



UNIVERSITI
PENDIDIKAN
SULTAN IDRIS
SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY

UPSI
No.1
IN EDUCATION

FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS

FSM UPSI

NURTURING CREATIVE MINDS

e-PROSIDING

e-SIMPOSIUM PROJEK PENYELIDIKAN TAHUN AKHIR JABATAN MATEMATIK

26 JANUARI 2021

DAN

27 JANUARI 2021

"INOVASI DALAM MATEMATIK"

PENYUNTING:

Dr. Noor Wahida binti Md Junus

Prof. Madya Dr. Nor Azah binti Samot @ Samat

Dr. Nurihan binti Nasir

Dr. Murugun A/L Rajoo

Dr. Riswan Efendi

Dr. Riyan Hidayat

Dr. Nor Hafizah binti Md Husin

e-PROSIDING

e-SIMPOSIUM

**PROJEK PENYELIDIKAN TAHUN AKHIR
JABATAN MATEMATIK
FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

26 JANUARI 2021-27 JANUARI 2021

DISUNTING OLEH:

**DR. NOOR WAHIDA BINTI MD JUNUS
PROF. MADYA DR. NOR AZAH BINTI SAMAT @SAMOT
DR. NURIHAN BINTI NASIR
DR. MURUGAN A/L RAJOO
DR. RISWAN EFENDI
DR. RIYAN HIDAYAT
DR. NOR HAFIZAH BINTI HUSIN**

**HAK MILIK JABATAN MATEMATIK, FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK, UPSI
2021**

Hak Cipta Terperlihara

© Fakulti Sains dan Matematik, UPSI 2021.

Tiada bahagian daripada terbitan ini boleh diterbitkan semua, disimpan untuk pengeluaran atau dikeluarkan ke dalam sebarang bentuk sama ada dengan cara elektronik, gambar serta rakaman dan sebagainya tanpa kebenaran Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Segala kesahihan maklumat yang terkandung tidak mewakili atau menggambarkan pendirian mahupun pendapat Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris. Penulis adalah bertanggungjawab sepenuhnya untuk memastikan kesahihan kandungan manuskrip. Pembaca atau pengguna perlu berusaha sendiri untuk mendapatkan maklumat yang tepat sebelum menggunakan sebarang maklumat yang terkandung di dalamnya. Pandangan yang terdapat dalam buku ini merupakan pandangan ataupun pendapat penulis dan tidak semestinya menunjukkan pendapat Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Diterbitkan oleh:

Jabatan Matematik,
Fakulti Sains dan Matematik,
Kampus Sultan Azlan Shah
Universiti Pendidikan Sultan Idris
Proton City
35900 Tanjung Malim, Perak
Tel: +6015-4879 7205 / 7206 / 7519 / 7331
Website: <http://fsmt.upsi.edu.my/>

e ISBN 978-967-2851-10-3



e-ISBN 978-967-2851-10-3

Prakata



Alhamdulillah, segala puji dan setinggi kesyukuran dipanjatkan ke hadrat Allah S.W.T kerana di atas izin dan rahmatNya dapatlah e-prosiding ini disempurnakan dengan jayanya. Buku e-prosiding ini merupakan kompilasi artikel-artikel yang telah dibentangkan dalam e-Simposium Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris yang telah berlangsung selama dua hari iaitu pada 26 Januari 2021 dan 27 Januari 2021. Bersesuaian dengan tema “Inovasi dalam Matematik”, e-simposium ini menjadi satu medium untuk para pelajar membentangkan hasil inovasi yang telah mereka bangunkan.

Secara umumnya, e-prosiding ini mengandungi 46 artikel yang merangkumi pelbagai bidang dalam matematik terutamanya inovasi dalam sub-bidang Pendidikan Matematik. Sekalung penghargaan dan tahniah kepada penyumbang artikel dan semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menghasilkan nukilan ilmu ini.

Diharap agar wacana ilmu seumpama ini boleh dijadikan sebagai satu medium yang dapat memberi peluang kepada pelajar mengetengahkan idea dan hasil kreativiti dan inovatif mereka serta secara langsung atau tidak langsung menyumbang idea kepada guru-guru berkaitan bahan bantu mengajar yang kreatif dan inovatif. Di samping itu, medium ini juga diharapkan dapat terus menyuburkan tradisi kegemilangan ilmu yang dapat menyuluh manusia ke arah ketamadunan yang moden dan maju. Akhir kalam, semoga e-prosiding ini dapat dijadikan sebagai bahan bacaan dan rujukan untuk semua pihak bagi meningkatkan pengetahuan dan mengikuti perkembangan semasa sama ada secara teori mahupun praktikal.

Sekian.

Sidang Penyunting:

Dr. Noor Wahida binti Md Junus
Prof. Madya Dr. Nor Azah binti Samot @ Samat
Dr. Nurihan binti Nasir
Dr. Murugun A/L Rajoo
Dr. Riswan Efendi
Dr. Riyan Hidayat
Dr. Nor Hafizah binti Md Husin

AHLI JAWATANKUASA

SIDANG PENYUNTING:

Dr. Noor Wahida binti Md Junus
Prof. Madya Dr. Nor Azah binti Samat
Dr. Riyan Hidayat
Dr. Riswan Efendi
Dr. Murugan A/L Rajoo
Dr. Nurihan binti Nasir
Dr. Nor Hafizah binti Md Husin

PANEL PENILAI:

Dr. Phoong Seuk Yen
Dr. Nur Hamiza binti Adenan
Dr. Fauzi bin Mohamed Yusof
Dr. Zamzana binti Zamzamir @ Zamzamin
Dr. Nurul Hila binti Zainuddin
Dr. Norsida binti Hasan
Dr. Shazlyn Milleana Shahrudin
Prof. Madya Dr. Rohaidah binti Masri
Dr. Nurul Akmal binti Mohamed
Dr. Nor Azian Aini binti Mat
Prof. Madya Dr. Raja Noor Farah Azura binti Raja Ma'amor Shah
Prof Madya Dr. Annie A/P Gorgey
Dr. Nor Suriya binti Abd Karim
Dr. Sabarina binti Shafie
Dr. Nor Zila binti Abd Hamid
En. Abdul Halim bin Amat @ Kamaruddin
Dr. Rawdah Adawiyah binti Tarmizi
YM Dr. Raja Lailatur Zuraida binti Raja Ma'amor Shah
Dr. Nor Afzalina binti Azmee
Dr. Nurihan binti Nasir
Dr. Norazman binti Arbin
Dr. Azhar binti Ahmad
Prof. Madya Dr. Mazlini binti Adnan

Isi Kandungan

Isi Kandungan	i
Pembinaan <i>Bingo Algebra</i> Melalui Permainan Untuk Topik Persamaan Linear Bagi Murid Tingkatan Satu <i>Nur Zaahirah Ahmad Zaki & Fauzi Mohamed Yusof</i>	1
Pembinaan Bahan Bantu Mengajar Permainan <i>Puzzle</i> Bagi Tajuk Pecahan Tingkatan Satu <i>Khairol Syafiq Mazlan & Fauzi Mohamed Yusof</i>	7
Pembinaan Papan Permainan <i>Piratesformetri</i> Berpandukan Model ADDIE Sebagai Bahan Bantu Mengajar Bagi Topik Transformasi Isometri <i>Wan Norfathiah Auni Wan Norzemi & Phoong Seuk Yen</i>	12
Pembangunan Dan Kebolegunaan Bahan Bantu Mengajar Magic Vgram Dalam Menyelesaikan Gabungan Operasi Set <i>Nur Anith Ayuni Md Yusof Azmi & Phoong Seuk Yen</i>	20
Pembangunan Dan Kebolegunaan Aktiviti Coordxplore Bagi Topik Koordinat Terhadap Murid Tingkatan 2 <i>Mohamad Azim Yussof & Phoong Seuk Yen</i>	27
Pembinaan ALEBT dalam Pengajaran dan Pemudahcaraan Bagi Penyelesaian Masalah Ungkapan Algebra Tingkatan Satu <i>Ainun Najwa Lutfi Amer & Nur Hamiza Adenan</i>	33
Mengesan Kehadiran Telatah Kalut pada Data Siri Masa Taburan Hujan di Kuala Krai, Kelantan <i>Nurul Ain Izyanis Abd Rahman & Nur Hamiza Adenan</i>	39
Forecasting Growth Domestic Product in Malaysia using Time Series Models <i>Chandra Kumar Arumugam & Phoong Seuk Yen</i>	45
Pembinaan Alat Bantu Mengajar Pelangi Algebloks Bagi Topik Pemfaktoran Dan Pecahan Algebra <i>Nurul Zuhaira Zuhan & Shazlyn Milleana Shahrudin</i>	52
Penerimaan Guru Pelatih Terhadap Pembinaan Kit Transiso Sebagai Bahan Bantu Mengajar Dalam Topik Transformasi Isometri Tingkatan 2 <i>Fatin Nur Dania binti Shaimi & Shazlyn Milleana binti Shahrudin</i>	59
Pembinaan Algebracard-F Menggunakan Kaedah Visualisasi Sebagai Pemudahcara Guru Pelatih Bagi Topik Ungkapan Algebra Tingkatan Satu <i>Noor Fasihah Sansudin & Nurul Hila Zainuddin</i>	67

Bahan Bantu Mengajar Berasaskan Permainan Bagi Topik Garis Dan Sudut Tingkatan Satu: “Angle Kit” <i>Anis Fariqah binti Ahmad Badri & Nurul Hila binti Zainuddin</i>	73
Pembangunan Kit <i>AECard</i> Mengintegrasikan Pembelajaran Berasaskan Permainan Bagi Tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1 <i>Nurul Balqis Fatanah Fahemi & Zamzana Zamzamir</i>	78
Pembangunan Kit <i>PolyMatics</i> Mengintegrasikan Pembelajaran Berasaskan Permainan Bagi Tajuk Poligon Asas Tingkatan 1 <i>Nasharuddin Imraan Rosli & Zamzana Zamzami</i>	87
Pembangunan Modul Pembelajaran Kendiri <i>AlterMatics</i> Mengintegrasikan Elemen KBAT Bagi Tajuk Indeks, Surd dan Logaritma dalam Matematik Tambahan Tingkatan 4 <i>Muhammad Khairul Jauhari Othman & Zamzana Zamzamir</i>	94
Pembinaan <i>Mosaic Multiplication</i> Sebagai Alat Bantu Mengajar Dalam Topik Perimeter Dan Luas Tingkatan 1 <i>Shera Affera Dokius & Norsida binti Hasan</i>	99
Iterative methods to solve nonlinear equations by using <i>Scilab</i> <i>Nursyahidah Mohd Rohiman & Nurul Akmal Mohamed</i>	104
Pembinaan <i>Pop-Up Book</i> Sebagai Bahan Bantu Mengajar Untuk Topik Bentuk Geometri Tiga Dimensi Bagi Pelajar Tingkatan Dua <i>Annie Gorgey & Elfarizka Mustafa</i>	111
Pembinaan Permainan Karuta untuk Subtopik Garis dan Sudut bagi Murid Tingkatan 1 <i>Norasnina Mohamad Arni & Annie Gorgey</i>	117
Pembinaan <i>Step Pyramid</i> sebagai Bahan Bantu Mengajar untuk Tajuk Operasi Set bagi Murid Tingkatan 4 <i>Siti Nuur Basirah Ishak & Annie Gorgey</i>	123
Pembinaan, Kesahan dan Kebolegunaan <i>M-Linear Board</i> Sebagai Alat Bantu Mengajar bagi Subtopik Persamaan Linear Tingkatan 1 <i>Annie Gorgey & Nur Eliana Budiman</i>	128
Pembinaan Nama-Kit Yang Mengintegrasikan Pembelajaran Berasaskan Permainan Bagi Pengajaran Dan Pembelajaran Topik Transformasi Tingkatan 2 <i>Muhammad Arif Akmal Muhamad Khariri & Rohaidah Masri</i>	134
Pembinaan Kotak Tak Sama Sebagai Bahan Bantu Mengajar Bagi Pelajar Tingkatan Satu Dalam Topik Ketaksamaan Linear <i>Annie Gorgey & Kushatheni Indiran</i>	143

Pembangunan Kit Linear Board Bagi Pengajaran Dan Pembelajaran Topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah <i>Intan Ereena Baharudin & Rohaidah Masri</i>	148
Development of C++ Algorithms for the Runge Kutta Methods in Solving Initial Value Problems <i>Anis Syahirah Saiful Anuar & Sabarina Shafie</i>	158
Development Of C++ Programming Language In Root Finding Problems By Bisection Method <i>Fairul Naim Abu Bakar & Sabarina Shafie</i>	169
Pembangunan Kit Phyto Cards Bagi Pengajaran Topik Teorem Pythagoras <i>Nurzakirah Mohd Zainuddin & Sabarina Shafie</i>	177
Pembinaan dan Kesahan Alat Bantu Mengajar <i>Easy Board Graph</i> bagi Topik Transformasi Isometri Tingkatan 2 <i>Muhammad Rahimin bin Rosli & Norsida binti Hasan</i>	183
Pembinaan Dan Kesahan Nearpod Sebagai Bahan Bantu Mengajar Bagi Topik Nisbah, Kadar Dan Kadaran Tingkatan 1 <i>Muhamad Noor Eiman Zailan Affendi & Nor Suriya Abd Karim</i>	188
Pembinaan Dan Kesahan Aktiviti Pembelajaran Berasaskan Permainan Bagi Topik Transformasi Isometri Tingkatan Dua <i>Nur Hazwani A Shirajzudeen & Nor Suriya Abd Karim</i>	194
Pembinaan Dan Kesahan Permainan Dam Ular Algebra Sebagai Alat Pembelajaran Subtopik Kembangan Tingkatan 2 <i>Julia Ding Anak Marending & Nor Suriya Abd Karim</i>	200
Pembinaan dan Kesahan Permainan ChessMate Sebagai Bahan Bantu Mengajar dalam Topik Persamaan Linear Tingkatan Satu <i>Nur Najihah Jinal Ahbidin & Nor Suriya Abd Karim</i>	205
Pembinaan Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP) bagi Topik Bulatan Tingkatan Dua <i>Noor Farha Atiqah Hisamuddin & Nor Suriya Abd Karim</i>	212
Pembinaan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) Pembelajaran Berasaskan Permainan bagi Topik Perimeter dan Luas Tingkatan Satu <i>Shereen Velauthan & Nor Suriya Abd Karim</i>	218
Pembinaan Kit Almetik Berasaskan Permainan Bagi Topik Ungkapan Algebra Tingkatan 1 <i>Nurul Asyiqin Zulkefli & Fainida Rahmat</i>	223

Solving Homogenous And Nonhomogenous Second Order Ordinary Differential Equations Using Analytical Method <i>Nur Zaimira Yusrifah Zainurin & Nurul Akmal Mohamed</i>	234
Iterative Methods for Solving Systems of Linear Equations by Using Mathematica <i>Nurul Nabilah Embong & Nurul Akmal Mohamed</i>	242
Pembinaan Kit Demos-N-Frac bagi pembelajaran topik Pecahan Tingkatan 1 <i>Fatin Fasahah Kamarul Bahrin & Rawdah Adawiyah Tarmizi</i>	250
Pembinaan Modul Belajar Melalui Bermain bagi Topik Koordinat Tingkatan Dua <i>Nik Diana Sahira Bt Nik Norainudin & Nor'ain Mohd Tajudin</i>	256
Pembangunan <i>Nips Challenge</i> Sebagai Bahan Bantu Mengajar Bagi Topik Kebarangkalian Mudah Untuk Murid Tingkatan 2 <i>Muhammad Zunawanis Iqbal Zaidi & Nor'ain Mohd Tajudin</i>	262
Kesahan Modul Pengajaran: Penyelesaian Masalah Persamaan Linear Satu Pemboleh Ubah Berdasarkan Model Bar Bagi Murid Tingkatan 1 <i>Nurashiqin Lahamran & Noor Wahida Md Junus</i>	269
Pembinaan Lequa Kit Berteraskan Pembelajaran Berasaskan Permainan Bagi Topik Persamaan Linear Tingkatan Satu <i>Nur Atikah Abdul Jalil & Fainida Rahmat</i>	274
Pembinaan <i>Transformation Geoboard</i> sebagai Alat Bantu Mengajar untuk Tajuk Transformasi Isometri Tingkatan Dua <i>Aishah Syawallina Ahmad Zazali & Nor Azian Aini Mat</i>	285
Pembinaan, Kesahan dan Kebolehgunaan <i>Alpha Board</i> sebagai Bahan Bantu Mengajar bagi topik Garis dan Sudut <i>Wan Nur Syafiqah binti Wan Harun & Nor Azian Aini binti Mat</i>	290
Pembinaan Kit Prob-Math sebagai Bahan Bantu Mengajar bagi Topik Kebarangkalian Mudah Tingkatan 2 <i>Nor Artiqal Mohamad Jais & Rawdah Adawiyah Tarmizi</i>	296
Pembangunan Dan Kebolehgunaan <i>Magna Tower</i> Berasaskan 'Stream' Bagi Topik Konsep Nombor Prasekolah <i>V. Tan & R.N Farah</i>	302

**Pembinaan *Bingo Algebra* Melalui Permainan Untuk Topik
Persamaan Linear Bagi Murid Tingkatan Satu**
*Development Of Bingo Algebra Through Games For Linear Equations Form One
Mathematics*

Nur Zaahirah Ahmad Zaki^{1*} & Fauzi Mohamed Yusof²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900
Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: d079215@siswa.uspi.edu.my

Abstrak

Kajian ini adalah untuk membina permainan *Bingo Algebra* untuk topik Persamaan Linear Matematik Tingkatan Satu serta menguji kesahan dan kebolehgunaannya mengikut persepsi guru pelatih Program Matematik Ambilan A171 Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Kesahan permainan *Bingo Algebra* telah dijalankan ke atas dua orang pensyarah Jabatan Matematik UPSI serta seorang guru pakar Matematik. Seramai 76 guru pelatih yang telah menjadi responden bagi menguji kebolehgunaan permainan *Bingo Algebra* bagi topik Persamaan Linear Matematik Tingkatan Satu. Pembinaan *Bingo Algebra* telah dibina mengikut model ADDIE yang merangkumi analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Ujian Indeks Kesahan Kandungan (CVI) telah digunakan bagi menganalisis data kesahan dan Interpretasi Skor Min telah digunakan bagi menganalisis data kebolehgunaan *Bingo Algebra*. Melalui ujian CVI, nilai kesahan yang diperoleh ialah 1.0 iaitu nilai kesahan yang diterima dan nilai Interpretasi Skor Min bagi menguji kebolehgunaan *Bingo Algebra* yang diperoleh ialah 3.8072. Skor min ini berada pada tahap tinggi. Oleh itu, permainan *Bingo Algebra* telah dibina dengan kesahan dan kebolehgunaan yang memuaskan bagi topik Persamaan Linear Matematik Tingkatan Satu bagi membantu murid-murid belajar sambil bermain.

Kata kunci: permainan berasaskan permainan, koperatif, persamaan linear, konstruktivisme

Abstract

This study is to develop a game of Bingo Algebra for the topic Linear Equation Form One Mathematics as well as to test its validity and usability according to the perceptions of trainee teachers of Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) Mathematics Program Intake A171 . The validity of the Bingo Algebra game was conducted on two lecturers of the UPSI Mathematics Department as well as a specialist Mathematics teacher. A total of 76 trainee teachers who have been respondents to test the usability of the game of Bingo Algebra for the topic of Linear Equation Form One Mathematics. The construction of Bingo Algebra has been built according to the ADDIE model which includes analysis, design, development, implementation and evaluation. The Content Validity Index (CVI) test was used to analyze the validity data and the Mean Score Interpretation was used to analyze the usability data of Bingo Algebra. Through the CVI test, the validity value obtained is 1.0 which is the validity value received and the Mean Score Interpretation value to test the usability of Bingo Algebra obtained is 3.8072. This mean score is at a high level. Thus, the Bingo Algebra game has been built with satisfactory validity and usability for the topic of Linear Equation Form One Mathematics to help students learn while playing.

Keywords: game-based learning, cooperative, linear equations, constructivism

PENGENALAN

Matematik merupakan mata pelajaran yang wajib sejak pra sekolah sehingga ke peringkat pengajian tinggi. Namun begitu, tidak semua murid dapat menguasai matematik dengan baik terutama dalam topik ungkapan algebra. Algebra ialah satu topik penting dalam kurikulum matematik sekolah di kebanyakan negara di dunia, termasuk Malaysia. Di Malaysia, topik yang berkaitan dengan bidang algebra telah dipelajari sejak sekolah rendah lagi melalui tajuk Koordinat dan Nisbah dan Kadaran

sejak Tahun Tiga. Seterusnya pada peringkat sekolah menengah, tajuk algebra diajar mulai Tingkatan Satu lagi. Dalam ungkapan algebra murid perlu menguasai beberapa kemahiran, antaranya ialah menyelesaikan masalah persamaan linear melibatkan pemboleh ubah.

Pengajaran guru mestilah sesuai dengan keupayaan dan kebolehan murid. Menurut Nor Azilah Ahmad, Norunnajah Ahmat, Mohamad Zahir Zainuddin, dan Siti Nor Wardatulaina (2017), pendekatan kepada corak syarahan dan syarahan sudah tidak relevan dengan kehendak murid hari ini. Kaedah konvensional yang berpusatkan kepada guru merupakan proses di mana guru menyampaikan maklumat secara lisan tanpa penglibatan aktif dari murid. Kaedah ini tidak menggalakkan murid memberi pendapat semasa proses pembelajaran dijalankan.

Gamifikasi dan pembelajaran berasaskan permainan (*gamed-based learning*) sering digunakan dalam proses pembelajaran pada abad ke-21. Kedua-duanya mempunyai pendekatan yang sama dalam menerapkan budaya inovasi dalam pengajaran yang mampu menjadikan Pembelajaran dan Pemudahcaraan (PdPc) menjadi lebih interaktif serta dapat meningkatkan kualiti pendidikan negara. Fariza Khalid dan Rohaila Mohamed Rosly (2017) menyatakan bahawa pendekatan dalam PdPc seharusnya melangkah seiring dengan perkembangan teknologi masa kini, justeru mengambil fokus kaedah gamifikasi dalam pendidikan memberikan nafas baru yang boleh digunakan secara bermanfaat antara guru dan murid.

KAJIAN LITERATUR

Pembelajaran koperatif membantu perkembangan berfikir murid melalui perbincangan dan interaksi secara aktif dan bermakna. Melalui pembelajaran koperatif, murid dapat mengembangkan kemahiran membuat keputusan, mengambil inisiatif dan menyelesaikan masalah. Azieyana Aziz dan Christina Andi (2018) berpendapat melalui pembelajaran koperatif, murid dapat mengembangkan lagi pengetahuan mereka dengan membuat perkaitan dengan sesuatu pengetahuan yang baru. Secara tidak langsung, kemahiran berfikir murid dapat ditingkatkan melalui strategi pembelajaran koperatif.

Salah satu kelemahan murid dalam mata pelajaran matematik adalah topik persamaan linear. Menurut Ratu Ilma Indra Putri, Sari Saraswati, dan Somakim (2016), kurangnya pemahaman dalam konsep asas dan kesukaran untuk mengaplikasi persamaan linear ke dalam kehidupan sebenar menjadi salah satu faktor kesukaran dalam pembelajaran dan pengajaran algebra. Menyelesaikan persamaan linear bermaksud bahawa nilai kuantiti yang tidak diketahui iaitu pemboleh ubah harus diketahui berdasarkan bentuk persamaan linear yang secara umumnya ditulis sebagai $ax + b = 0$.

Terdapat tiga konstruk bagi menguji kebolehgunaan permainan *Bingo Algebra* iaitu kebolehgunaan, kemudahan pengguna dan kepuasan. Menurut Bowers, Olsen dan Procci (2011), kebolehgunaan boleh diukur menerusi pengalaman dan interaksi mereka dengan permainan. Seterusnya bagi konstruk kemudahan pengguna, penerimaan pengguna ke atas sesuatu bahan bergantung kepada aspek kemudahan yang dirasakan dan boleh diikuti oleh mereka apabila menggunakan sebarang bahan tersebut (Aliff Nawi, Mohd Isa Hamzah, & Surina Akmal Abd Sattai, 2014). Dari segi

kepuasan, kepuasan pengguna memberi gambaran kesenangan, keselesaan dan sejauh mana pengguna berpuas hati dengan kit yang dibangunkan. Menurut Hazura Mohamed, Siti Fadzilah Mat Noor, dan Syazwani Azmi (2018), elemen kepuasan terdiri daripada item kelancaran penggunaan, kefungsian kit yang baik, menyeronokkan dan mengagumkan.

METODOLOGI

Untuk penghasilan permainan ini, pengkaji telah memilih model reka bentuk ADDIE sebagai panduan bagi memastikan proses pembangunan berjalan secara teratur dan memenuhi ciri-ciri produk yang baik. ADDIE adalah singkatan daripada Analisis, Reka bentuk, Pembangunan, Perlaksanaan dan Penilaian.

Populasi kajian terdiri daripada guru-guru pelatih Program Matematikambilan A171 UPSI yang terdiri dari kursus Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik dengan Kepujian dan Ijazah Sarjana Muda Sains (Matematik) dengan Pendidikan iaitu seramai 94 orang. Sampel terdiri daripada 76 orang guru pelatih Program Matematikambilan A171 UPSI untuk kajian sebenar dan 18 orang guru pelatih merupakan sampel bagi kajian rintis. Persampelan bertujuan telah dijalankan kerana menurut Mohammad Najib (1999), sampel bertujuan adalah keadaan pengkaji sengaja memilih sampel dengan tujuan mendapatkan jumlah sampel yang mewakili populasi. Bagi memastikan kesahan kandungan matematik, dua orang pensyarah dari Jabatan Matematik UPSI dan seorang guru pakar Matematik dari SMK Ajil, Terengganu dirujuk dalam mendapatkan teguran dan pandangan untuk memastikan keselarian instrumen dengan kandungan matematik dan persoalan kajian. Borang soal selidik digunakan untuk mengumpul dan menganalisis pendapat guru pelatih tentang kebolegunaan *Bingo Algebra* bagi topik Persamaan Linear Matematik Tingkatan Satu. Soal selidik ini dibina berdasarkan hasil pemerhatian daripada kajian-kajian lepas. Kandungannya amat ringkas dan tidak membebankan responden untuk menjawabnya.

Data-data soal selidik untuk kajian ini diproses dengan menggunakan *Statistical Package for the Sosial Science* (SPSS). Untuk memudahkan proses menganalisis data, data-data daripada soal selidik diberi nilai dan dituliskan dalam borang pengkodan. Oleh itu, pengkaji telah menggunakan ujian CVI untuk menganalisis data yang diperolehi daripada kumpulan pakar bagi menentusahkan kandungan dan reka bentuk permainan benar-benar menepati kehendak objektif dan skop penyelidikan (Zulkifli Mohd Sidi, 2018). Interpretasi min digunakan bagi merumuskan skor responden terhadap kenyataan yang diberikan dalam soal selidik untuk menentukan kebolegunaan produk.

DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan *Bingo Algebra*

Seramai tiga orang panel pakar telah dipilih bagi menguji kesahan *Bingo Algebra* bagi topik Persamaan Linear Matematik Tingkatan Satu. Pakar-pakar tersebut terdiri daripada dua orang pensyarah daripada Jabatan Matematik UPSI dan seorang guru matematik dari SMK Ajil, Terengganu. Secara keseluruhan, panel pakar memperakui bahawa permainan yang dibangunkan boleh digunakan untuk topik Persamaan Linear

Matematik Tingkatan Satu. Setelah pengiraan CVI diperoleh, didapati skor yang diperoleh ialah 1.0. Menurut Muhamad Saiful Bahri Yusoff (2019), jika jumlah pakar seramai tiga orang, maka nilai CVI adalah 1.0 yang memberi maksud permainan ini mempunyai kesahan yang tinggi.

Kebolehgunaan *Bingo Algebra*

Terdapat tiga konstruk yang telah dibincangkan dalam dapatan kajian ini bagi membincangkan setiap ciri-ciri kebolehgunaan yang diaplikasikan bagi pembinaan permainan *Bingo Algebra*.

Jadual 1 Nilai Interpretasi Skor Min bagi *Bingo Algebra*

	Minimum	Maksimum	Min	Sisihan Piawai
Kebolehgunaan	3.00	4.00	3.7610	0.29980
Kemudahan Pengguna	3.00	4.00	3.8316	0.28105
Kepuasan	3.00	4.00	3.8289	0.27374
Min	3.00	4.00	3.8072	0.24093

Jadual 1 menunjukkan nilai skor min bagi setiap konstruk serta skor min keseluruhan bagi soal selidik kebolehgunaan yang telah dijawab oleh guru-guru pelatih Program Matematik A171 UPSI. 13 orang (17.1%) bersetuju dan 63 orang (82.9%) sangat bersetuju bahawa *Bingo Algebra* ini dilihat berfungsi dengan baik. Penerimaan guru pelatih ke atas *Bingo Algebra* bergantung kepada aspek kemudahan yang dirasakan dan boleh diikuti oleh mereka apabila menggunakan permainan tersebut. 24 orang (31.6%) bersetuju dan 52 orang (68.4%) sangat bersetuju *Bingo Algebra* ini memenuhi kehendak mereka dalam sesi pengajaran dan pemudahcaraan. Warna yang digunakan pada *Bingo Algebra* adalah sesuai telah dipersetujui oleh 13 orang (17.1%) dan 63 orang (82.9%) sangat bersetuju dengan pernyataan tersebut. Keputusan ini selari dengan kajian yang telah dijalankan oleh Aliff Nawi et al. (2014), yang mendapati pengguna akan lebih bermotivasi apabila kit yang digunakan dapat memberi kepuasan kepada pengguna melalui paparan yang menarik, mudah dan kreatif.

Bagi konstruk kemudahan pengguna, 13 orang responden (17.1%) telah bersetuju dan 63 orang (82.9%) sangat bersetuju bahawa saiz *Bingo Algebra* adalah sesuai dan mudah dibawa. Hal ini sangat bertepatan dengan kenyataan yang dikeluarkan oleh Institut Pendidikan Guru Malaysia (2018) yang menyatakan Bahan Bantu Mengajar (BBM) haruslah disediakan dalam saiz dan berat yang sesuai supaya ia mudah dibawa, diguna dan disimpan. Seterusnya, 9 orang (11.8%) bersetuju dan 67 orang (88.2%) sangat bersetuju bahawa *Bingo Algebra* ini dilihat mesra pengguna. Permainan ini juga bersesuaian dengan tahap pemahaman pengguna supaya penggunaan permainan ini tidak akan menurunkan motivasi pengguna.

Bagi konstruk kepuasan, 17 orang (22.4%) bersetuju dan 59 orang (77.6%) sangat bersetuju bahawa mereka mengharapkan topik lain juga mempunyai BBM seperti ini. Hal ini kerana *Bingo Algebra* ini dibina sebagai latihan pengukuhan kepada murid dan murid akan lebih berani menjawab soalan ketika bermain daripada menjawab ketika guru menyoal di dalam kelas. 10 orang (13.2%) bersetuju dan 66 orang (86.8%) sangat bersetuju bahawa mereka yakin permainan ini dapat meningkatkan minat murid untuk mempelajari matematik. Hal ini telah disokong oleh Maduku, Olusanya,

dan Zirawaga, 2017 yang menyatakan prinsip utama dalam pembinaan permainan dalam PdPc adalah pemangkin motivasi. Penyusunan kandungan dan objektif permainan mestilah selari dengan objektif PdPc supaya penggunaan permainan tersebut dapat membantu guru melaksanakan PdPc dengan baik.

Hal ini telah menjadikan skor min pada keseluruhan ujian kebolehgunaan ini ialah 3.8072. Dapatan kajian yang diperoleh berada pada tahap tinggi di mana skor min yang diperoleh berada di antara julat 3.68-5.00 yang merujuk Jamil Ahmad (2002).

KESIMPULAN

Melalui kajian ini, permainan *Bingo Algebra* bagi topik persamaan linear Matematik Tingkatan Satu berjaya dibangunkan serta diuji kesahan dan kebolehgunaannya mengikut persepsi guru pelatih Program Matematik Ambilan A171 UPSI dengan berpandukan model instruksional Model ADDIE. Dalam fasa penilaian tersebut, permainan *Bingo Algebra* telah melalui proses kesahan dan kebolehpercayaan. Melalui ujian CVI yang telah dijalankan bagi mengukur kesahan permainan *Bingo Algebra*, skor yang diperoleh dari tiga orang pakar yang terlibat adalah 1.0. Kebolehgunaan permainan *Bingo Algebra* telah dijalankan ke atas 76 orang responden dan melalui Interpretasi Skor Min, nilai yang diperoleh ialah 3.8072 iaitu berada dalam julat yang paling tinggi. Oleh itu, permainan *Bingo Algebra* telah dibina dengan kesahan dan kebolehgunaan yang memuaskan bagi topik Persamaan Linear Matematik Tingkatan Satu bagi membantu murid-murid belajar sambil bermain.

RUJUKAN.

- Aliff Nawi, Mohd Isa Hamzah, & Surina Akmal Abd Sattai. (2014). Potensi Penggunaan Aplikasi Mudah Alih (*Mobile Apps*) Dalam Bidang Pendidikan Islam. *The Online Journal of Islamic Education* 2(2). 26-35.
- Azieyana Aziz & Christina Andi. (2018). Penggunaan Strategi Pembelajaran Koperatif untuk Meningkatkan Tahap Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Pelajar. *Jurnal Pendidikan Malaysia* 43(1)(2018). 1-9.
- Bowers, A. C., Olsen, T., & Procci, K. (2011). Serious Games Usability Testing: How to Ensure Proper Usability, Playability, and Effectiveness. *Design, User Experience, and Usability. Theory, Methods, Tools and Practice-First International Conference, DUXU 2011*. 625-634.
- Fariza Khalid & Rohaila Mohamed Rosly. (2017). Gamifikasi: Konsep dan Implikasi dalam Pendidikan. *Pembelajaran Abad ke-21: Trend Integrasi Teknologi*. 144-154.
- Hazura Mohamed, Siti Fadzilah Mat Noor, & Syazwani Azmi. (2018). Kebolehgunaan Aplikasi M-Pembelajaran TVET. *SkillsMalaysia Journal Vol. 4, No.1*. 34-46.
- Institut Pendidikan Guru Malaysia. (2018). *Modul Pendidikan Awal Kanak-Kanak*. Cyberjaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Jamil Ahmad. (2002). *Pemupukan Budaya Penyelidikan di kalangan Guru di Sekolah: Satu Penilaian*. Tesis Ijazah Kedoktoran: Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Maduku, T., Olusanya, A. I., & Zirawaga, V. S. (2017). Gaming in Education: Using Games as a Support Tool to Teach History. *Journal of Education and Practice Vol. 8, No. 15, 2017*. 55-64.
- Mohammad Najib Abdul Ghafar (1999). *Penyelidikan Pendidikan*. Skudai, Johor: Universiti Teknologi Malaysia.
- Muhamad Saiful Bahri Yusoff. (2019). ABC of Content Validation and Content Validity Index Calculation. *Education in Medicine Journal. 11*. 49-54.
- Nor Azilah Ahmad, Norunnajah Ahmat, Mohamad Zahir Zainuddin, & Siti Nor Wardatulaina. (2017). Pembaharuan Teknik Pengajaran & Pembelajaran (P&P) Subjek Sejarah dan Tamadun Melalui Aplikasi Teknologi Kreatif Keperluan Masa Hadapan. *Proceeding Of International Conference On Empowering Islamic Civilization, 7-8 Oktober 2017*. 176-182.

- Ratu Ilma Indra Putri, Sari Saraswati, & Somakim. (2016). Supporting Students' Understanding of Linear Equations with One Variable using Algebra Tiles. *Journal on Mathematics Education Volume 7*. 21-32.
- Zulkifli Mohd Sidi. (2018). *Model Pentaksiran Kompetensi Holistik dalam Pengajaran Pendidikan Latihan Teknikal Dan Vokasional (PLTV)*. Tesis Akademi Pengajian Islam Kontemporari (ACIS): Universiti Teknologi Mara

Pembinaan Bahan Bantu Mengajar Permainan *Puzzle* Bagi Tajuk Pecahan Tingkatan Satu

Development Of Teaching Kit Puzzle Games For Fractional Title Form One

Khairul Syafiq Mazlan^{1*} & Fauzi Mohamed Yusof²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900
Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: d080344@siswa.upsi.edu.my

Abstrak

Penggunaan Bahan Bantu Mengajar (BBM) dalam proses Pengajaran dan Pemudahcaraan (PdPc) adalah amat penting bagi guru untuk memastikan penyampaian maklumat yang berkaitan dengan mata pelajaran yang diajar supaya lebih jelas dan sistematik serta dapat diikuti oleh murid dengan lebih baik. Kajian ini adalah berkenaan dengan pembinaan BBM permainan *puzzle* berdasarkan model ADDIE bagi tajuk pecahan untuk mata pelajaran Matematik tingkatan satu. Nilai kesahan bagi BBM permainan *puzzle* disahkan oleh tiga orang pakar adalah tinggi (1.00). BBM permainan *puzzle* telah diuji kebolehgunaan melalui kaedah persampelan rawak mudah terhadap 55 orang sampel yang terdiri daripada guru pelatih Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik dengan Kepujian di Universiti Pendidikan Sultan Idris, Perak. Dapatan soal selidik yang menggunakan skala Likert empat mata menunjukkan responden berpuas hati dan bersetuju bahawa BBM permainan *puzzle* mempunyai tahap kebolehgunaan yang baik dengan purata min adalah 3.73. Kesimpulannya, BBM permainan *puzzle* mendapat kesahan yang tinggi daripada pakar dengan nilai min dan peratus persetujuan yang tinggi. Maka, BBM permainan *puzzle* diterima baik oleh guru pelatih.

Kata kunci: BBM, PdPc, *puzzle*, pecahan, soal selidik, kebolehgunaan

Abstract

The use of the teaching aids in the learning process is very important for the teachers to make sure that the information that needs to be delivered about the subject is more clear and systematic so that it can be followed by students even better. This study is about the development of a puzzle game based on the ADDIE model for form one mathematics subject fractional topic. The validity value for this puzzle game that has been confirmed by three experts is high (1.00). The puzzle game's usability have being tested by using simple random sampling method that include 55 samples consisting of trainee teachers from Bachelor of Education Mathematic with honour at (Universiti Pendidikan Sultan Idris). The result of the questionnaire by using the four-points Likert scale shows that the respondents are satisfied and agreed that the puzzle game does have a good usability level with an average mean is 3.73. As a conclusion, the puzzle game got a high validity value from the experts and followed by a high mean value and also a high agreement percentage. Hence, puzzle game have being well accepted by the trainee teacher.

Keywords: teaching tool, learning process, puzzle, fraction, usability

PENGENALAN

Matematik merupakan mata pelajaran yang paling penting dalam sesebuah sistem pendidikan. Antara salah satu penekanan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) daripada 6 aspirasi murid adalah mempunyai daya kemahiran berfikir. Silibus mata pelajaran Matematik banyak berkaitan dengan kehidupan harian kita. Proses pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) Matematik harus dibaiki dan ditambah baik oleh guru di sekolah bagi meningkatkan minat dan motivasi murid. Menurut Siti Norhaida Abdul Rahman (2017), guru merupakan individu yang mampu menyampaikan maklumat secara efektif dengan menggunakan cara yang tersendiri. Kaedah dan kreativiti guru akan menarik minat murid untuk terus fokus dalam sesuatu PdPc.

Menurut Norfarizah Mohd Bakhir dan Mohd Zazril Ikmal Zamri (2017), bahan bantu mengajar (BBM) amat penting untuk digunakan dalam proses PdPc kerana dengan kaedah ini dapat menyampaikan maklumat yang berkaitan dengan mata pelajaran yang diajar dengan lebih jelas dan berkesan. BBM merupakan kaedah alternatif yang digunakan oleh guru untuk membantu murid semasa sesi PdPc. Proses PdPc bukan hanya tertumpu kepada penggunaan buku teks dan kegunaan papan putih sahaja. Perlu ada pelbagai kaedah lain yang boleh digunakan oleh guru dalam PdPc bagi menarik minat murid. Oleh itu, dengan bantuan BBM guru dapat mengajar dengan lebih berkesan dan akhirnya mencapai objektif pengajaran yang dirancang.

KAJIAN LITERATUR

BBM tidak asing lagi pada abad ini. Ramai guru menggunakan BBM dalam PdPc mereka untuk menarik minat murid. Menurut Mohd Faez Ilias et al., (2016), kaedah pengajaran guru dengan penggunaan BBM memberi kesan yang positif terhadap kecemerlangan akademik murid dan pengajaran guru itu sendiri. Murid dapat mengingat secara visual berdasarkan BBM yang digunakan oleh guru semasa sesi pengajaran. Kajian – kajian lalu telah membuktikan bahawa wujudnya kesan positif tersebut antaranya kajian yang dijalankan oleh Noorazman Abd Samad et al., (2018) dan Nur Syafiqah Isa dan Nurul Nazirah Mohd Imam Ma'arof (2018). Kedua-dua dapatan kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan BBM oleh guru mampu membuatkan murid fokus kepada pengajaran sewaktu PdPc dan memberikan kesan yang positif dalam pembelajaran. Ali Imran Mad Amin et al., (2020), guru pelatih (Matematik) telah didedahkan pelbagai kaedah mengajar yang memusatkan murid, sumber-sumber pengajaran pembelajaran dan juga bagaimana menggunakan BBM dengan berkesan.

Pembelajaran berasaskan permainan ini diutarakan oleh Mohd Izwan Shahril et al., (2015) dalam kajian beliau membuktikan dengan penggunaan BBM boleh menimbulkan sifat minat, BBM yang mesra pengguna dan melahirkan pelajar yang kritis dan kreatif. Menurut Alghazo dan Alghazo (2017), yang bersetuju bahawa konsep pecahan merupakan suatu konsep yang sukar difahami oleh murid. Murid hanya didedahkan dengan hafalan dan tidak diberi bimbingan untuk meneroka rumus atau petua. Akibatnya, murid menghadapi kesukaran untuk menguasai tajuk pecahan dan seterusnya melakukan kesilapan dalam menyelesaikan masalah operasi asas pecahan (Aksoy & Yazlik, 2017).

METODOLOGI

Dalam kajian ini penyelidik menggunakan Model ADDIE dalam pembinaan permainan *puzzle*. Model ADDIE merupakan salah satu rujukan yang menjadi panduan kepada penyelidik dalam merancang dan membina BBM permainan *puzzle* secara sistematik. Model ini terdiri daripada 5 kitaran fasa yang saling berturutan iaitu analisis (*Analysis*), reka bentuk (*Design*), pembangunan (*Development*), pelaksanaan (*Implementation*) dan penilaian (*Evaluation*).

Populasi dalam kajian ini terdiri daripada guru pelatih bagi mata pelajaran Matematik di Universiti Pendidikan Sultan Idris di Tanjung Malim, Perak. Bilangan sampel dipilih menggunakan jadual Krejcie dan Morgan. Saiz sampel responden dibuat menggunakan kaedah persampelan rawak mudah. Dalam kajian ini pengkaji menggunakan borang kesahan pakar untuk diserahkan kepada dua orang pakar dalam Matematik iaitu dua pensyarah

daripada UPSI dari Jabatan Matematik dan seorang guru cemerlang dari Sekolah Menengah Komplek Rantau Abang, Terengganu bagi menilai kesahan soal selidik dan permainan *puzzle*.

Penyelidik menggunakan analisis deskriptif. Skala likert digunakan dalam soal selidik ini iaitu, sangat tidak setuju (1) tidak setuju (2), setuju (3), dan sangat setuju (4). Dalam soal selidik ini terbahagi kepada 2 bahagian iaitu bahagian A; maklumat demografi, bahagian B; kebolehgunaan bahan bantu mengajar permainan *puzzle* dalam Matematik bagi tajuk pecahan tingkatan satu.

DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan BBM Permainan *Puzzle*

Sebanyak 10 soalan telah dinilai dalam borang penilaian kesahan permainan *puzzle*. Berdasarkan ulasan dan komen yang diberikan oleh pakar terhadap permainan *puzzle* sesuai digunakan untuk tajuk pecahan. Seterusnya, penyelidik melakukan penambahbaikan seperti yang dicadangkan oleh pakar agar kesahan dapat ditingkatkan. Secara keseluruhan nilai bagi indeks kesahan bagi keseluruhan item (S-CVI) yang diperolehi adalah 1.00. Menurut Lynn (1986) nilai 1.00 adalah kesahan yang tinggi yang perlu dicapai bagi pakar yang kurang daripada lima. Pernyataan daripada Lynn (1986) selaras dengan dapatan yang diperolehi dalam kajian ini. Kesahan permainan *puzzle* dilakukan supaya BBM menepati hasil pembelajaran dan analisis kebolehgunaan permainan *puzzle* dapat dilakukan.

Kebolehgunaan BBM Permainan *Puzzle*

Bahagian ini pula terbahagi kepada tiga bahagian iaitu I: kebolehgunaan, II: kemudahan pengguna dan III: motivasi dan minat. Dapatan kajian juga dipaparkan dalam bentuk jadual serta dianalisis dengan menggunakan kekerapan peratusan dan min. Dapatan kajian ini diperlukan untuk mengetahui kebolehgunaan BBM permainan *puzzle* dalam tajuk pecahan Matematik bagi tingkatan satu daripada perspektif guru pelatih.

Jadual 1. Dapatan kebolehgunaan BBM Permainan *Puzzle*

	Purata kekerapan peratusan (%)				Min
	1	2	3	4	
Kebolehgunaan	0	0.3%	30.3%	69.4%	3.69
Kemudahan Pengguna	0	0	23.94%	76.06%	3.76
Motivasi dan Minat	0	0	25.0%	75.0%	3.74
Jumlah Purata Min					3.73

Daripada dapatan soalan pertama, guru pelatih memerlukan idea yang baru untuk membina BBM bagi kegunaan tajuk pecahan dengan adanya BBM permainan *puzzle* guru pelatih boleh menggunakan idea BBM ini untuk digunakan semasa sesi PdPc. Guru pelatih perlu didedahkan dengan idea baru untuk mereka lebih bersedia seperti kajian Hasnira Embong et al., (2017), guru pelatih juga didedahkan dengan strategi dan kaedah PdPc yang terkini sebelum mereka menjalani latihan mengajar di sekolah. Seterusnya, untuk soalan kedua dan soalan keenam guru pelatih berpendapat BBM yang dibina haruslah sesuai dengan isi pembelajaran yang diinginkan untuk mencapai objektif yang diinginkan. Ciri-ciri BBM yang sesuai adalah menjelaskan idea yang kabur dan menjelaskan bahagian yang sukar difahami (Kamarul Azmi Jasmi et al., 2011). Analisis soalan tiga pula mendapati permainan *puzzle* ini

berfungsi dengan baik untuk digunakan bagi tajuk pecahan tingkatan satu. BBM yang dibina haruslah berfungsi dengan baik sebelum digunakan semasa PdPc supaya BBM yang dibina dapat dimainkan dengan baik seperti permainan *puzzle* yang dapat dimainkan dengan baik. Analisis soalan kelima pula menunjukkan warna pada permainan *puzzle* ini adalah sesuai untuk digunakan kerana warna juga penting untuk menarik penggunaan BBM ini sebagai BBM semasa sesi PdPc selaras dengan dapatan Marina Ibrahim Mukhtar et al., (2019), mutu BBM bergantung pada pemilihan bahan yang sesuai dengan pelajar sebagai contoh keharmonian warna pada model BBM tersebut.

Hasil dapatan bagi soalan ketujuh, sembilan, sepuluh dan sebelas, reka bentuk permainan *puzzle* ini adalah mudah untuk dibina dan dimanipulasi. Dengan reka bentuk yang menarik dan kecil ianya mudah untuk dibawa dan sesuai digunakan. Saiz yang kecil memudahkan BBM permainan *puzzle* ini digunakan dan bahan yang digunakan untuk BBM permainan *puzzle* ini adalah mesra pengguna ianya selaras dengan dapatan Kamarul Azmi Jasmi et al. (2011), ciri-ciri BBM yang sesuai adalah besar dan jelas, warna yang menarik dan saiz yang tepat, tahan lama, paling memberi kesan dan murah. Di samping itu, analisis soalan kelapan dan ke-12 mengenai cara menggunakan BBM permainan *puzzle* dan menggunakan BBM permainan *puzzle* tersebut. Guru pelatih memahami cara menggunakan BBM permainan *puzzle* ini dengan baik sekali. Guru pelatih boleh menggunakan sendiri *puzzle* ini untuk menyelesaikan masalah bagi pecahan dalam tingkatan satu. BBM perlulah difahami oleh guru dahulu sebelum digunakan semasa PdPc. Apabila guru pelatih memahami cara penggunaannya dan boleh mengendalikan sendiri BBM permainan *puzzle* ini ianya dapat membantu guru pelatih untuk menggunakan BBM ini semasa PdPc bagi tajuk pecahan. Kepentingan menggunakan BBM dalam proses PdPc dapat menjimatkan masa dan tenaga guru dalam menyediakan BBM dan penyediaan guru terhadap penggunaan BBM dalam PdPc sejajar dengan abab ke-21 (Faizah Ja'apar, 2017).

Analisis soalan ke-13 dan ke-14 menunjukan idea untuk membina permainan *puzzle* ini dapat menarik minat guru pelatih untuk menggunakan BBM ini. Guru pelatih berminat dengan menggunakan permainan *puzzle* untuk tajuk pecahan ini kerana permainan *puzzle* ini menarik dan mudah untuk digunakan. Dengan menarik minat guru pelatih untuk menggunakan permainan *puzzle* ini dapat mengurangkan masalah yang didapati dalam dapatan Zamri Mahamod (2014) kekurangan penggunaan BBM dalam PdPc merupakan antara masalah yang kerap berlaku di sekolah. Bagi analisis soalan ke-15 dan ke-19, dapatan mendapati bahan yang digunakan untuk membina permainan *puzzle* adalah daripada bahan yang selamat untuk digunakan dan permainan *puzzle* ini telah menarik minat guru pelatih kerana reka bentuk yang menarik. BBM yang menarik dan selamat digunakan dapat menarik minat guru pelatih untuk menggunakan BBM ini. Apabila guru pelatih berminat untuk menggunakan BBM ini, ini dapat mengurangkan masalah daripada dapatan Zamri Mahamod (2014) kekurangan penggunaan BBM dalam PdPc merupakan antara masalah yang kerap berlaku di sekolah. Masih terdapat di kalangan guru yang tidak menggunakan BBM langsung dalam PdPc. Dengan menarik minat guru pelatih terhadap penggunaan permainan *puzzle* ini, ia dapat membantu guru pelatih menggunakan BBM ini pada masa akan datang.

Secara keseluruhan, hampir setiap item mendapat respon yang positif di mana hanya satu item yang mempunyai respon yang negatif daripada 20 item. Ketiga-tiga aspek untuk kebolehgunaan menunjukkan nilai min yang tinggi. Berdasarkan Jadual 1 purata min bagi 20 item dalam soal selidik ini adalah 3.73. Nilai 3.73 adalah nilai di antara 3 dan 4 di mana ianya adalah memuaskan untuk kebolehgunaan permainan *puzzle* bagi tajuk pecahan tingkatan satu daripada perspektif guru pelatih ISMP Matematik semester 2 sesi 2017/2018.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kesahan bagi permainan *puzzle* juga telah dianalisis dan mendapat kesahan yang tinggi iaitu (1.00). Selain itu, data soal selidik mengenai perspektif guru pelatih terhadap kebolehgunaan permainan *puzzle* telah dianalisis dan dipersembahkan dalam bentuk min dan kekerapan peratusan. Purata min bagi kebolehgunaan permainan *puzzle* adalah tinggi iaitu 3.73 menunjukkan BBM ini dapat digunakan daripada perspektif guru pelatih.

RUJUKAN

- Aksoy, N. C. & Yazlik, D. O. (2017). Student errors in fractions and possible causes of these errors. *Journal of education and training studies*, 5(11), 219-233.
- Alghazo, Y. M. & Alghazo, R. (2017). Exploring Common Misconceptions and Errors about Fractions among College Students in Saudi Arabia. *International Education Studies*, 10(4), 133-140.
- Ali Imran Mad Amin, Mohd Mokhtar Tahar, & Aina Hafizah Zakaria (2020). *Mathematical Learning Approach for Special Education Pupils: The Effectiveness of Mauselis Board in Improving Adding Skills*. In International Conference on Special Education in South East Asia Region 10th Series 2020 (pp. 1-8). Redwhite Press.
- Faizah Ja'apar (2017). *Bahan bantu mengajar (BBM) dalam pengajaran dan pembelajaran (P&P) di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) daerah Pontian*. (Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia).
- Hasnira Embong, Kua, B.H., & Hafsa Mat Yusof (2017). Bengkel Pemantapan Pendekatan Inkuiri: Meningkatkan Penggunaan Pendekatan Inkuiri Semasa Latihan Pratikum Fasa 2 dalam Kalangan Guru Pelatih Sains Pendidikan Rendah. *Jurnal Penyelidikan Dedikasi*, 12, 141-156.
- Kamarul Azmi Jasmi, Mohd Faez Ilias, Ab. Halim Tamuri, & Mohd Izham Mohd Hamzah (2011). Amalan penggunaan bahan bantu mengajar dalam kalangan guru cemerlang pendidikan Islam sekolah menengah di Malaysia. *Journal of islamic and arabic Education*, 3(1), 59-74.
- Lynn, M.R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing research*, 35, 382-385.
- Marina Ibrahim Mukhtar, Rohayu Roddin, & Muhammad Hazriq Khudhairi (2019), Model Pemasangan Komponen Industrial Building System (IBS) Sebagai Alat Bahan Bantu Mengajar (ABBM). *Online Journal for TVET Practitioners*, 4(2), 127-132.
- Mohd Faez Ilias, Kalthom Husain, Mohd Amin Mohd Noh, Zetty Nurzuliana Rashed, & Muriyah Abdullah (2016). Sumber bahan bantu mengajar dalam kalangan guru Pendidikan Islam sekolah bestari. *e-Academia Journal*, 5(2).
- Mohd Izwan Shahril, Norkhalid Salimin, & Nurhayati Shahril (2015). The Effectiveness of Iq-Stick Game On Students'learning Problems in Physical Education. *Best: International Journal of Humanities, Arts, Medicine and Sciences (BEST: IJHAMS)*, 3(11), 87-96.
- Noorazman Abd Samad, Wan Mohd Rashid Wan Ahmad, Hairuddin Harun, Mohd Hasril Amiruddin, Suhaizal Hashim, & Faizah Ja'apar. (2018). Bahan bantu mengajar (BBM) dalam pengajaran dan pembelajaran (P&P) di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) Daerah Pontian. *Online Journal for TVET Practitioners*.
- Norfarizah Mohd Bakhir & Mohd Zazril Ikmal Zamri (2017). Penggunaan Bahan Bantu Mengajar Berasaskan Papan Pelbagai Sentuh untuk Pembelajaran Sains Tahun 3. *Malaysia Journal of Creative Media, Design and Technology*. 1(6).
- Nur Syafiqah Isa & Nurul Nazirah Mohd Imam Ma'arof (2018). Keberkesanan Penggunaan Grafik Berkomputer Sebagai Alat Bahan Bantu Mengajar dalam Kalangan Pelajar Reka Bentuk dan Teknologi. *Sains Humanika*, 10(3-3).
- Siti Norhaida Abdul Rahman (2017). *Pendekatan Gamifikasi dalam pengajaran dan pembelajaran terhadap murid tingkatan dua bagi topik ungkapan algebra*. (Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussien Onn Malaysia).
- Zamri Mahamod (2014). *Inovasi P&P dalam pendidikan Bahasa Melayu*. Cetakan Ketiga. Tanjung Malim: Penerbitan Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Pembinaan Papan Permainan *Piratesformetri* Berpandukan Model ADDIE Sebagai Bahan Bantu Mengajar Bagi Topik Transformasi Isometri

Wan Norfathiah Auni Wan Norzemi¹ & Phoong Seuk Yen^{2*}

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900
Tanjong Malim, Perak, Malaysia
phoong@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membina papan permainan *PiratesForMetri* sebagai bahan bantu mengajar bagi topik Transformasi Isometri Tingkatan 2 serta menentukan persepsi guru pelatih terhadap pembinaan papan permainan ini. Reka bentuk kajian ini ialah kajian pembinaan dan pembangunan (DDR) berdasarkan model instruksional ADDIE. Kajian ini melibatkan 54 orang guru pelatih Matematik dengan menggunakan teknik persampelan rawak. Kajian ini adalah kajian kuantitatif yang menggunakan kaedah pengumpulan data melalui borang soal selidik. Kesahan bagi kajian ini diperoleh daripada empat orang pakar dengan nilai kesahan sebanyak 89.75% manakala nilai *Cronbach's Alpha* ialah 0.973 bagi kebolehpercayaan borang soal selidik yang digunakan sebagai instrumen kajian. Data yang diperoleh kemudiannya dianalisis menggunakan purata nilai skor min. Purata min bagi aspek kandungan ialah 3.66, aspek teks dan bahasa ialah 3.69, aspek reka bentuk ialah 3.68 dan aspek kebolehgunaan ialah 3.71. Jumlah purata min bagi keseluruhan aspek dalam borang soal selidik ialah 3.69. Dapatan kajian ini menunjukkan pembinaan papan permainan *PiratesForMetri* mendapat persepsi yang positif daripada guru pelatih. Ini juga disimpulkan bahawa pengajaran dan pembelajaran menggunakan permainan *PiratesForMetri* dapat menyediakan situasi yang menyeronokkan semasa belajar di samping dapat mengasah kemahiran sosial mereka. Implikasi kajian ini adalah dapat menggalakkan guru untuk mempelbagaikan bahan bantu mengajar dan melaksanakan proses pengajaran dan pembelajaran yang menarik di dalam bilik darjah.

Kata kunci: Bahan bantu mengajar, topik Transformasi Isometri, model instruksional ADDIE, kajian pembinaan dan pembangunan, papan permainan

Abstract

This study aims to build a *PiratesForMetri* board as a teaching aid for the topic of Form 2 Isometric Transformation as well as to determine the pre-service teachers' perceptions of the development of this board game. The design of this study is a design and development study (DDR) based on the ADDIE instructional model. This study involved 54 Mathematics pre-service teachers using random sampling techniques. This study is a quantitative study that uses data collection methods through questionnaires. The validity of this study was obtained from four experts with a validity value of 89.75% while the value of Cronbach's Alpha is 0.973 for the reliability of the questionnaire used as a research instrument. The data obtained were then analysed using the mean score. The mean for the content aspect is 3.66, the text and language aspect is 3.69, the design aspect is 3.68 and the usability aspect is 3.71. The average mean for all aspects in the questionnaire is 3.69. The findings of this study show that the development of the *PiratesForMetri* board game received a positive perception from pre-service teachers. It is also concluded that *PiratesForMetri* can provide enjoyable situations while learning as well as can improve their social skills. The implication of this study is to encourage teachers to diversify teaching aids and implement interesting teaching and learning processes in the classroom.

Keywords: teaching aid, topic Isometric Transformation, ADDIE instructional model, design and developmental research, board games

PENGENALAN

Kaedah permainan dapat memberikan pelajar pengalaman melalui proses pembelajaran yang menyenangkan dan mampu memotivasikan pelajar untuk aktif dalam proses pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) (Nurul Huda Mohd Saad et al., 2017). Justeru itu, bahan bantu mengajar berbentuk permainan amatlah sesuai diaplikasikan dalam pengajaran kerana ia

dapat menarik minat pelajar untuk mempelajari mata pelajaran yang dirasakan bosan dan sukar. Oleh demikian, model ADDIE dijadikan panduan untuk membina papan permainan *PiratesForMetri* kerana model ini merupakan salah satu model reka bentuk pengajaran yang sering diguna pakai sebagai dasar kepada model reka bentuk instruksional yang lain (Juppri Bacotang & Zainiah Mohamedisa, 2016; M. Hery Yuli Setiawan, 2017).

Kajian ini menerapkan Teori Konstruktivisme sebagai dasar pembinaan papan permainan ini dengan menggabungkan Teori Kognitif Piaget dan Teori Kognitif Vygotsky. Teori konstruktivisme dapat membantu guru dalam merancang dan menyediakan pengajaran yang selari dengan objektif pembelajaran yang ingin dicapai. Terdapat empat ciri- ciri penting dalam konstruktivisme bagi membolehkan pendidik menjalankan pengajaran konstruktif iaitu mencungkil pengetahuan sedia ada, mengenal pasti percanggahan kognitif, mengaplikasikan pengetahuan baru dan melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilalui. Permainan yang mengaplikasikan teori konstruktivisme akan menghasilkan aktiviti pembelajaran yang bersesuaian dengan keperluan pelajar (Siti Norhaida Abdul Rahman, 2017).

Ridho Agung Juwantara Prodi (2019) menjelaskan bahawa pembinaan ilmu pengetahuan adalah melalui proses hubung kait yang wujud antara pembelajaran terdahulu dan pembelajaran terbaru. Menurutnya lagi, pelajar membina pengetahuan dengan melibatkan diri secara aktif serta menggunakan kaedah membandingkan maklumat baru yang diperolehi dengan pengalaman atau pengetahuan sedia ada. Hal ini demikian supaya sebarang salah faham terhadap konsep atau perselisihan faham yang timbul dapat diselesaikan bagi mencapai kefahaman dan pengertian terhadap maklumat baru.

Nurmaizatul Hazirah Mustaffa (2017) menyatakan bahawa ramai pelajar yang tidak menyukai mata pelajaran matematik ini walaupun ia merupakan mata pelajaran yang wajib dipelajari di sekolah. Mereka berpendapat matematik sulit, bersifat abstrak, penuh dengan angka, rumus dan formula. Selain itu, aktiviti-aktiviti pengajaran yang menggalakkan penglibatan pelajar secara aktif dalam pembelajaran amat kurang dilaksanakan oleh para guru dalam sesi PdPc. Corak pengajaran sebegini akan mengehadkan penglibatan pelajar untuk berkongsi dan mengembangkan idea mereka sendiri kerana dikekang oleh pendekatan pengajaran yang terlalu berpusatkan guru (Nurul Huda Mohd Saad et al., 2017). Menurut Desty Triastuti, Sa'dun Akbar dan Edy Bambang Irawan (2017), masih kurang bahan bantu mengajar yang memasukkan unsur kompetitif, kolaboratif dan koperatif yang dapat membentuk peribadi dan sikap pelajar secara tidak langsung. Salah satu kaedah pembelajaran yang membolehkan setiap unsur tersebut diaplikasikan adalah melalui permainan.

Terdapat banyak fenomena dalam kehidupan seharian untuk menerangkan konsep transformasi isometri, akan tetapi pelajar tidak didedahkan untuk meneroka fenomena tersebut secara sendiri dan hanya mendengar penerangan guru. Hal ini menyebabkan pembelajaran menjadi tidak bermakna dan pelajar merasakan susah untuk membina kefahaman terhadap sesuatu topik (Febrian dan Sukma Adi Perdana, 2018). Dalam kajian Siti Munirah Mohd Nasir et al. (2020), menyatakan akibat kesuntukan masa, guru-guru kurang menekankan tentang visualisasi dalam pengajaran dan pembelajaran subjek Matematik di sekolah serta lebih banyak menggunakan kaedah penerangan yang berpusatkan guru bagi topik Transformasi Isometri

Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk membangunkan sebuah permainan yang dapat digunakan sebagai bahan bantu mengajar dalam proses PdPc khusus bagi topik Transformasi Isometri.

Bahan bantu mengajar berkonsepkan permainan adalah bertujuan untuk mewujudkan keseronokan pelajar semasa proses pembelajaran sekali gus memupuk minat pelajar terhadap mata pelajaran Matematik. Pengkaji memilih untuk menerapkan kajian mengenai bahan bantu mengajar konvensional yang bersifat visual dan tindakan. Di samping itu, kajian ini juga dijalankan untuk mengenal pasti persepsi guru pelatih terhadap papan permainan *PiratesForMetri* sebagai bahan bantu mengajar bagi topik Transformasi Isometri Tingkatan 2.

KAJIAN LITERATUR

Transformasi isometri adalah topik ke-11 daripada 13 topik Matematik Tingkatan 2 yang merangkumi enam subtopik. Transformasi isometri adalah transformasi yang mengekalkan bentuk dan ukuran objek yang diubah. Translasi, pantulan dan putaran adalah tiga contoh bentuk transformasi isometri. Konsep matematik penting yang lain seperti simetri, kongruen dan fungsi dapat difikirkan oleh pelajar melalui pembelajaran konsep transformasi isometri. Geometri bagi transformasi dan beberapa konsep penting yang berkaitan dapat membantu pelajar menganalisis situasi matematik dan mengembangkan penaaikulannya (Febrian & Sukma Adi Perdana, 2018).

Febrian dan Sukma Adi Perdana (2018) dalam kajiannya telah membuat lima aktiviti menggunakan motif pada pakaian orang Melayu di Kepulauan Riau yang mempunyai pelbagai bentuk yang kaya dengan unsur geometri sebagai pembelajaran secara tidak formal tentang konsep transformasi isometri. Dapatan kajian menunjukkan aktiviti-aktiviti tersebut dapat memudahkan pembelajaran untuk mengembangkan penaaikulan transformasi isometri.

Analisis keperluan untuk membangunkan kit pengajaran menggunakan pembelajaran berasaskan permainan telah dijalankan terhadap 85 responden melibatkan guru Matematik Tingkatan 2. Kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti tahap penerimaan kaedah pembelajaran berasaskan permainan dalam kalangan guru di Malaysia dan mengenalpasti topik dalam subjek Matematik Tingkatan 2 yang perlu menggunakan kaedah pembelajaran berasaskan permainan. Hasil kajian mendapati topik Transformasi Isometri memperoleh peratusan keperluan mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan tertinggi iaitu sebanyak 17.9% (Siti Munirah Mohd Nasir et al., 2020)

Melalui permainan yang berunsurkan pendidikan, guru dapat menarik perhatian murid serta mewujudkan suasana PdPc yang lebih menyeronokkan. Menurut Siti Nursaila Alias dan Faridah Ibrahim (2017), permainan berasaskan pembelajaran merupakan pembelajaran tidak formal yang melibatkan teknologi dalam pendidikan dan dapat menarik perhatian pelajar untuk melibatkan diri dalam proses PdPc dengan aktif. Tambahan pula, *educational games* juga merupakan bahan bantu mengajar untuk membolehkan pelajar belajar tanpa paksaan sehingga permainan tersebut memberikan kesan positif dalam pembelajaran. Kandungan dalam *educational games* perlu disusun mengikut sukatan pelajaran bagi memastikan kandungan pembelajaran terjamin dan ciri-ciri permainan dalam *educational games* pula dapat meningkatkan motivasi dan keseronokan dalam pembelajaran.

Di samping itu, menurut Siti Rohani Jasni, Suhaila Zailani dan Hakim Zainal (2018) dalam kajiannya menyatakan permainan serius atau permainan instruksi yang diperkenalkan melalui *Games based Learning* (GBL) sering dilaksanakan dalam pembelajaran dan bertujuan untuk memberi latihan kepada pelajar. Tambahnya lagi, pendekatan ini merupakan satu usaha untuk meningkatkan kualiti pendidikan dan transformasi pelajar dari perspektif pembelajaran.

Kemudian *educational games* boleh dilaksanakan semasa sesi PdPc tidak kira di dalam atau luar bilik darjah.

Guru-guru boleh menggunakan kaedah bermain di dalam bilik darjah bagi menarik perhatian dan minat pelajar terhadap mata pelajaran Matematik terutamanya bagi pelajar yang merasakan Matematik sebagai satu subjek yang membosankan. Hal ini kerana, permainan mampu meningkatkan motivasi pelajar serta mampu melibatkan murid secara aktif dalam sesi PdPc (Dwi Wahyuni, 2017). Maka, dengan mengaplikasikan permainan dalam proses PdPc, pelajar mampu bertindak dengan lebih aktif di dalam kelas.

METODOLOGI

Kajian ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) yang berasaskan pendekatan pengumpulan data secara kuantitatif yang diperoleh melalui borang soal selidik. Sukor Beram, Marinah Awang dan Ramlee Ismail (2020) menjelaskan bahawa pendekatan DDR merangkumi suatu kajian pembangunan yang diproses secara tersusun dan sistematik. Penggunaan reka bentuk DDR termasuklah untuk menguji teori dan kebolegunaan sesuatu model atau produk secara praktikal. Bagi kajian ini, reka bentuk DDR digunakan bersesuaian dengan objektif pengkaji untuk membina papan permainan dan menentukan persepsi guru pelatih terhadap papan permainan tersebut. Model ADDIE dipilih sebagai model kajian ini kerana dapat merangka proses secara menyeluruh berkaitan aktiviti reka bentuk pengajaran dan hal ini menjadikan model ADDIE lebih efisien berbanding model lain (Ummu Nasibah Nasohah et al., 2015). Model ADDIE terdiri daripada lima fasa utama iaitu fasa analisis (*analysis*), reka bentuk (*design*), pembangunan (*development*), pelaksanaan (*implementation*) dan penilaian (*evaluation*).

Papan permainan *PiratesForMetri* ini dibina berpandukan model ADDIE yang melibatkan lima fasa utama iaitu fasa analisis, mereka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Pada fasa analisis, berdasarkan pernyataan masalah yang dinyatakan, didapati keperluan dalam pendidikan masa kini adalah kaedah pembelajaran yang mempunyai kepelbagaian bahan bantu mengajar yang menarik. Seterusnya, pengkaji mengambil inisiatif untuk memanfaatkan konsep permainan *explorace* untuk mereka bentuk papan permainan *PiratesForMetri* dengan beberapa modifikasi dan mereka soalan berkaitan topik Transformasi Isometri. Fasa pembangunan adalah fasa ketiga yang memperlihatkan proses membangunkan papan permainan *PiratesForMetri* berdasarkan reka bentuk dan bahan yang telah dipilih. Kemudian, fasa pelaksanaan melibatkan perolehan kesahan dan kajian rintis bagi kebolehpercayaan seterusnya pelaksanaan kajian sebenar bagi tujuan penilaian.

Seramai 54 orang guru pelatih semester lapan daripada program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik telah dipilih dengan menggunakan teknik persampelan rawak mudah. Sebelum kajian sebenar dijalankan, kesahan dan kebolehpercayaan diperoleh terlebih dahulu. Kesahan diperoleh daripada empat orang pakar yang terdiri daripada seorang pensyarah dan tiga orang guru Matematik. Kajian rintis bagi mendapatkan kebolehpercayaan dijalankan terhadap 15 orang guru pelatih semester tujuh daripada program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik yang mempunyai ciri persamaan dengan sampel kajian. Kesahan ditentukan berdasarkan jumlah pencapaian kesahan kandungan melalui rumus pengiraan seperti Rumus 1 manakala kebolehpercayaan ditentukan berdasarkan nilai *Cronbach's Alpha*. Data dianalisis menggunakan *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 20.0 bagi menentukan persepsi guru pelatih terhadap papan permainan *PiratesForMetri* yang dibina berdasarkan nilai min, frekuensi dan peratusan skala persetujuan sampel.

$$\frac{(\quad)}{\text{Skormaksimum}} \times 100\% = \text{Pencapaian kesahankandungan} \quad (1)$$

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pembinaan papan permainan *PiratesForMetri*



Rajah 1. Papan permainan *PiratesForMetri*

Merujuk kepada Rajah 1, sebuah papan permainan dibina dan diberi nama *PiratesForMetri*. Papan permainan *PiratesForMetri* dibina dengan mengambil kira aspek kandungan, teks dan bahasa, reka bentuk serta kebolehgunaannya. Pengkaji memastikan kandungan papan permainan bersesuaian dengan isi kandungan sukatan pelajaran dan tahap pelajar. Selain itu, kandungan, arahan yang diberikan dan cara penggunaan mudah difahami. Dalam aspek teks dan bahasa pula, jenis, warna serta saiz tulisan hendaklah jelas dan mudah dibaca. Reka bentuk papan permainan *PiratesForMetri* dipastikan menggunakan bahan, kombinasi warna dan gambar yang menarik kepada pelajar. Papan permainan juga mestilah mudah dibawa dan disimpan oleh guru yang menggunakannya. Dari aspek kebolehgunaan, pengkaji memastikan kesesuaian papan permainan ini digunakan sebagai bahan bantu mengajar. Oleh itu, penggunaan papan permainan ini dapat menjadikan proses PdPc menjadi lebih menarik, dapat menarik perhatian, minat serta menyeronokkan kepada pelajar untuk belajar.

Persepsi terhadap papan permainan *PiratesForMetri*

Persepsi guru pelatih ditentukan melalui beberapa aspek iaitu kandungan, teks dan bahasa, reka bentuk serta kebolehgunaannya. Berdasarkan hasil analisis data, papan permainan *PiratesForMetri* telah mendapat persepsi yang positif dan amat baik dalam kalangan responden yang terlibat. Hal ini disokong oleh jumlah purata min berdasarkan Jadual 1 bagi keseluruhan aspek yang dinilai dalam borang soal selidik ialah 3.69 di mana skor tersebut berada pada tahap amat baik (Ghani Taib, 1996).

Jadual 1. Jumlah purata min bagi keseluruhan aspek

Aspek	PurataMin
Kandungan	3.66
TeksdanBahasa	3.69
RekaBentuk	3.68
Kebolehgunaan	3.71
JumlahPurata	3.69

Berdasarkan Jadual 1, purata min bagi aspek teks dan bahasa ialah 3.66, bagi aspek teks dan bahasa ialah 3.69, aspek reka bentuk ialah 3.68 manakala aspek kebolehgunaan ialah 3.71. Dengan ini menjadikan jumlah purata min bagi keseluruhan aspek ialah 3.69 di mana nilai skor min ini berada di antara nilai 3.01-4.00. Oleh itu, interpretasi skor min menunjukkan bahawa jumlah purata min bagi keseluruhan aspek yang dinilai berada pada tahap yang amat baik. Hal ini menunjukkan aspek kandungan, teks dan bahasa, reka bentuk serta kebolehgunaan papan permainan *PiratesForMetri* sebagai bahan bantu mengajar diterima oleh guru pelatih yang terlibat dalam kajian ini.

Penggunaan bahan bantu mengajar dalam PdPc bertujuan untuk menarik minat pelajar terhadap sesuatu topik yang akan mereka pelajari di samping dapat menimba pengalaman yang menyeronokkan di dalam bilik darjah (Faizah Ja'apar, 2017). Dua ciri yang disebutkan ini terdapat pada papan permainan *PiratesForMetri* di mana seramai 75.9% responden sangat bersetuju bahawa ia berupaya menarik perhatian pelajar untuk mempelajari topik Transformasi Isometri manakala seramai 68.5% responden sangat bersetuju bahawa penggunaan papan permainan *PiratesForMetri* sebagai bahan bantu mengajar dapat mewujudkan suasana yang menyeronokkan kepada pelajar.

Dalam aspek kandungan, terdapat seorang responden yang tidak bersetuju dengan item "Cara penggunaan papan permainan *PiratesForMetri* adalah mudah difahami dan dikendalikan". Oleh itu, pengkaji berpendapat pada kajian lanjutan untuk mengadakan simulasi dalam kelas tentang cara bermain sebelum memulakan aktiviti bersama pelajar. Pengkaji mendapati menerusi aspek reka bentuk, seorang responden masing-masing tidak bersetuju dengan kombinasi warna dan gambar yang digunakan kelihatan menarik. Hal ini mungkin disebabkan pemilihan warna yang tidak begitu terang. Kebolehgunaan papan permainan *PiratesForMetri* sebagai bahan bantu mengajar sangat dipersetujui oleh responden kecuali terdapat seorang responden yang tidak bersetuju bahawa papan permainan *PiratesForMetri* ini bersifat inovasi.

Penggunaan bahan bantu mengajar dalam PdPc bertujuan untuk menarik minat pelajar terhadap sesuatu topik yang akan mereka pelajari di samping dapat menimba pengalaman yang menyeronokkan di dalam bilik darjah (Faizah Ja'apar, 2017). Dua ciri yang disebutkan ini terdapat pada papan permainan *PiratesForMetri* di mana seramai 75.9% responden sangat bersetuju bahawa ia berupaya menarik perhatian pelajar untuk mempelajari topik Transformasi Isometri manakala seramai 68.5% responden sangat bersetuju bahawa penggunaan papan permainan *PiratesForMetri* sebagai bahan bantu mengajar dapat mewujudkan suasana yang menyeronokkan kepada pelajar.

Inovasi bahan bantu mengajar dalam bentuk permainan membuatkan pelajar lebih seronok dan bermotivasi untuk terlibat aktif dalam PdPc seterusnya mempengaruhi proses pembelajaran mereka (Faizah Ja'apar, 2017). Seramai 63.0% responden sangat bersetuju bahawa papan permainan *PiratesForMetri* mempunyai sifat inovasi. Responden juga bersetuju bahawa inovasi bahan bantu mengajar seperti papan permainan *PiratesForMetri* dapat mengubah persepsi negatif segelintir pelajar terhadap mata pelajaran Matematik yang dianggap membosankan.

Bahan bantu mengajar juga sebaiknya merangkumi elemen Pembelajaran Abad ke-21 (PAK21) bagi menggalakkan penglibatan aktif pelajar dalam proses PdPc. PAK21 bukanlah mengenai penggunaan teknologi semata-mata, namun apa yang perlu ditekankan adalah elemen kolaborasi dan komunikasi dua hala yang berpusatkan pelajar (Husni Abdullah et al.,

2018). Berdasarkan dapatan kajian, kesemua responden bersetuju bahawa penggunaan papan permainan *PiratesForMetri* dapat memenuhi kehendak PAK21 kerana ia boleh dimainkan secara berkumpulan yang menggalakkan perbincangan dua hala serta dapat meningkatkan interaksi antara pelajar.

KESIMPULAN

Papan permainan *PiratesForMetri* didapati amat sesuai dan mendapat penerimaan positif untuk digunakan sebagai bahan bantu mengajar bagi topik Transformasi Isometri berdasarkan jumlah purata min yang diperoleh bagi keseluruhan aspek iaitu 3.69. Selain itu, analisis data menunjukkan nilai frekuensi dan peratus yang tinggi bagi skala setuju dan sangat setuju tentang persepsi responden terhadap papan permainan ini yang telah dibahagikan kepada beberapa aspek iaitu kandungan, teks dan bahasa, reka bentuk serta kebolehgunaan. Hal ini menunjukkan bahawa papan permainan *PiratesForMetri* mempunyai tahap kebolehgunaan yang amat baik dan boleh digunapakai dalam kelas semasa sesi PdPc dijalankan. Justeru dapat disimpulkan bahawa pembinaan papan permainan *PiratesForMetri* dapat membantu para pendidik untuk menjadikan proses PdPc lebih menarik dan lebih mudah difahami oleh pelajar. Dengan terhasilnya papan permainan *PiratesForMetri* ini diharapkan dapat menjadi perangsang kepada pihak sekolah untuk meneliti semula kaedah pembelajaran terutamanya bagi mata pelajaran Matematik dalam mencapai objektif pembelajaran yang ditetapkan. Selain itu, pendekatan pengajaran berpusatkan pelajar seperti ini juga dapat menggalakkan pelajar untuk mempelajari suatu topik baru dalam suasana yang menyeronokkan di samping dapat mengasah kemahiran sosial mereka. Suatu permainan dibina adalah untuk memberikan impak positif kepada pemain, logik pemikiran pemain, aritmetik dan matematik serta memberi galakan kepada pemain untuk mencuba sesuatu yang baru.

RUJUKAN

- Dwi Wahyuni. (2017). Pengaruh penggunaan media permainan roda keberuntungan terhadap kemampuan menulis Hanzi pada siswa kelas XI Bahasa SMA Negeri 1 Cerme Tahun Ajaran 2016/2017. *Mandarin Unesa*, 2(2), 1-5.
- Desty Triastuti, Sa'dun Akbar & Edy Bambang Irawan. (2017). Pengembangan media papan permainan Panjat Pinang. *Jurnal Pendidikan*, 2(10), 1344-1350.
- Faizah Ja'apar. (2017). *Bahan bantu mengajar (BBM) dalam pengajaran dan pembelajaran di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) daerah Pontian*. Tesis Sarjana. Universiti Tun Hussein On Malaysia.
- Febrian & Sukma Adi Perdana. (2018). Triggering fourth graders' informal knowledge of isometric transformation geometry through the exploration of Malay cloth motif. *Journal of Educational Sciences*, 2(1), 26-36.
- Ghani Taib. (1996). Pembinaan instrumen . *Ceramah Kursus Penyelidikan Pendidikan*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Juppri Bacotang & Zainiah Mohamedisa. (2016). Aplikasi model ADDIE dalam Pembangunan Modul Awal Literasi (Modul A-Lit) untuk kanak-kanak TASKA. *1st International Teacher Education Conference on Teaching Practice (ITECTP) 2016*. Bangunan E-Learning, UPSI.
- M. Hery Yuli Setiawan. (2017). Permainan kooperatif dalam mengembangkan keterampilan sosial anak usia dini. *Jurnal AUDI*, 1(1), 32-37.
- Noor Erma Abu & Leong, K.E. (2017). Hubungan antara sikap, minat, pengajaran guru dan pengaruh rakan sebaya terhadap pencapaian matematik tambahan tingkatan 4. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 2(1), 1-10.
- Nurmaizatul Hazirah Mustaffa . (2017). Hubungan antara kebimbangan matematik dengan motivasi dan prestasi pelajar pada subjek matematik. *National Pre University Seminar 2017*, 62-70.
- Nurul Huda Mohd Saad, Rafidah Abd. Karim, Farahidatul Akmar & Zainab Mohd Zain. (2017). Keberkesanan penggunaan kaedah permainan bahasa dalam pembelajaran penterjemahan peribahasa. *Jurnal Antarabangsa Alam dan Tamadun Melayu*, 5(3), 31-38.

- Ridho Agung Juwantara Prodi. (2019). Analisis teori Perkembangan Kognitif Piaget pada tahap anak usia operasional konkret 7-12 tahun dalam pembelajaran Matematika. *Al-Adzka: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 9(1), 27-34.
- Rozman Salleh & Ahmad Jazimin Jusoh. (2015). Kesahan dan kebolehppercayaan soal selidik egogram analisis transaksional dalam kalangan pelajar sekolah menengah. *Jurnal PERKAMA* 19, 67-82.
- Siti Munirah Mohd Nasir, Zamzana Zamzamid, Nor'ain Mohd Tajudin, Norsida Hasan, Norhayati Ahmat & Endah Retnowati. (2020). Need analysis for the development of a game-based learning kit on Isometric Transformations. *Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, 17(10), 5110-522.
- Siti Norhaida Abdul Rahman. (2017). *Pendekatan Gamifikasi dalam pengajaran dan pembelajaran terhadap murid Tingkatan Dua bagi topik Ungkapan Algebra*. Tesis Sarjana, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional. Retrieved from http://eprints.uthm.edu.my/id/eprint/9577/1/SITI_NORHAIDA_Abdul_Rahman.pdf
- Siti Nursaila Alias & Faridah Ibrahim. (2017). The effectiveness of educational games on Newton's Laws learning. *Journal of Nusantara Studies (JONUS)*, 2(1), 71-85.
- Siti Rohani Jasni, Suhaila Zailani & Hakim Zainal. (2018). Pendekatan Gamifikasi dalam pembelajaran Bahasa Arab. *Journal of Fatwa Management and Research*, 13(1). 358-367.
- Sukor Beram, Marinah Awang & Ramlee Ismail. (2020). Pembangunan model kompetensi pemimpin pertengahan: Satu kajian reka bentuk dan pembangunan. *Journal of Educational Research and Indigenous Studies*, 2(1), 1-10.
- Tan, M. M. Y. (2012). Kesan penggunaan aktiviti "hands-on" dalam proses pembelajaran Sains Tahun Empat. *Seminar Penyelidikan Tindakan*, 180-194.
- Ummu Nasibah Nasohah, Muhammad Izuan Abd Gani & Nazipah Mat Shaid. (2015). Model ADDIE dalam proses reka bentuk modul pengajaran: Bahasa Arab tujuan khas di Universiti Sains Islam Malaysia sebagai contoh. *Proceedings of the International Seminar on Language Teaching ISeLT* (pp. 1-8). Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.

Pembangunan Dan Kebolehgunaan Bahan Bantu Mengajar Magic Vgram Dalam Menyelesaikan Gabungan Operasi Set

Nur Anith Ayuni Md Yusof Azmi¹ & Phoong Seuk Yen^{2*}

Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*phoong@fsmt.ups.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan bahan bantu mengajar *Magic Vgram* dalam menyelesaikan subtopik gabungan operasi set bagi Matematik Tingkatan 4. Pembinaan *Magic Vgram* ini adalah inisiatif yang dibina bagi membantu murid memahami konsep operasi ke atas set berpandukan bahan mawjud. Sampel kajian ini adalah seramai 65 orang guru pelatih Matematik. Bahan bantu mengajar ini dibina dengan menggunakan pendekatan reka bentuk dan pembangunan. Instrumen yang digunakan adalah borang soal selidik kesahan muka dan kandungan serta soal selidik kebolehgunaan *Magic Vgram*. Data-data yang diperolehi akan diproses dan dianalisis dengan menggunakan perisian *Statistical Package for Social Science* versi 20. Data yang dikumpul akan dianalisis menggunakan *Content Validation Index* untuk menguji kesahan instrumen dan skor min untuk menguji tahap kebolehgunaan bahan bantu mengajar yang dibangunkan. Dapatan kajian ini menunjukkan bahan bantu mengajar *Magic Vgram* mempunyai kesahan yang memuaskan dan tahap kebolehgunaan yang tinggi. Penggunaan *Magic Vgram* dapat meningkatkan interaksi antara murid dan membantu mereka dalam memahami konsep gabungan operasi set.

Kata kunci: bahan bantu mengajar, *Content Validation Index*, kesahan, min skor, kebolehgunaan

Abstract

This study aims to develop teaching aid, namely *Magic Vgram* in solving the subtopics of a combination of set operations for Form 4 Mathematics. The sample of this study is a total of 65 pre-service teachers. These teaching aids are built using design and development approaches. The instruments used were the face and content validity questionnaire and the *Magic Vgram* usability questionnaire. The data obtained will be processed and analyzed using *Statistical Package for Social Science* version 20 software. The results of this study show that *Magic Vgram* teaching aids have satisfactory validity and a high level of usability. The uses of *Magic Vgram* can enhance the interaction between students and help them in understanding the combined of sets operation.

Keywords: aids, *Content Validation Index*, validity, reliability, score min, usability

PENGENALAN

Kefahaman konsep dalam pembelajaran Matematik penting sebagai tunjang pembelajaran. Kajian Faridah dan Halimah (2019) mendapati bahawa murid lemah dalam konsep atau simbol set serta dalam menyelesaikan operasi ke atas set yang melibatkan dua operasi terutamanya apabila melibatkan set pelengkap. Teknik pengajaran matematik pada masa kini perlu memberi keutamaan kepada pembentukan konsep matematik. Oleh itu, bahan bantu mengajar *Magic Vgram* diperkenalkan bagi memudahkan penyampaian guru dalam konsep memahami operasi Set. Pembinaan *Magic Vgram* boleh dimanipulasi dan sesuai digunakan bagi subtopik gabungan operasi set.

Kementerian Pelajaran Malaysia (2001) menyatakan bahawa murid perlu dibimbing untuk membina kefahaman dalam menguasai kemahiran Matematik melalui bahan konkrit sebelum diperkenalkan secara abstrak. Kajian ini bertujuan untuk membina bahan bantu mengajar bagi gabungan operasi set dalam topik Operasi Set bagi murid Tingkatan 4. Selain itu, kesahan dan kebolehpercayaan *Magic Vgram* dalam gabungan operasi set juga ingin diuji. Seterusnya, kajian ini dijalankan untuk menguji kebolehgunaan *Magic VGram* dalam menyelesaikan penyelesaian masalah bagi gabungan operasi set.

METODOLOGI

Kajian ini menggunakan pendekatan Reka Bentuk dan Pembangunan (*Design and Developmental Research, DDR*) berdasarkan model ADDIE. Terdapat tiga fasa bagi kaedah DDR ini iaitu fasa analisis keperluan, fasa reka bentuk dan pembangunan serta fasa penilaian. Model reka bentuk ADDIE dipilih sebagai panduan bagi memastikan proses pembangunan berjalan secara teratur kerana model ADDIE adalah model asas kepada model-model reka instruksi yang lain. Model ADDIE melibatkan 5 fasa iaitu fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian.

Pengaplikasian model ADDIE yang memainkan peranan dalam pendekatan DDR adalah fasa analisis. Fasa analisis adalah fasa di mana tinjauan literatur akan dibuat bagi mengkaji apakah permasalahan yang dialami oleh murid dalam pembelajaran Matematik terutama bagi subtopik gabungan operasi set. Setelah punca permasalahan dikaji, cara penyelesaian masalah dirungkaikan dan terhasillah idea untuk membina bahan bantu mengajar *Magic Vgram*.

Fasa reka bentuk pembinaan *Magic Vgram* ditentukan berdasarkan pada fasa analisis bagi mencapai objektif kajian. Reka bentuk *Magic Vgram* yang dibina haruslah selari dengan objektif pembelajaran dan sesuai dengan pendekatan pengajaran masa kini. Seterusnya fasa pembangunan diteruskan dan melibatkan pembinaan rancangan pembelajaran, bahan bantu mengajar dan dokumen sokongan. Fasa pelaksanaan diteruskan di mana proses untuk mendapatkan kesahan dan kolehgunaan produk dijalankan. Fasa yang sangat penting iaitu fasa penilaian dilaksanakan dengan mendapatkan kebolehpercayaan daripada responden dengan melihat persepsi guru pelatih terhadap kandungan, muka serta kebolehgunaan pembinaan *Magic Vgram* bagi subtopik gabungan operasi set.

Instrumen yang digunakan bagi kajian ini adalah borang soal selidik kesahan muka dan kandungan serta borang soal selidik kebolehgunaan *Magic Vgram* bagi subtopik gabungan operasi set. Hasil dapatan kajian yang diperolehi akan dianalisis dengan menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Science' version 20.0* (SPSS) bagi mendapatkan kesahan dan kebolehgunaan.

Sampel dalam kajian ini adalah seramai 65 orang guru pelatih dari bidang Matematik di Universiti Pendidikan Sultan Idris. Sampel yang terpilih melibatkan mahasiswa daripada program AT14 ISMP Matematik dengan Kepujian dan AT48 ISM Sains (Matematik) dengan Pendidikan. Teknik persampelan rawak bertujuan digunakan dalam pengumpulan data. Responden kajian diberikan *link* rakaman video dan *google form*. Mereka perlu melihat rakaman video berkenaan penggunaan *Magic Vgram* bagi subtopik Gabungan Operasi Set dan melengkapkan borang tersebut bagi menilai kebolehgunaan *Magic Vgram*.

Bagi menentukan kesahan pembinaan *Magic Vgram*, persampelan bertujuan dipilih dan diuji oleh 3 orang pakar iaitu pensyarah dari Jabatan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris dari bidang Matematik. Ketiga-tiga pakar yang dipilih mestilah mempunyai pengalaman serta pengetahuan dalam mata pelajaran Matematik. Menurut Noraini (2010), persampelan

bertujuan perlu dipilih berdasarkan pengetahuan sampel dalam penyelidikan tersebut serta sampel yang dipilih adalah sesuai dengan tujuan khas penyelidikan. Menurut Mohd Faizal Nizam Lee & Leow (2017), pakar ialah individu yang mempunyai pengalaman lebih dari 10 tahun. Namun begitu, wabak Covid-19 yang merebak seluruh Malaysia menyebabkan kekangan dalam pemilihan pakar. Oleh yang demikian, terdapat dua orang pakar yang mempunyai lebih daripada 10 tahun pengalaman dan seorang pakar yang mempunyai kurang dari 5 tahun pakar dalam bidang Matematik bagi kajian ini.

Pakar yang dipilih ini akan membuat kesahan muka serta kesahan kandungan akan pembinaat serta penggunaan *Magic Vgram*. Kesahan muka dilaksanakan bagi menilai dan menambai pembinaat *Magic Vgram* secara fizikal manakala kesahan kandungan pula dilaksanakan bagi menambahbaik kandungan yang dirancang. Kedua-dua ini penting bagi menghasilkan bahan bantu mengajar yang lengkap dan berkesan akan penggunaannya.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Proses penganalisan data berbentuk statistik deskriptif yang memperlihatkan kekerapan, peratusan, purata skor min dan sisihan piawai. Bagi memudahkan proses analisis data dapatan kajian dibuat, Skala Likert empat mata digunakan iaitu setuju (1), sangat setuju (2), tidak setuju (3) dan sangat tidak setuju (4).

Bagi menentukan nilai persetujuan kesahan muka dan kandungan antara pakar dicapai, Indeks Kesahan Kandungan (Content Validation Index, CVI) digunakan. CVI mengambil kira purata penilaian dan tahap kesesuaian yang diberikan oleh pakar. Nilai CVI yang diterima pakai ialah ≥ 0.80 (Davis 1992).

Jadual 1. Interpretasi skor min skala likert empat min

Skor min	Tahap
1.00 – 1.50	Kurang kaitan
1.51 – 2.50	Rendah
2.51 – 3.50	Sederhana
3.51 – 4.00	Tinggi

(Sumber: Riduwan, 2012)

Bagi menguji kebolegunaan pula, data telah dianalisis dengan menentukan nilai skor min berdasarkan Jadual 1 di atas. Terdapat tiga bahagian dalam borang soal selidik dikaji bagi menentukan kebolegunaan pembinaan *Magic Vgram*. Tiga bahagian tersebut adalah berkaitan persepsi bakal guru pelatih terhadap reka bentuk *Magic Vgram*, persepsi guru pelatih terhadap kandungan *Magic Vgram* serta persepsi guru pelatih terhadap penggunaan *Magic Vgram* dalam subtopik gabungan operasi set.

Analisis Soal Selidik Kesahan Kandungan Pakar

Setelah kesahan kandungan dan muka diperolehi daripada pakar, pengiraan *Content Validation Index* (CVI) diteruskan. Menurut Polit dan Beck (2006), nilai CVI iaitu 0.78 dan ke atas bagi tiga pakar dan selebihnya adalah diterima dan disepakati. Item yang dinilai

mempunyai kesahan muka dan kesahan kandungan yang diterima pakai bagi CVI ≥ 0.80 (Davis, 1992).

Jadual 2. *Indeks Kesahan Kadungan*

Purata Indeks CVI	Kesahan Muka	Kesahan Kandungan
	0.94	0.96

Jadual 1 menunjukkan penilaian pakar terhadap instrumen *Magic Vgram*. Hasil daripada penilaian pakar ini menunjukkan pembinaan *Magic Vgram* mencapai tahap pengukuran CVI bagi kesahan muka dan kandungan iaitu 0.94 serta 0.96. Daripada Jadual 2, skala CVI untuk instrumen pembinaan *Magic Vgram* adalah melebihi nilai minimum 0.8 seperti yang disarankan oleh Horgas et al. (2007).

Analisis Soal Selidik Kebolehgunaan *Magic Vgram*

Nilai skor min dan sisihan pawaian yang diperoleh bertujuan untuk menentukan persepsi guru pelatih terhadap reka bentuk, kandungan serta penggunaan *Magic Vgram* dalam topik gabungan operasi set. Penentuan persepsi tersebut adalah berdasarkan nilai skor min (Riduwan, 2012). Berikut merupakan hasil analisis data bagi kajian sebenar berpandukan nilai min dan sisihan piawaian berdasarkan ketiga-tiga item dalam borang soal selidik kebolehgunaan.

Persepsi Guru Pelatih Terhadap Reka Bentuk *Magic Vgram*

Dapatan kajian ini membincangkan secara huraian deskriptif dengan menggunakan pengukuran kecenderungan memusat iaitu merujuk kepada purata yang boleh menerangkan nilai reka bentuk yang merangkumi kekerapan, peratus dan min.

Jadual 3. *Analisis Peratus dan Min bagi Persepsi Responden terhadap Reka Bentuk Magic Vgram*

Bil.	Item	Maklumbalas Responden				Min
		STS	TS	S	SS	
1.	Reka bentuk pembinaan <i>Magic Vgram</i> adalah bersesuaian.	0	0	20 (30.77%)	45 (69.23%)	3.69
2.	Pembinaan <i>Magic Vgram</i> boleh dimanipulasi mengikut pelbagai jenis kehendak soalan.	0	1 (1.54%)	19 (29.23%)	45 (69.23%)	3.68
3.	Kombinasi warna <i>Magic Vgram</i> yang digunakan adalah sesuai.	0	0	27 (41.54%)	38 (58.46%)	3.58
4.	Keseluruhan reka bentuk pembinaan <i>Magic Vgram</i> adalah bersesuaian bagi topik gabungan operasi set.	0	0	17 (26.15%)	48 (73.85%)	3.74
5.	Pembinaan <i>Magic Vgram</i> yang digunakan adalah mudah dikendali.	0	0	15 (23.08%)	50 (76.92%)	3.78
6.	<i>Magic Vgram</i> yang dibina adalah jelas.	0	0	18 (27.69%)	47 (72.31%)	3.72
7.	<i>Magic Vgram</i> yang dibina adalah kemas.	0	0	19 (29.23%)	46 (70.77%)	3.71
	Purata min keseluruhan					3.7

Berdasarkan kepada Jadual 3, guru pelatih mempunyai perspektif yang tinggi terhadap reka bentuk pembinaan *Magic Vgram* bagi topik gabungan operasi set. Hal ini disebabkan oleh purata min keseluruhan yang didapati adalah 3.7, yang berada pada tahap kebolehgunaan

yang tinggi. Merujuk Riduwan (2012), sekiranya nilai purata min berada di antara 3.51 sehingga 4.00, tahap penentuan skor min adalah tinggi. Hal ini menjelaskan bahawa

kebanyakan guru pelatih setuju bahawa reka bentuk bagi pembinaan *Magic Vgram* adalah mudah digunakan dan mempunyai reka bentuk yang boleh diubah suai mengikut pelbagai jenis kehendak soalan. Dapatan di atas adalah selaras dengan hasil kajian iaitu murid lebih suka belajar secara konkrit dengan memanipulasi bahan maujud.

Persepsi Guru Pelatih Terhadap Kandungan *Magic Vgram*

Dapatan kajian ini membincangkan secara huraian deskriptif dengan menggunakan pengukuran kecenderungan memusat iaitu merujuk kepada purata yang boleh menerangkan nilai kandungan yang merangkumi kekerapan, peratus dan min.

Jadual 4. Analisis Peratus dan Min bagi Persepsi Responden Terhadap Reka Bentuk *Magic Vgram*

Bil.	Item	Maklumbalas Responden				Min
		STS	TS	S	SS	
1.	Kandungan <i>Magic Vgram</i> dapat mencapai objektif kajian.	0	0	19 (29.23%)	46 (70.77%)	3.71
2.	Kandungan <i>Magic Vgram</i> adalah tepat dengan huraian sukatan pelajaran Matematik bawah topik gabungan operasi set.	0	0	18 (27.69%)	47 (72.31%)	3.74
3.	Kandungan <i>Magic Vgram</i> dengan tahap pemahaman Tingkatan 4.	0	0	16 (24.62%)	49 (75.38%)	3.75
4.	Kandungan <i>Magic Vgram</i> membantu murid memahami konsep gabungan operasi set.	0	0	13 (20.00%)	52 (80.00%)	3.80
5.	Kandungan <i>Magic Vgram</i> adalah teratur.	0	0	24 (36.92%)	41 (63.08%)	3.63
6.	Kandungan <i>Magic Vgram</i> adalah jelas.	0	1	15 (1.54%)	49 (23.08%)	3.74
	Purata min keseluruhan					3.73

Berdasarkan kepada Jadual 4, pandangan responden adalah tinggi terhadap kandungan pembinaan *Magic Vgram*. Purata min keseluruhan bagi item ini adalah 3.73 dan tahap penentuan skor min item ini adalah tinggi. Hal ini menjelaskan bahawa kebanyakan guru pelatih setuju dengan kandungan pembinaan *Magic Vgram* adalah tepat dengan huraian sukatan pelajaran Matematik dan dapat membantu murid memahami konsep bagi topik gabungan operasi set. Kandungan pembinaan *Magic Vgram* adalah teratur dan jelas.

Persepsi Guru Pelatih Terhadap Penggunaan *Magic Vgram*

Dapatan kajian ini membincangkan secara huraian deskriptif dengan menggunakan pengukuran kecenderungan memusat iaitu merujuk kepada purata yang boleh menerangkan nilai penggunaan yang merangkumi kekerapan, peratus dan min.

Jadual 5. Analisis Peratus dan Min bagi Persepsi Responden Terhadap Penggunaan *Magic Vgram*

Bil.	Item	Maklumbalas Responden				Min
		STS	TS	S	SS	
1.	Penggunaan <i>Magic Vgram</i> dalam pembelajaran dapat meningkatkan interaksi antara murid.	0	0	21 32.31%	44 67.69%	3.68
2.	Penggunaan <i>Magic Vgram</i> dapat meningkatkan kemajuan pembelajaran murid.	0	0	19 29.23%	46 70.77%	3.71
3.	Penggunaan <i>Magic Vgram</i> dapat merangsang minat murid untuk belajar.	0	0	17 26.15%	48 73.85%	3.74
4.	Penggunaan <i>Magic Vgram</i> dapat mengurangkan rasa bosan semasa belajar.	0	0	16 24.62%	49 75.38%	3.75
5.	Penggunaan <i>Magic Vgram</i> memudahkan murid untuk menguasai konsep yang diajar.	0	0	18 27.69%	47 72.31%	3.72
6.	Penggunaan <i>Magic Vgram</i> dapat menggalakkan penglibatan aktif murid.	0	0	13 20.00%	52 80.00%	3.80
	Purata min keseluruhan					3.73

Berdasarkan kepada Jadual 5, pandangan responden adalah tinggi terhadap penggunaan *Magic Vgram*. Purata min keseluruhan bagi item ini adalah 3.73 dan tahap penentuan skor min item

ini adalah tinggi. Persepsi guru pelatih terhadap penggunaan *Magic Vgram* dikaji melalui penglibatan aktif murid, kemajuan dalam pembelajaran, minat murid serta kefahaman murid apabila menggunakan *Magic Vgram* tersebut.

KESIMPULAN

Bahan bantu mengajar adalah sesuatu produk yang dapat membantu dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Oleh yang demikian, *Magic Vgram* diuji kebolehgunaan dalam kajian ini. Kajian ini telah mencapai objektif kajian seperti yang diinginkan. Hasil dapatan kajian dapat dibuktikan melalui analisis data dengan mencari nilai CVI serta melihat nilai skor min bagi menentukan kesahan dan kebolehgunaan pembinaan *Magic Vgram*. Persepsi dari kalangan guru pelatih memainkan peranan bagi menentukan kebolehgunaan *Magic Vgram*. Kajian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kefahaman konsep Gabungan Operasi Set berbantuan *Magic Vgram*.

RUJUKAN

- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5, 194-197.
- Faridah Hanim Yahya & Halimah Badioze. (2019). *Preliminary Analysis for Development of Interactive Multimedia Courseware Using Problem Based Learning for Mathematics Form 4 (PBL Maths- Set)*, 1st International Malaysian Educational Technology Convention.
- Horgas AL, Nichols AL, Schapson CA, Vietes K. Assessing Pain in Persons with Dementia - Relationships Among the Non-communicative Patient's Pain Assessment Instrument, Self-report, and Behavioral Observations. *Pain Manag Nurs*. 2007;8:77–85.
- Jamalludin Harun & Zaidatun Tasir. (2003). *Multimedia dalam pendidikan*. Pahang: PTS Publications & Distributors Sdn Bhd.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2001). Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan Kementerian Pendidikan Malaysia, *Jurnal Penyelidikan Pendidikan* Jilid 18.
- Mohd Faizal Nizam Lee Abdullah & Leow Tze Wei (2017). Kesahan Dan Kebolehpercayaan Instrumen Penilaian Kendiri Pembelajaran Geometri Tingkatan 1. Malaysia. *Journal of Learning and Instruction*, 1(12), 211-265.
- Noraini Idris (2010). *Penyelidikan Dalam Pendidikan*. Kuala Lumpur: Mcgraw Hill Education.
- Polit, D. F., Beck, C.T., & Owen, S. V. (2007). *Is the CVI an Acceptable Indicator of Content Validity?* Appraisal and Recommendations. *Research in Nursing and Health*, 30, 459–467.
- Riduwan (2012) *Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian*. Alfabeta, Bandung. Seri Lanang Jaya Haji.

Pembangunan Dan Kebolegunaan Aktiviti Coordxplore Bagi Topik Koordinat Terhadap Murid Tingkatan 2

Mohamad Azim Yussof¹, *Phoong Seuk Yen²

Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia
*phoong@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan aktiviti *CoordXplore* bagi topik koordinat dalam sukatan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Matematik Tingkatan dua, Malaysia. Kajian ini juga bertujuan untuk menentukan kesahan, kebolegunaan aktiviti *CoordXplore* dari persepsi guru pelatih. Reka bentuk kajian ini berpandukan model *Design Thinking Process* yang terdiri daripada enam fasa, iaitu Empati, Tentukan, Idea, Prototaip, Uji dan Pelaksanaan. Sampel kajian ini adalah seramai 127 orang guru pelatih Matematik. Instrumen iaitu borang soal selidik mengenai kebolegunaan aktiviti *CoordXplore* digunakan dalam kajian ini. Data kesahan, kebolehppercayaan dan kebolegunaan ini dianalisis dengan menggunakan pengiraan Indeks Kesahan Kandungan (CVI), nilai pekali *Cronbach Alfa*, dan nilai peratusan, kekerapan dan min. Dapatan kajian menunjukkan tahap kebolegunaan aktiviti *CoordXplore* berada pada tahap penggunaan yang tinggi. Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan aktiviti yang dibangunkan dapat menarik perhatian murid, mudah dikendali, meningkatkan aspek psikomotor, menggalakkan kemahiran komunikasi dan menepati aspek PAK-21. Implikasinya, para guru pelatih boleh menggunakan aktiviti *CoordXplore* ini sebagai aktiviti pengajaran bagi topik koordinat.

Kata Kunci: Aktiviti *CoordXplore*, Kebolegunaan, model *Design Thinking Process*, Indeks Kesahan Kandungan, Koordinat

Abstract

This study aims to develop the *CoordXplore* activities for the topic of coordinates in the syllabus of the Secondary School Standard Curriculum (KSSM) Form two, Malaysia. This study also aims to determine the validity and usability of *CoordXplore* activities from the perceptions of pre-service teachers. The design of this study is based on the *Design Thinking Process* model which consists of five phases, namely Empathy, Determine, Idea, Prototype, Test and Implement. The sample of this study is a total of 127 pre-service Mathematics teachers. The instrument used in this study is a questionnaire that tests the usability of *CoordXplore* activities. These validity, reliability and usability data were analyzed using the Content Validity Index (CVI), Cronbach Alpha coefficient value, and percentage, frequency and mean values. The findings show that the level of usability of *CoordXplore* activity is at a high level. In conclusion, this study shows that the activities developed are able to attract students' attention, are easy to control, are able to improve the aspect of psychomotor, communication skills and are fixed with the aspect of PAK-21. The implication is that pre-service teachers can use the *CoordXplore* activity as a teaching activity for coordinated topics.

Keywords: Activity *CoordXplore*, Usability, Design Thinking Process model, Content Validity Index, Coordinate

PENGENALAN

Dewasa kini, pembelajaran yang berasaskan ilmu Pembelajaran Abad ke-21 (PAK-21) telah mengambil kira terhadap pengayaan pengajaran guru di samping memberikan penekanan kepada penglibatan aktif murid menepati saranan falsafah pendidikan kebangsaan yang memfokuskan kepada Jasmani, Emosi, Rohani, Intellek dan Sosial (JERIS) memberikan impak kepada cara pelaksanaan aktiviti pada sesi pembelajaran dan pengajaran. Justeru pengenalan kepada pembangunan dan kebolegunaan aktiviti *CoordXplore* menepati saranan falsafah pendidikan kebangsaan. Noor Lela (2019) menyatakan guru seharusnya berinovasi dalam memperkayakan kaedah pengajaran dan pembelajaran.

Kajian ini memberi tumpuan terhadap topik koordinat Tingkatan dua yang perlu dikuasai oleh semua murid di sekolah agar peralihan ke topik seterusnya dapat difahami. Antara permasalahan yang dikaji pada kajian ini adalah kesalahan murid ketika membaca titik koordinat dan kesukaran memplot koordinat pada satah Cartes (Tilema & Gatz, 2017) seterusnya ramai murid terutama mereka yang kurang berminat terhadap subjek matematik adalah disebabkan oleh anggapan mereka mengenai subjek matematik itu sukar (Siregar, 2017). Demikian, aktiviti *CoordXplore* merupakan bentuk aktiviti PdPc yang berinovasi di alam pembelajaran PAK-21 berasaskan pembelajaran secara aktiviti lebih senang difahami dan mampu menarik minat murid dalam keadaan yang menggembirakan dan bermakna. Menurut Nurfazliah et al. (2012), pembelajaran berasaskan aktiviti dapat meningkatkan motivasi murid untuk belajar dan meningkatkan daya kreativiti dalam proses penyelesaian masalah.

KAJIAN LITERATUR

Tajuk koordinat terdapat dalam DSKP Tingkatan dua. Menurut Levenberg (2015) pembelajaran tajuk koordinat perlu melibatkan pendedahan awal mengenai sejarah kewujudan seterusnya diikuti perkembangan semasa dan akan datang dalam kehidupan agar murid lebih menarik untuk mempelajarinya.

Minat murid dapat dipupuk melalui pembelajaran secara aktiviti menepati PAK-21 dimana murid dapat melibatkan diri secara aktif dalam pembelajaran, di samping berupaya berinteraksi antara rakan-rakan yang lain (Prapajit, 2014). Menurut Roslinda (2007), pelaksanaan aktiviti secara kreatif dan kritis dianggap sebagai aktiviti lanjutan daripada pembelajaran merupakan tanggungjawab seorang guru. Justeru pembelajaran secara aktiviti perlu ditekankan.

Aktiviti bermain adalah bertujuan menambah ilmu pengetahuan melalui pengalaman masa lampau yang dipelajari. Norazli dan Jamil, (2014) menyatakan bermain dapat merasakan pengalaman tersendiri dalam pembelajaran yang dilalui menyebabkan mereka tidak merasakan sedang belajar sekaligus ia membantu meningkatkan strategi pengajaran guru untuk menarik minat mereka dalam pembelajaran secara aktiviti bermain. Zakiah, (2014) menyatakan unsur-unsur bermain yang dibekalkan oleh guru dapat memberikan makna kepada murid melalui interaksi dengan suasana dan persekitaran yang dialami pada ketika itu. Justeru aktiviti berbentuk permainan mampu menarik minat murid belajar seterusnya dapat meningkatkan kefahaman murid.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini merupakan kajian kuantitatif dan melibatkan kaedah pembangunan aktiviti dengan menggunakan model *Design Thinking Process* (DTP). Proses reka bentuk dan pembangunan bagi kajian ini melibatkan enam fasa iaitu Empati, Tentukan, Idea, Prototaip, Uji dan Pelaksanaan. Kesemua peringkat ini adalah penting agar aktiviti yang dibangunkan ini dapat memberikan impak yang besar kepada murid ketika pelaksanaan aktiviti ini dilaksanakan. Fasa pertama iaitu fasa Empati merupakan pemahaman permasalahan yang wujud hasil tinjauan literatur seterusnya berusaha untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Fasa kedua iaitu Tentukan merupakan proses menganalisis pemerhatian dan mensistesis hasil dapatan kajian literatur kemudian mendefinisikan masalah tersebut sebagai pernyataan masalah. Fasa ketiga iaitu Idea merupakan bentuk pencetusan idea pembangunan aktiviti

CoordXplore menepati permasalahan yang telah dinyatakan di tahap tentukan. Fasa keempat iaitu prototaip. Membina pra-aktiviti *CoordXplore* untuk meneliti kekurangan yang wujud. Fasa kelima iaitu fasa Uji. Menguji kebolehgunaan aktiviti *CoordXplore*. Fasa keenam iaitu fasa Pelaksanaan. Pada fasa ini, sebuah aktiviti yang lengkap digunakan di dalam PdPc setelah melalui fasa uji. Kini, sebuah aktiviti pengajaran telah berjaya dibangunkan dan menjawab objektif kajian.

Populasi Kajian

Guru pelatih jurusan matematik daripada Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) ambilan A171 dan A172 yang bakal menjalani latihan mengajar. Seramai 191 orang guru pelatih yang terlibat dalam kajian ini. Keseimbangan bilangan guru pelatih bagi setiap ambilan diberi keutamaan agar peratusan pemilihan adalah sama rata. Jumlah bilangan guru pelatih ambilan A171 adalah seramai 94 orang manakala jumlah guru pelatih ambilan A172 adalah seramai 97 orang, maka diperhatikan tiada perbezaan jarak yang ketara.

Sampel Kajian dan Teknik Persampelan

Sampel kajian ini adalah seramai 127 orang guru pelatih matematik yang dipilih secara rawak mudah. Teknik persampelan rawak mudah adalah teknik yang berkesan dan mudah dilakukan kerana tiada berlakunya bias. Hal ini kerana, mempunyai kebarangkalian yang sama untuk dipilih (Friedrichs, 2008).

Instrumen Kajian

Jenis soal selidik yang dibangunkan hasil daripada menginspirasi para penulis tesis-tesis dan jurnal-jurnal terdahulu mengenai pembangunan dan pembinaan sesuatu kajian yang memberikan tumpuan kepada kebolehgunaan *CoordXplore* dalam pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran bagi topik koordinat yang dibahagikan kepada bahagian A (demografi) dan bahagian B (persepsi kebolehgunaan *CoordXplore*).

Analisis Data

Kesahan instrumen kajian ini dinilai oleh tiga orang pakar. Borang kesahan instrumen bertujuan untuk mengesahkan setiap item yang dibina. Borang soal selidik ini dibahagikan kepada dua bahagian iaitu Bahagian A (Demografi) dan Bahagian B (kebolehgunaan *CoordXplore*). Kesahan instrumen diukur dengan menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (CVI) (Polit, Beck & Owen 2007).

Selain itu, pekali *Cronbach Alfa* digunakan untuk menguji tahap kebolehpercayaan instrumen. Jadual 1 menunjukkan nilai interpretasi penentuan kebolehpercayaan (Millan dan Schumacker, 1984).

Jadual1. *Nilai Interpretasi Penentuan Kebolehpercayaan*

Skor Cronbach Alfa	Tahap Kebolehpercayaan
0.90 – 1.00	Cemerlang
0.80 – 0.89	Baik
0.70 – 0.79	Sederhana
0.60 – 0.69	Dipersoalkan
0.50 – 0.59	Serba kekurangan
0.00 – 0.49	Tidak diterima

Jadual 2 digunakan untuk menentukan skor min setiap item dan tahap kebolehgunaan aktiviti *CoordXplore* (Shaari, Yusof, Jamal Khan, Mei&Teong, 2008).

Jadual2. *Nilai Interpretasi Penentuan skor min*

Julat nilai Min	Tahap kebolehgunaan
3.01 – 4.00	Tinggi
2.01 – 3.00	Sederhana
1.00 – 2.00	Rendah

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Instrumen kajian

Kesahan instrument ditentukan berdasarkan kepada pertimbangan ahli pakar professional dengan menilai tahap kepentingan item-item yang dibina pada instrumen. Skala *likert* empat mata digunakan bagi setiap item iaitu (1) Sangat Tidak Setuju, (2) Tidak Setuju, (3) Setuju dan (4) Sangat Setuju.

Jadual3. *Nilai I-CVI*

Pakar	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3
Jumlah min skor	1	0.88	1
I-CVI		0.96	

Nilai CVI bagi kesahan kandungan instrumen ialah 0.96. Menurut Polit, Beck dan Owen (2007), item dengan I-CVI 0.78 atau lebih tinggi untuk tiga atau lebih pakar sudah dianggap bukti kesahan kandungan yang baik. Justeru, dapatan kajian ini menunjukkan kesepakatan yang tinggi di antara ketiga-tiga pakar profesional terhadap kebolehgunaan *CoordXplore* di dalam pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran.

Persepsi Guru Pelatih Terhadap Pembangunan Aktiviti *CoordXplore*

Dapatan kajian ini dibincangkan secara huraian deskriptif dengan menggunakan pengukuran kecenderungan memusat iaitu merujuk kepada purata atau nilai yang boleh menerangkan kandungan sesuatu set markah yang merangkumi kekerapan, peratus dan min.

Jadual4. Nilai Min Skor bagi tahap Kebolegunaan aktiviti CoordXplore

Item	Maklum balas responden				Min
	STS	TS	S	SS	
Aktiviti <i>CoordXplore</i> adalah menarik, PAK-21 dan seronok.	0	0	40 31.5%	87 68.5%	3.69
Aktiviti <i>CoordXplore</i> mudah dan selamat untuk dikendalikan di dalam bilik darjah.	0	0	34 26.8%	93 73.2%	3.73
Masa yang diperuntukkan menepati pelaksanaan aktiviti <i>CoordXplore</i> .	0	1 0.8	48 37.8%	78 61.4%	3.61
Pelaksanaan aktiviti <i>CoordXplore</i> menjimatkan kos	0	0	23 18.1	104 81.9%	3.82
Aktiviti <i>CoordXplore</i> tidak melibatkan penggunaan banyak peralatan.	0	0	25 19.7%	102 80.3%	3.80
Aktiviti <i>CoordXplore</i> menggalakkan PAK-21 dalam kumpulan.	0	0	30 23.6%	97 76.4%	3.76
Aktiviti <i>CoordXplore</i> mampu meningkatkan aspek psikomotor murid dari sudut kepantasan gerakan koordinasi badan.	0	0	26 20.5%	101 79.5%	3.80
Aktiviti <i>CoordXplore</i> menggalakkan PAK-21 antara murid dan guru.	0	0	33 26.0%	94 74.0%	3.74
Aktiviti <i>CoordXplore</i> menarik minat murid untuk mempelajari topik koordinat.	0	0	29 22.8%	98 77.2%	3.77
Aktiviti <i>CoordXplore</i> membantu murid memahami topik koordinat dengan lebih mudah.	0	0	29 22.8%	98 77.2%	3.77
Aktiviti <i>CoordXplore</i> membantu murid mengingat konsep berkaitan koordinat dengan lebih mudah.	0	0	31 24.4%	96 75.6%	3.76
<i>CoordXplore</i> membantu murid mengenali titik koordinat dengan lebih mudah.	0	0	33 26.0%	94 74.0%	3.74
Aktiviti <i>CoordXplore</i> sesuai dilaksanakan oleh guru semasa mengajar topik koordinat.	0	0	39 30.7%	88 69.3%	3.69
Reka bentuk aktiviti <i>CoordXplore</i> sesuai digunakan dalam pembelajaran topik koordinat.	0	0	40 31.5%	87 68.5%	3.69
<i>CoordXplore</i> sesuai digunakan sebagai pemudahcara bagi topik koordinat.	0	0	26 20.5%	101 79.5%	3.80
Aktiviti <i>CoordXplore</i> menepati PdPc PAK-21.	0	0	24 18.9%	103 81.1%	3.81
Purata Min					3.75

Nota: STS = Sangat Tidak Setuju; TS = Tidak Setuju, S = Setuju, SS = Sangat Setuju.

Pada dapatan kajian ini, Item 4 mendapat nilai peratusan persetujuan yang paling tinggi iaitu 81.9% yakni seramai 78 orang responden sangat setuju bahawa pelaksanaan aktiviti *CoordXplore* ini menjimatkan kos. Item ini mendahului daripada item yang lain. Item ini mendapat persetujuan yang tinggi disebabkan bahan yang digunakan dalam aktiviti ini sedikit dan mudah dikendalikan. Bagi item 3, terdapat seorang responden tidak bersetuju mengenai masa yang diperuntukkan menepati pelaksanaan aktiviti *CoordXplore*. Namun diperhatikan bilangan responden yang sangat setuju adalah tinggi iaitu sebanyak 78 orang atau 61.4% responden, manakala 48 orang atau 37.8% responden setuju bahawa masa yang diperuntukkan bagi melaksanakan aktiviti ini adalah mencukupi. Masa yang diperuntukkan untuk aktiviti ini adalah selama 50 minit, menepati waktu untuk tempoh dua masa pengajaran. Ini

menunjukkan bahawa secara umumnya semua responden mempunyai persepsi yang baik terhadap kebolegunaan aktiviti *CoordXplore* yang telah dibangunkan ini. Manakala bagi item yang lain, nilai min skor berada pada 3.69 hingga 3.81, iaitu tahap kebolegunaan yang tinggi (rujuk Jadual 2). Ini dapat disimpulkan bahawa kebanyakan guru pelatih matematik berpendapat bahawa aktiviti *CoordXplore* dapat memberikan kemudahan kepada guru dan murid sewaktu sesi PdPc berlangsung dan aktiviti ini juga menepati elemen PAK-21.

KESIMPULAN

Penggunaan aktiviti dalam PdPc mampu menarik perhatian murid dan menggalakkan pembelajaran berasaskan permainan yang boleh menarik minat murid. Bermain merupakan suatu bentuk pengalaman pengajaran dan pembelajaran yang terbaik dan menjadi keutamaan dalam pendidikan kerana murid belajar mengenai persekitaran dan memahami isu yang berlaku di sekeliling dalam keadaan yang menggembirakan. Justeru aktiviti *CoordXplore* yang dibangunkan ini mempunyai nilai kebolegunaan yang tinggi. Pembangunan *CoordXplore* mampu mewujudkan suasana pembelajaran yang kreatif menepati di era pembelajaran di abad ke-21.

RUJUKAN

- Aimi Hafizah. (2017). Pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran koperatif berasaskan abad ke-21: satu tinjauan di sekolah menengah kebangsaan pekan nenas. Diperoleh daripada http://eprints.uthm.edu.my/id/eprint/9885/1/Aimi_Hafizah_Fadzilah.pdf
- Creswell, J. W. (2012). Educational research: Planning, conducting and evaluating qualitative & quantitative research (4th ed.). Boston: Pearson Education.
- Denise F. Polit, Cheryl Tatano Beck & Steven V. Owen (2007). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30(4), 459–467. doi:10.1002/nur.20199
- Jasmi, Kamarul Azmi (2012). Kursus Penyelidikan Kualitatif siri 1 2012 pada 28-29 Mac 2012 di Puteri Resort Melaka anjuran Institut Pendidikan Guru Malaysia Kampus Temengong Ibrahim, Jalan Datin Halimah, 80350 Johor Bahru, Negeri Johor DarulTa'zim, p. 1-33.
- Muhamad Yussof. (2019). ABC of content validation and content validity index calculation. *Education in Medicine Journal*. 11(2):49–54. <https://doi.org/10.21315/eimj2019.11.2.6>.
- Nabilah Abu Bakar. (2015). *Penerapan domain psikomotor dalam pelaksanaan pengajaran amali di kolej vokasional*. Diperoleh daripada http://eprints.uthm.edu.my/id/eprint/8773/1/Nabilah_binti_Abu_Bakar.pdf
- Nurfazliah Muhamad, Jamalludin Harun, Shaharuddin Md. Salleh & Megat Aman Zahiri. (2012). *Penggunaan game-based learning bagi meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah kreatif dalam matematik*. Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia.
- Rafisah Osman, Fauziah Md Jaafar, Khaliza Saidin & Nurhafizah Abdan. (2017). Kesan Pembelajaran Koperatif Dan Tradisional Terhadap Pencapaian Akademik Penguasaan Kemahiran Jawi, *Ulum Islamiyyah*: Vol. 19 (2017): *Ulum Islamiyyah* | Vol.19 (Special Issue 01-2017) Januari.
- Shaari, A., Yusof, A., Jamal Khan, M., Mei, T., & Teong, L. (2008). Keadilan Penilaian Prestasi dalam Kalangan Guru dan Hubungannya dengan Motivasi Kerja dan Prestasi Akademik Sekolah. *International Journal of Management Studies*, 15, 159-176. diperoleh daripada <http://e-journal.uum.edu.my/index.php/ijms/article/view/9858>
- Tillema, E., & Gatz, A. (2017). Helping Students Explore the Cartesian Coordinate System. *Indiana Mathematics Teacher*, Summer 2017, 8–12. <http://hdl.handle.net/1805/18134>

Pembinaan ALEBT dalam Pengajaran dan Pemudahcaraan Bagi Penyelesaian Masalah Ungkapan Algebra Tingkatan Satu

*Development of ALEBT in Teaching and Facilitation for Problem Solving
Algebraic Expression Topic of Form One*

Ainun Najwa Lutfi Amer¹ & Nur Hamiza Adenan²

^{1,2} Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia
*hamieza@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membina ALEBT yang mempunyai kesahan dan kebolehgunaan yang memuaskan dari perspektif guru pelatih bagi topik Ungkapan Algebra. Proses pembinaan ALEBT berdasarkan model ADDIE, teori konstruktivisme dan teori kognitif. Soal selidik digunakan untuk mengumpul data kesahan, kebolehpercayaan dan kebolehgunaan. Seramai tiga orang pakar dari Jabatan Matematik telah memberikan kesahan kandungan ALEBT dan kesahan instrumen untuk kebolehgunaan. Seramai 127 bakal guru pelatih Matematik dipilih sebagai sampel menggunakan teknik persempelan kesenangan manakala untuk kajian rintis melibatkan 30 orang sampel. Kesahan kandungan ALEBT dianalisis menggunakan pengiraan Indeks Kesahan Kandungan (IKK), kebolehpercayaan dinilai berdasarkan nilai alfa Cronbach dan kebolehgunaan berdasarkan perspektif bakal guru pelatih Matematik dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Dapatan kajian menunjukkan nilai kesahan IKK adalah 1.00 manakala nilai purata kebolehpercayaan instrumen adalah dan menunjukkan tahap kebolehpercayaan instrumen adalah tinggi. Kebolehgunaan ALEBT dinilai berdasarkan tiga konstruk iaitu Bahagian I : Isi Kandungan, Bahagian II : Reka Bentuk dan Format, Bahagian III: Kos Pembinaan ALEBT dan hasil dapatan menunjukkan ketiga-tiga konstruk ini mendapat nilai min lebih daripada 3.93. Ini menunjukkan bahawa ALEBT mempunyai kesahan dan kebolehgunaan yang memuaskan dari perspektif guru pelatih dan pembinaan ALEBT ini boleh digunakan oleh para guru dan bakal guru semasa PdPc.

Kata kunci: bahan bantu mengajar, ungkapan algebra, algebra

Abstract

This study aims to build ALEBT that has satisfactory validity and usability from the perspective of trainee teachers for the topic of Algebraic Expression. The construction process of ALEBT is based on the ADDIE model, constructivism theory and cognitive theory. Questionnaires were used to collect data on validity, reliability and usability. Three experts were selected using purposive sampling at obtaining ALEBT content validity and instrument validity for usability. 127 prospective Mathematics trainee teachers were selected as samples using convenient sampling while for the pilot study involved 30 samples. ALEBT content validity was analyzed using Content Validity Index (CVI) calculations, reliability based on Cronbach's alpha value and usability based on the perspectives of prospective Mathematics trainee teachers were analyzed using descriptive analysis. The findings show that the validity value of CVI is 1.00 while the reliability of the instrument is $\alpha = 0.731$ and shows that the level of reliability of the instrument is high. The usability of ALEBT is evaluated based on three constructs namely Part I: Content, Part II: Design and Format, Part III: Construction Cost of ALEBT and the results show that these three constructs have a mean value of more than 3.93. This shows that ALEBT has satisfactory validity and usability from the perspective of trainee teachers and the construction of this ALEBT can be used by teachers and prospective teachers during TnG.

Keywords: teaching aids, algebraic expressions, algebra

PENGENALAN

Matematik merupakan mata pelajaran asas yang diperkenalkan dalam sistem pendidikan Malaysia. Matematik juga menekankan kefahaman konsep Matematik dalam pembelajaran. Namun, terdapat masalah yang dihadapi oleh murid dalam topik Ungkapan Algebra Tingkatan Satu iaitu sesetengah murid salah faham tentang konsep ungkapan algebra (Egodawatte, 2011). Keadaan akan menjadi lebih mencabar sekiranya murid tidak tahu menggunakan simbol yang digunakan dalam algebra (Yaacob dan Mistima, 2020).

Kegagalan murid untuk memahami konsep Matematik telah memberi impak negatif kepada murid. Berdasarkan laporan Lembaga Peperiksaan (2017) menunjukkan penurunan jumlah murid mendapat gred lulus dalam mata pelajaran Matematik. Bagi mengatasi masalah tersebut, pengkaji telah membina BBM khusus untuk bidang Algebra; Ungkapan Algebra yang mempunyai penggunaan simbol dalam setiap soalan untuk meningkatkan kefahaman murid berkaitan asas algebra dan konsep ungkapan algebra. Maka, pembinaan BBM bagi topik ini amat diperlukan bagi membantu guru bagi melaksanakan PdPc yang berkesan.

KAJIAN LITERATUR

Bidang Perkaitan dan Algebra merupakan bidang pembelajaran yang terdapat dalam DSKP Tingkatan Satu hingga Tingkatan Lima. Menurut Norain Mohd Tajuddin et al. (2015) Algebra adalah salah satu cabang dalam Matematik yang menggunakan huruf, tanda atau simbol sebagai wakil kepada angka dan kuantiti. Rusiman et al. (2017) bahan bantu mengajar (BBM) berkonsepkan Matematik dapat membantu guru semasa PdPc manakala Bakhir dan Mohd Zazril Ikmal (2016) menyatakan BBM dapat membantu guru untuk menyalurkan maklumat yang berkaitan dengan topik yang diajar supaya pembelajaran menjadi lebih jelas dan lebih berkesan.

Pengkaji telah membina BBM yang mengandungi komponen simbol Matematik dan simbol-simbol tersebut digunakan untuk menyelesaikan pengiraan ungkapan algebra. Abdul Ghani (2019) telah menghasilkan kit berdasarkan topik Algebra. Kajian dilaksanakan untuk membantu para guru dalam menerangkan Asas Algebra kepada murid terutamanya dalam operasi tambah, tolak, darab, bahagi serta memudahkan ungkapan algebra. Dapatan kajian beliau menunjukkan pembangunan kit yang dibina mendapat respon positif dari pegawai dan institusi yang terlibat dalam kajiannya. Maka, dalam kajian ini, pengkaji telah membina satu kit pembelajaran yang dinamakan sebagai ALEBT untuk memperkukuhkan kefahaman murid tentang topik ungkapan algebra.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian ini berbentuk kuantitatif kerana menggunakan soal selidik untuk mendapatkan kesahan dan kebolehgunaan kit. Selain itu, kajian ini juga menggunakan Reka Bentuk dan Pembangunan (*DDR*) dan memfokuskan pada fasa kedua iaitu fasa reka bentuk dan pembangunan serta mengaplikasikan kelima-lima fasa model ADDIE dalam membina kit. Untuk fasa analisis, pengkaji mengumpul maklumat dan mengenal pasti masalah melalui kajian lepas tentang kesukaran murid mempelajari ungkapan algebra. Untuk fasa reka bentuk, reka bentuk kit dilakukan berdasarkan topik ungkapan algebra dan mengambil kira faktor saiz, warna dan kos pembinaan. Pada fasa pembangunan, borang kesahan, borang kebolehgunaan dan kit dibina. Dalam fasa ini juga, soalan yang dibina dalam kit ini berdasarkan teori konstruktivisme dan kognitif. Tujuan dua teori digabungkan untuk meningkatkan kemahiran berfikir serta meningkatkan ilmu pengetahuan murid dalam menyelesaikan masalah melibatkan Matematik. Semasa fasa pelaksanaan, *ALEBT (Algebraic Expression of Backtracking)* digunakan untuk mengumpul maklumat berkaitan kebolehgunaan kit manakala fasa penilaian pula, data kebolehgunaan dianalisis untuk menentukan perspektif bakal guru pelatih berkaitan kit ALEBT ini.

Populasi dan Sampel

Pembinaan ALEBT perlu mendapatkan kesahan dan kebolehgunaan. Bagi menentukan kesahan, Borang Kesahan Kandungan Kit (BKKK) diberikan kepada tiga orang pakar Matematik dimana pakar ini memiliki kepakaran dalam pedagogi Matematik dan pengetahuan dalam pembangunan kit. Seterusnya, jumlah populasi kajian ini adalah 191 orang, terdiri daripada bakal guru Matematik dari program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik dan Ijazah Sarjana Muda Sains (Matematik) ambilan tahun 2017/2018 yang telah mengambil kursus Pengajaran, Teknologi dan Pentaksiran 2 (KPD3026). Untuk sampel kajian, pengkaji menggunakan teknik persampelan kesenangan dan seramai 127 sampel telah menjawab Soal Selidik Kebolehgunaan Kit (SSKK).

Instrumen Kajian

Borang Kesahan Kandungan Kit (BKKK) dibina untuk mengesahkan kandungan ALEBT. Borang ini terbahagi kepada dua bahagian iaitu kesahan muka yang mempunyai lapan item dan kesahan kandungan mempunyai tujuh item soalan. Respon yang diberikan pakar dalam bentuk skala likert empat mata. Selain itu, untuk kebolehgunaan, Soal Selidik Kebolehgunaan Kit (SSKK) mempunyai tiga bahagian iaitu Bahagian I: Isi Kandungan, Bahagian II : Reka Bentuk dan Format, Bahagian III: Kos Pembinaan ALEBT. Setiap bahagian mempunyai lima item soalan.

Analisis Data

Dalam kajian ini, terdapat beberapa jenis data yang dikumpulkan untuk menjawab persoalan kajian. Nilai IKK digunakan untuk memperoleh kesahan merujuk kepada Jadual 1.

Jadual 1. *Bilangan Pakar dan Nilai IKK*

Bilangan pakar	Nilai IKK yang boleh diterima	Sumber
2	Sekurang-kurangnya 0.80	Davis (1992)
3 - 5	Mesti 1.00	Polit dan Beck (2006) , Polit et al.(2007)
Sekurang-kurangnya 6	Sekurang-kurangnya 0.83	Polit dan Beck (2006) , Polit et al.(2007)
6 - 8	Sekurang-kurangnya 0.83	Lynn (1986)
Sekurang-kurangnya 9	Sekurang-kurangnya 0.78	Lynn (1986)
Sekurang-kurangnya 3	Antara 0.80 – 1.00	Rubio,Berg-Weger, Tebb, Lee dan Rauch (2003)

Merujuk kepada Jadual 2, data kajian rintis akan dianalisis menggunakan nilai pekali alfa Cronbach untuk menentukan tahap kebolehppercayaan instrumen soal selidik.

Jadual 2. *Klasifikasi Nilai Alfa Cronbach (Pallant, 2010)*

Nilai alfa Cronbach	Tahap Kebolehppercayaan
Kurang daripada 0.60	Lemah
0.60 – 0.70	Sederhana
0.70 – 0.80	Baik
0.80 – 0.95	Amat Baik

Skor min dan tafsiran skor min digunakan untuk menentukan tahap kebolehgunaan bahan bantu mengajar merujuk kepada Jadual 3.

Jadual 3. *Skor Min dan Tafsiran bagi Penentuan Tahap Kebolehgunaan (Harun et al. 2016)*

Skor Min	Tafsiran Skor Min
1.00 – 1.50	Tiada Kaitan
1.51 – 2.50	Rendah
2.51 – 3.50	Sederhana
3.51 – 4.00	Tinggi

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Instrumen

Dapatan kajian terdiri daripada kesahan kandungan, kebolehpercayaan dan kebolehgunaan ALEBT. Tiga orang pakar yang dilantik memberi kesahan kandungan ALEBT. Kesahan kandungan dikira menggunakan Indeks Kesahan Kandungan dengan menggunakan rumus khas yang disyorkan oleh Lynn (1986). Berdasarkan hasil dapatan kajian, menunjukkan bahawa pembinaan ALEBT memperoleh nilai IKK sebanyak 1.00 dan telah memenuhi syarat nilai IKK yang diterima serta mempunyai kesahan yang memuaskan.

Kebolehpercayaan

Kajian rintis dilaksanakan kepada 30 orang untuk menguji kebolehpercayaan instrumen. Perisian *Statistical Packages for Social Science* (SPSS) versi 20.0 digunakan untuk menganalisis data serta mendapatkan nilai pekali alfa Cronbach. Dapatan kajian menunjukkan nilai pekali alfa Cronbach Bahagian I adalah 0.741 dan Bahagian III adalah 0.852. Kedua-dua bahagian ini mempunyai tahap kebolehpercayaan yang tinggi manakala kebolehpercayaan Bahagian II adalah sederhana dimana nilai pekali alfa Cronbach adalah 0.600. Purata keseluruhan bagi ketiga-tiga nilai pekali alfa Cronbach adalah 0.731.

Kebolehgunaan

Jadual 4 menunjukkan hasil dapatan kajian Bahagian I bagi pembinaan ALEBT. Hasil dapatan menunjukkan bahawa item 1 memperoleh min tertinggi iaitu 3.98 manakala min terendah adalah item 2 iaitu 3.90. Purata min bagi Bahagian I adalah 3.93.

Jadual 4. *Analisis Kekerapan, Peratus dan Min bagi Bahagian I: Isi Kandungan*

Bil.	Kriteria	k (%)				Min
		1	2	3	4	
1	Penggunaan ALEBT mencapai objektif sebagai bahan bantu mengajar.	0 (0%)	0 (0%)	2 (1.6%)	125 (98.4%)	3.98
2	Penggunaan ALEBT membantu murid menguasai kemahiran matematik yang diajar.	0 (0%)	0 (0%)	13 (10.2%)	114 (89.8%)	3.90
3	Saiz font kit adalah bersesuaian.	0 (0%)	0 (0%)	12 (9.4%)	115 (90.6%)	3.91
4	Tajuk dan grafik yang digunakan adalah selari dan tepat.	0 (0%)	0 (0%)	7 (5.5%)	120 (94.5%)	3.94
5	Kandungan ALEBT selari dengan kurikulum Matematik KSSM Tingkatan Satu bagi topik Ungkapan Algebra.	0 (0%)	0 (0%)	7 (5.5%)	120 (94.5%)	3.94
Purata Min						3.93

Jadual 5 menunjukkan hasil dapatan kajian Bahagian II. Item 5 memperoleh min tertinggi

iaitu 3.97 manakala min terendah adalah item 2 iaitu 3.89. Purata min bagi Bahagian II adalah 3.93. Untuk item 2 dan 3, terdapat satu kekerapan skala likert 2 “Tidak Setuju”.

Jadual 5. Analisis Kekerapan, Peratus dan Min bagi Bahagian II : Reka Bentuk dan Format

Bil.	Kriteria	k (%)				Min
		1	2	3	4	
1	ALEBT mudah digunakan.	0 (0%)	0 (0%)	10 (7.9%)	117 (92.1%)	3.94
2	Saiz ALEBT mudah dibawa dan sesuai digunakan semasa PdPc.	0 (0%)	1 (0.8%)	6 (4.7%)	120 (94.5%)	3.89
3	Reka bentuk ALEBT yang menarik.	0 (0%)	1 (0.8%)	7 (5.5%)	119 (93.7%)	3.91
4	Komponen ALEBT mudah diperoleh jika berlaku kerosakan.	0 (0%)	1 (0.8%)	8 (6.3%)	118 (92.9%)	3.95
5	Warna pada simbol yang digunakan memudahkan untuk mengingati proses pematahbalikan.	0 (0%)	0 (0%)	8 (6.3%)	119 (93.7%)	3.97
Purata Min						3.93

Jadual 6 menunjukkan hasil dapatan kajian Bahagian III. Terdapat tiga item yang memperolehi min tertinggi iaitu item 2, 3 dan 5 bernilai 3.98 manakala min terendah adalah item 1 iaitu 3.93. Purata min bagi Bahagian III pula adalah 3.97.

Jadual 6. Analisis Kekerapan, Peratus dan Min bagi Bahagian III: Kos Pembinaan ALEBT

Bil.	Kriteria	k (%)				Min
		1	2	3	4	
1	ALEBT mampu dihasilkan oleh guru pelatih.	0 (0%)	0 (0%)	9 (7.1%)	118 (92.9%)	3.93
2	Menggunakan bahan-bahan yang murah dan mudah didapati.	0 (0%)	0 (0%)	2 (1.6%)	125 (98.4%)	3.98
3	Guru pelatih mampu sediakan untuk kegunaan satu kelas.	0 (0%)	0 (0%)	3 (2.4%)	124 (97.6%)	3.98
4	Pembinaan mudah dan cepat.	0 (0%)	0 (0%)	4 (3.1%)	123 (96.9%)	3.97
5	Kos pembinaan sesuai untuk guru pelatih.	0 (0%)	0 (0%)	2 (1.6%)	125 (98.4%)	3.98
Purata Min						3.97

KESIMPULAN

Dapatan kajian menunjukkan pembinaan ALEBT memperoleh nilai kesahan kandungan (IKK = 1.00), kajian rintis (alfa Cronbach = 0.731) mempunyai tahap kebolehpercayaan yang tinggi. Seterusnya, bagi kebolehgunaan, ketiga-tiga konstruk memperoleh nilai purata skor min yang tinggi bagi setiap bahagian (Bahagian I=3.93), (Bahagian II=3.93) dan (Bahagian III=3.97). Kesimpulannya, pembinaan ALEBT mempunyai kesahan, kebolehpercayaan dan kebolehgunaan yang tinggi serta selaras dengan sukatan topik Ungkapan Algebra Tingkatan Satu dan mengikut garis panduan dalam Dokumen Standard Kurikulum Pentaksiran (DSKP) sekaligus mencapai kedua-dua objektif kajian.

RUJUKAN

- Abdul Ghani, N. A. (2019). *Pembangunan Set Lengkap ASK (Algebra Story Kit) Membantu PdP Dalam Matematik*. 4(3), 57–68.
- Bakhrir, N. M., & Mohd Zazril Ikmal, Z. (2016). Penggunaan bahan bantu mengajar berasaskan papan pelbagai sentuh untuk pembelajaran Sains tahun tiga. *Conference Proceeding: 22nd International Conference On Creative Media, Design & Technology (REKA2016)*, 1–6. http://www.reka.usm.my/images/PAPER_87.pdf
- Egodawatte, G. (2011). Secondary school students' misconceptions in algebra. *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*.
- Harun, M. A., Hamid, Z., & Wahab, K. A. (2016). Melahirkan warga yang berketerampilan bahasa : Kajian hubungan antara pengetahuan dengan amalan komunikatif dalam kalangan guru Bahasa Melayu 9(9), 32–45.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*. <https://doi.org/10.1097/00006199-198611000-00017>
- Pallant, J. (2010). SPSS S. In *SPSS Survival Manual A Step by Step Guide to Data Analysis using SPSS*

Mengesan Kehadiran Telatah Kalut pada Data Siri Masa Taburan Hujan di Kuala Krai, Kelantan

Chaotic Existence Detection on Rainfall Time Series Data in Kuala Krai, Kelantan

Nurul Ain Izyanis Abd Rahman¹ & Nur Hamiza Adenan²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900
Tanjong Malim, Perak, Malaysia

hamieza@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Banjir adalah satu bencana buruk yang kerap melanda Malaysia. Bukan sahaja banjir kilat, Malaysia juga tidak terlepas terjejas akibat banjir monsun yang melanda. Banjir tidak hanya menyebabkan kerosakan harta benda, malah boleh mengakibatkan kehilangan nyawa. Namun begitu, bahaya disebabkan bencana banjir boleh dikurangkan dengan amaran awal oleh pihak berwajib. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk mengesan kehadiran telatah kalut dalam data siri masa hujan bagi kawasan sering dilanda banjir teruk iaitu Kuala Krai, Kelantan, menggunakan dua kaedah berbeza; kaedah Cao dan kaedah plot ruang fasa seterusnya hasil kajian ini dapat membantu dalam memberi maklumat awal bagi menjalankan proses peramalan menggunakan pendekatan kalut. Kaedah-kaedah ini melibatkan pembinaan semula ruang fasa dengan menggunakan parameter pembenaman yang dinamakan dimensi pembenaman menggunakan kaedah Cao dan juga masa tunda menggunakan kaedah purata maklumat bersama. Hasil kajian mendapati data siri masa hujan di Kuala Krai bertelatah kalut berdasarkan analisis kedua-dua kaedah. Maka, hasil kajian boleh digunakan untuk meneruskan kepada proses peramalan.

Kata kunci: Kaedah Cao, Pendekatan Kalut, Telatah Kalut, Kawasan Banjir, Data Siri Masa, Hujan

Abstract

Flood is one of the worst disasters that often hit Malaysia. Not only flash floods, Malaysia also cannot be excluded from being affected by the monsoon floods that hit. Floods not only cause property damage, but can also result in loss of life. However, the dangers posed by flood disasters can be reduced with the early warning by the authorities. Therefore, this study aims to detect the presence of chaotic behavior in the rainfall time series data for areas often hit by severe floods, namely Kuala Krai, Kelantan, using two different methods; Cao method and phase space plot method where the results of this study can help in providing information in carrying out the forecasting process using chaotic approach. These methods involve the reconstruction of phase space using embedded parameters called embedding dimensions using Cao method and also time delay using the average mutual information. The results of the study found that the rainfall time series in Kuala Krai is chaotic based on the analysis of both methods. Hence, the results can be used to proceed to the forecasting process.

Keywords: Cao Method, Chaos Approach, Chaotic Behaviour, Flooding Area, Time Series Data, Rainfall

PENGENALAN

Malaysia negara beriklim khatulistiwa, bercuaca panas dan lembab dengan hujan yang cukup dengan purata tahunan 2400mm, namun begitu, Malaysia tidak terlepas dari bencana banjir (Pah et al., 2015). Banjir berlaku apabila hujan lebat dalam tempoh masa yang lama menyebabkan saluran penuh lalu melimpah keluar (Fitria & Amalia, 2018). Kajian berfokus kepada banjir monsun yang melanda kawasan pantai timur Semenanjung Malaysia pada musim monsun timur laut iaitu November sehingga Mac membawa hujan lebat secara

berterusan (See et al., 2017). Akibatnya, Kuala Krai sering dilanda banjir teruk setiap tahun (See et al., 2017).

Banjir bukan sahaja merosakkan harta benda malah mampu meragut nyawa. Perancangan teliti perlu dilakukan oleh pihak berkuasa bagi mengurangkan risiko banjir. Kajian ini penting bagi mengesan kehadiran telatah kalut pada data siri masa hujan dan sebagai kajian lanjutan, pemodelan peramalan berasaskan pendekatan kalut dapat dibina. Maka, risiko bakal dihadapi penduduk kawasan banjir boleh dikurangkan dengan adanya amaran awal.

Terdapat kaedah-kaedah lain yang digunakan dalam membantu pengesanan dan peramalan data siri masa adalah Mesin Sokongan Vektor (Ismail, 2016) dan model peramalan purata bergerak (Srivastava et al., 2016). Namun begitu, ia adalah kaedah peramalan global yang memerlukan beberapa pembolehubah. Berbeza dengan pendekatan kalut yang hanya melibatkan pembinaan ruang fasa menggunakan satu pembolehubah sahaja untuk menganalisis kehadiran telatah kalut serta meramal data siri masa (Adenan & Noorani, 2015).

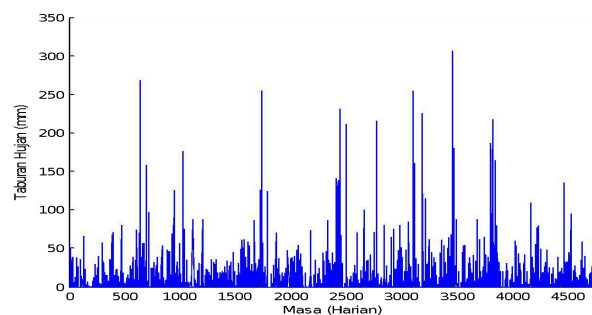
Teori kalut digunakan secara meluas untuk mengelaskan kekalutan sistem iklim terutamanya dalam bidang hidrologi termasuk hujan (Sivakumar B., 2016). Di Malaysia, pendekatan ini masih kurang digunakan dalam kajian. Namun begitu, kajian menggunakan pendekatan kalut ke atas data siri masa hujan telah banyak dijalankan di luar negara iaitu seperti di Nigeria (Fuwape et al., 2017) dan Chennai (Selvi Tamil & Samuel Selvaraj, 2016).

Pemilihan kawasan kajian adalah kerana Kuala Krai merupakan sebuah bandar yang sering dilanda banjir hampir setiap tahun, apabila tiba musim monsun (See et al., 2017) dengan menggunakan data siri masa taburan hujan.

METODOLOGI

Data

Kajian dijalankan terhadap data kawasan kerap dilanda banjir, iaitu data stesen Kuala Krai. Data siri masa yang digunakan diperoleh daripada Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS).



Rajah 1. Data Siri Masa Hujan Stesen Kuala Krai

Rajah 1 menunjukkan plot data siri masa taburan hujan di stesen Kuala Krai yang bernombor 5522047. Jumlah keseluruhan data yang diambil adalah 4,767.

Kajian ini menggunakan dua kaedah bagi mengesan kehadiran telatah kalut iaitu kaedah Cao dan kaedah plot ruang fasa. Pemodelan pendekatan kalut melibatkan dua tahap; pembinaan semula ruang fasa dan proses peramalan. Namun begitu, kajian adalah untuk mengesan kehadiran telatah kalut, jadi kajian dijalankan sehingga pembinaan semula ruang fasa sahaja.

Pembinaan Semula Ruang Fasa

Pembinaan semula ruang fasa adalah proses transformasi siri skalar satu dimensi kepada vektor siri masa pelbagai iaitu multidimensi. Siri masa X direkod secara skalar iaitu:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_{N-1}, x_N\} \quad (1)$$

x_t dan N adalah jumlah keseluruhan siri masa seterusnya data X dibina semula ke dalam ruang fasa m -dimensi dalam bentuk:

$$Y_i = [x_i, x_{i+\tau}, x_{i+2\tau}, \dots, x_{i+(m-1)\tau}] \quad (2)$$

τ merujuk kepada masa tunda, dan d ialah dimensi pembenaman kedua-duanya perlu dicari.

Masa tunda, τ adalah sela masa yang menggambarkan struktur penarik dalam plot ruang fasa, jika masa tunda terlalu kecil, ruang fasa tidak bebas mengakibatkan kehilangan penarik, manakala jika masa tunda terlalu besar siri masa mungkin tidak menunjukkan korelasi (Sivakumar B., 2016). Parameter masa tunda, τ boleh ditentukan menggunakan pelbagai cara seperti kaedah purata maklumat bersama, PMB (Hamid & Noorani, 2014), kaedah τ - songsang dan penetapan $\tau=1$ (Adenan & Noorani, 2015). Untuk kajian ini, kaedah PMB digunakan kerana menurut Velickov (2004), kaedah ini menunjukkan prestasi baik dalam menentukan nilai τ bagi siri masa nyata (Adenan & Noorani, 2015). Nilai dikira menggunakan persamaan:

$$I(T) = \frac{1}{N} \sum_{a=1}^N p(u_a, u_{a+T}) \log_2 \left[\frac{p(u_a + u_{a+T})}{p(u_a) p(u_{a+T})} \right] \quad (3)$$

iaitu $p(u_a)$ dan $p(u_{a+T})$ adalah kebarangkalian untuk mencari nilai u_a dan u_{a+T} yang diberi bagi data siri masa X dan $p(u_a + u_{a+T})$ adalah nilai kebarangkalian bersama merujuk nilai $p(u_a)$ dan $p(u_{a+T})$.

Takens (1981) menyatakan bahawa dimensi pembenaman, d boleh menerangkan ciri-ciri telatah ruang fasa. Nilai dimensi yang minimum menggambarkan tipologi penarik sesebuah plot ruang fasa, sekiranya bilangan tidak sama, maka ruang fasa dibina tidak sama seperti sistem siri masa yang dikaji (Adenan & Noorani, 2015). Kaedah Cao dipilih kerana kaedah ini tidak bergantung kepada bilangan data (Adenan & Noorani, 2015). Kaedah ini melibatkan dua parameter Cao iaitu $E1(d)$ untuk mencari nilai dimensi pembenaman optimum (d_{opt}) dan $E2(d)$ bagi membuktikan kehadiran telatah kalut. Nilai (d_{opt}) dikira melalui persamaan:

$$E1(d) = \frac{E1(d+1)}{E(d)} \quad (4)$$

$$E(d) = \frac{1}{N-d\tau} \sum_{n=1}^{N-d\tau} \frac{\|Y_i^{d+1} - Y_{jj}^{d+1}\|}{\|Y_i^d - Y_{jj}^d\|} \quad (5)$$

iaitu $\|\bullet\|$ adalah merujuk kepada ukuran jarak Euklidian dan Y_{jj}^d merujuk kepada jiran terdekat bagi Y_i^d . Jika $E1(d)$ tidak berubah apabila nilai lebih besar daripada d_0 maka d_0+1 merupakan nilai dimensi yang optimum (Adenan & Noorani, 2015).

Mengesan Kehadiran Telatah Kalut menggunakan Plot Ruang Fasa

Ruang fasa adalah ruang sesebuah sistem dinamik yang dikumpulkan mengikut data siri masa dan merupakan syarat lengkap sesebuah sistem pada suatu masa serta dinamik ruang fasa adalah gambaran evolusi terhadap ruang fasa dinamik tersebut dari suatu titik kepada titik yang lain. Maka, graf yang diplot mewakili trajektori ruang fasa tersebut menggunakan nilai τ dan dibina dalam satah dua dimensi $\{(x(t), x(t + \tau))\}$ bagi mengesan kehadiran telatah kalut.

Mengesan Kehadiran Telatah Kalut menggunakan Kaedah Cao

Jika nilai $E1(d)$ terus menepu dengan peningkatan d maka data siri masa sesebuah dinamik sistem bersifat rawak (Hamid & Noorani, 2014). Cao (1997) memperkenalkan pengiraan $E2(d)$ untuk menentukan kehadiran telatah kalut melalui persamaan:

$$E2(d) = \frac{E^*(d+1)}{E^*(d)} \quad (6)$$

$$E(d) = \frac{1}{N - d\tau} \sum_{n=1}^{N-d\tau} |x_{i+d\tau} - x_{i+d\tau}^{NN}| \quad (7)$$

Jika dinamik kalut hadir dalam data siri masa, graf $E2(d)$ yang melawan dimensi pembenaman d menunjukkan sekurang-kurangnya satu d dengan keadaan $E2(d) \neq 1$.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 1 menunjukkan nilai PMB bagi menentukan nilai τ . Nilai minimum pertama $l(T)$ adalah nilai paling optimum bagi τ iaitu pada $\tau = 7$, dengan nilai minimum 3.388.

Jadual 1. Penentuan nilai τ menggunakan PMB

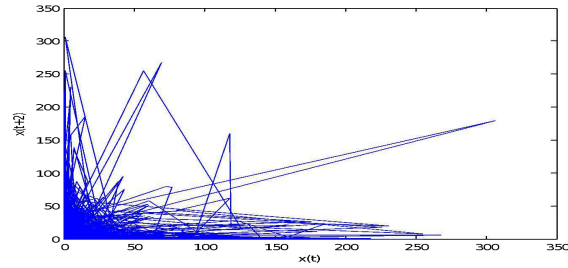
τ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$l(T)$	3.817	3.657	3.578	3.509	3.479	3.443	3.388	3.400	3.341	3.353

Jadual 2 adalah nilai berdasarkan graf $E1(d)$ melawan d . Pada satu tahap, nilai $E1(d)$ akan mula menepu. Jadual 2 menunjukkan nilai $E1(d)$ mula menepu selepas $d = 4$ dengan nilai 0.9383 iaitu di antara nilai 0.9 sehingga 1.0.

Jadual 2. Penentuan nilai d menggunakan $E1(d)$

d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$E1(d)$	3.896	0.1372	0.4667	0.9383	0.638	0.7835	1.221	0.6234	0.8752	0.8792

Seterusnya, bagi kaedah plot ruang fasa, rajah 2 menunjukkan plot ruang fasa bagi data siri masa taburan hujan di Kuala Krai menggunakan $d = 4$ dan $\tau = 7$.



Rajah 2. Plot Ruang Fasa Data Siri Masa Taburan Hujan Stesen Kuala Krai

Berdasarkan Rajah 2, terdapat telatah data yang bermula dari suatu titik asal, melalui trajektori dan bergerak dalam suatu ruang. Terdapat juga beberapa titik yang menjauhi ruang dan titik awal berkemungkinan kerana gangguan pada data seperti kewujudan bendasing ketika aktiviti merekod data dan wujud data hilang yang telah diganti menggunakan kaedah purata. Biarpun begitu, kebanyakan titik berada dalam trajektori ruang tersebut dan wujud satu rantau penarik dalam ruang fasa yang mencadangkan bahawa data yang digunakan bersifat kalut.

Jadual 3. Analisis terhadap Kehadiran Dinamik Kalut Menggunakan $E2(d)$

d	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$E2(d)$	0.9364	0.9617	0.9985	0.973	1.007	1.009	1	1	0.9907	0.9805

Jadual 3 adalah nilai berdasarkan graf $E2(d)$ melawan d terdapat sekurang-kurangnya satu nilai $E2(d) \neq 1$. Maka, data hujan di Kuala Krai boleh dikonklusikan sebagai bertelatah kalut.

KESIMPULAN

Kajian dijalankan untuk mengesan kehadiran telatah kalut dalam data siri masa hujan di kawasan kerap dilanda banjir menggunakan dua kaedah iaitu kaedah Cao dan kaedah plot ruang fasa. Hasil kajian ini boleh dijadikan sebagai kajian lanjutan untuk proses peramalan menggunakan pendekatan kalut. Hal ini kerana, kajian ini telah menepati langkah pertama sebelum menjalankan proses peramalan, iaitu untuk mengesan kehadiran telatah kalut.

Kuala Krai adalah kawasan yang kerap dilanda banjir hampir setiap tahun. Kajian menggunakan kaedah Cao membuktikan bahawa data siri masa hujan yang digunakan bertelatah kalut dengan sekurang-kurangnya satu nilai $E2(d) \neq 1$. Berdasarkan kaedah plot ruang fasa pula, telatah data yang bermula dari suatu titik asal, melalui trajektori dan bergerak dalam suatu ruang yang dapat dilihat membuktikan bahawa data yang digunakan bersifat kalut. Oleh itu, hasil kajian ini membolehkan proses peramalan mengikut teori pendekatan kalut.

PENGHARGAAN

Terima kasih kepada Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia (JPS) kerana dapat memberikan data bagi tujuan kajian.

RUJUKAN

- Adenan, N. H., & Noorani, M. S. M. (2015). Peramalan data siri masa aliran sungai di dataran banjir dengan menggunakan pendekatan kalut. *Sains Malaysiana*, 44(3), 463–471. <https://doi.org/10.17576/jsm-2015-4403-19>
- Fitria, C., & Amalia, F. (2018). *Society Perception Toward Flood Prevention in Sentosa Klang Park Selangor Malaysia*. 2(2), 39–46.
- Fuwape, I. A., Ogunjo, S. T., Oluyamo, S. S., & Rabi, A. B. (2017). Spatial variation of deterministic chaos in

- mean daily temperature and rainfall over Nigeria. *Theoretical and Applied Climatology*, 130(1–2), 119–132. <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1867-x>
- Hamid, N. Z. A., & Noorani, M. S. M. (2014). A pilot study using chaotic approach to determine characteristics and forecasting of PM10 concentration time series. *Sains Malaysiana*, 43(3), 475–481.
- Ismail, S. (2016). Empirical Mode Decomposition with Least Square Support Vector Machine Model for River Flow Forecasting. *IOSR Journal of Economics and Finance*, 3(1), 56. <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000238666>
- Pah, T., Syed, R., Ismail, H., & Noh, M. K. (2015). Perubahan Gunatanah dan Taburan Hujan Luar Biasa di Daerah-Daerah Pedalaman Negeri Kedah. *Geografia: Malaysian Journal of Society & Space*, 11(7), 58–69.
- See, K. L., Nayan, N., Mahat, H., Hashim, M., Yazid, S., A. Rahaman, Z., & Taleha, N. A. (2017). Tahap persediaan dan kerugian para peniaga ketika banjir ekstrem 2014: kajian kes Bandar Kuala Krai, Kelantan. *Geografi*, 5(2), 39–48.
- Selvi Tamil, S., & Samuel Selvaraj, R. (2016). *an Open Access Bimonthly Journal of Igu*. 20(0971).
- Sivakumar, B. (2016). Chaos in Hydrology: Bridging Determinism and Stochasticity. In *Chaos in Hydrology: Bridging Determinism and Stochasticity*. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-2552-4>
- Srivastava, P. K., Islam, T., Singh, S. K., Petropoulos, G. P., Gupta, M., & Dai, Q. (2016). Forecasting Arabian Sea level rise using exponential smoothing state space models and ARIMA from TOPEX and Jason satellite radar altimeter data. *Meteorological Applications*, 23(4), 633–639. <https://doi.org/10.1002/met.1585>

Forecasting Growth Domestic Product in Malaysia using Time Series Models

Ramalan Produk Domestik Kasar di Malaysia menggunakan Model Siri Masa

Chandra Kumar Arumugam¹ & Phoong Seuk Yen^{2*}

^{1,2}Department of Mathematics, Faculty of Science and Mathematics, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: phoong@fsmt.upsi.edu.my

Abstract

Gross Domestic Product (GDP) per capita is a vital indicator of national economic activity and this indication is frequently used to arrange economic policy and terms by decision makers. In this study, based on time series data of GDP per capita in Malaysia from 2005 to 2019, three methods are used to forecast GDP per capita. The methods are the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), Triple Exponential Smoothing and Linear Trend Projection. Data from the year 2005 to 2014 are used as the sample data and the data for last 5 years are used to analysis the prediction by comparing with the existing actual data. The evaluation of the forecast data is being measured with the Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) to see the accuracy and consistency of the data comparable with the actual GDP data. Generally, the results show that MAPE for Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) displays low error causing forecasting method as compared to Triple Exponential Smoothing and Linear Trend Projection. The results show that all the three models are valid in forecasting the GDP per capita in short-term, however for a long-term GDP prediction using Time Series Forecasting method is still consider complicated as the factor involving the changes in the data are due to multiple factor.

Keywords: Gross Domestic Product, Autoregressive Integrated Moving Average, Triple Exponential Smoothing, Linear Trend Projection

Abstrak

Produk Domestik Kasar (PDB) per kapita adalah petunjuk penting bagi aktiviti ekonomi negara dan petunjuk ini sering digunakan untuk mengatur dasar ekonomi dan istilah oleh pembuat keputusan. Dalam kajian ini, berdasarkan data siri masa PDB per kapita di Malaysia dari tahun 2005 hingga 2019, tiga kaedah digunakan untuk meramalkan PDB per kapita. Kaedahnya adalah Purata Pergerakan Bersepadu Autoregresif (ARIMA), kaedah pelicinan eksponensial tiga kali dan Ramalan Trend. Data dari tahun 2005 hingga 2014 digunakan sebagai sampel data dan data selama 5 tahun terakhir digunakan untuk menganalisis ramalan dengan membandingkan dengan data sebenar yang ada. Penilaian data ramalan sedang diukur dengan Mutlak Min Sisihan, Ralat Min Kuasa Dua, Punca Min Ralat Kuasa Dua, dan Ralat Peratusan Mutlak untuk melihat ketepatan dan ketekalan data yang dapat dibandingkan dengan data sebenar. Secara amnya, hasil yang ditunjukkan oleh MAPE menunjukkan ramalan ARIMA menunjukkan ralat rendah menyebabkan kaedah peramalan standing dengan Trend Ramalan dan peramalan pelicinan eksponensial tiga kali. Hasil menunjukkan bahawa ketiga-tiga model tersebut meramalkan PDB per kapita dalam jangka pendek, namun untuk ramalan PDB jangka panjang menggunakan kaedah Ramalan Siri Masa masih dianggap rumit kerana faktor yang melibatkan perubahan data disebabkan pelbagai faktor.

Kata kunci: Produk Domestik Kasar, Purata Pergerakan Bersepadu Autoregresif, Pelicinan Eksponensial, Ramalan Trend

INTRODUCTION

Time series analysis has many purposes, which is depends on the field of application. Forecasting future values of a series is one of the major roles of time series analysis. Forecasting Gross Domestic Product (GDP) per capita is considered as a huge part of time series application in global level. GDP is used to calculate the economic growth of a nation and for policy planning by decision maker. The significant role of forecasting the GDP of a country can be divided into three factors from economical point of view. Firstly, GDP forecastable to show the future economic condition of the nation. Secondly, GDP has also been shown to be related to the level of social stability in a country. Lastly, policymakers able to prepare the policy for the betterment of society and people living condition based on the GDP obtained. Since the importance of forecasting GDP shows such a vital indicator, choosing a right forecasting method does plays an important role.

With the growth in time series models and method, there are plenty of methods can be used to forecast the future condition of a nation. Every forecasting technique has its own pros and cons. In this study, three different time series methods are used to forecast Malaysia GDP, which are the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model, Triple Exponential Smoothing, and Linear Trend Projection. Hence, the main objective of this research is to investigate the forecasting performance of these three methods by comparing with the Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE) and Mean absolute percentage error (MAPE).

MATERIALS AND METHODS

Sample and Data

The data used in this study is Malaysia's National Gross Domestic Product (GDP) per capita from the year of 2005 till 2019. The data from the year of 2005 till 2014 are used as the sample to forecast the data of the following years till 2019 with three different types of time series forecast methods. The GDP data is collected from Department of Statistics Malaysia.

Research Design

Figure 1 shows the entire flow of the forecast since the earlier step is to collect the sample data of 2005 till 2014. The data then driven into the three different statistical methods to forecast the outcomes for 2015 till 2019. In the end forecast data is gathered from all the three methods for the respective 5 years of target.

In addition, Figure 1 reveals the steps for each analysis of statistical method. Linear trend forecasting is used to urge a line of best fit to time series past data (Harvey, 1989; McGuigan et al., 2011). It is a simplistic forecasting method that can be used to predict request (McGuigan et al., 2011), and is an example of a time series forecasting model. Accurate analysis of trends is vital in forming direction and development of data.

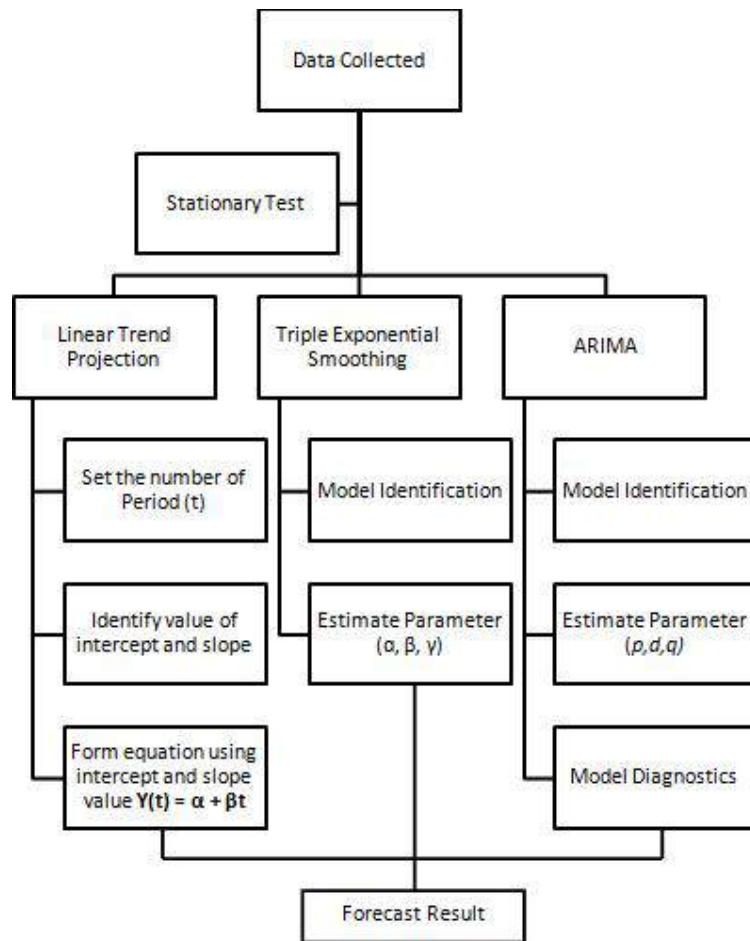


Figure 1. Research Design

Trend forecasting has rapidly become one of the most important weapons multiple than epoch in a retailer's competitive herald. This involves fitting a model as soon as a linear trend term in time, subtracting the fitted values from the native explanation to obtain a set of residuals that are trend-free, then forecast the residuals, and compute the forecast by adding the forecast of the residual value(s) to the estimate of trend. The basic trend adjustment model introduced are described and illustrated as

The trend projection model is:

$$Y(t) = \alpha + \beta t$$

where, $Y(t)$ = Trend value for the variable of interest in Period

of $t\alpha$ = Intercept of the trend projection line

βt = Slope, or rate of change for trend projection line

The $Y(t)$ in the equation represents the period of time is t to be used in this study. It is important to identify the number of periods as without the presents of the number of periods, it is difficult to estimate the data duration involved in the projection line. The intercept (α) is defined as they-intercept of this line is the value of y at the point where the line crosses the y axis. The slope (βt) is defined as the ratio of the vertical change between two points,

the rise, to the horizontal change between the same two points, the run. It is important to identify the slope value before involved with forecasting, as it shows the trend's condition on positive trend or negative trend based on the past data.

Meanwhile, the Triple Exponential Smoothing is a statistical method that used to forecast datapoints in a series, provided that the series is seasonal. The three aspects of the time series behavior value, trend, and seasonality are expressed as three types of exponential smoothing, so Holt-Winters is called triple exponential smoothing. The model anticipates a present or upcoming value by determining the combined effects of these 3 impacts. The parameter of seasonal and trend is to be set based on the data, in the absence or least level of trend or seasonal compound of the data, the values will be set to 1. This parameter compound helps to give an accurate estimation by involving the presences of seasonality and trend compound.

An ARIMA model can be understood by trace each of its elements as follows: Auto Regression (AR) refers to a model that shows a substitution variable that regresses on its own lagged, or prior, values. Integrated (I) symbolize the differencing of raw examination to authorize for the time series to become stationary, i.e., data values are returned by the difference between the data values and the previous values. Moving average (MA) integrates the dominion between a study and a residual error from a moving average model applied to lag observations.

The ARIMA model involving model identification, estimate parameter and model diagnostics. Model Identification is important Determine whether the series is stationary or not by considering the graph of ACF. If a time series value ACF graph either cuts off fairly quickly or dies down fairly quickly, then the values of the time series should be considered stationary. If an ACF plot goes away incredibly slowly, therefore the values of the data series should be considered non-stationary. Whenever the series is not stationary, by differentiation, it can also be transformed to a stationary series. That is, a sequence of differences will replace the original series. For the differentiated sequence, an ARMA model is then defined. Differentiation takes place before a data plot shows that the series differs at a specific value, and the ACF graph either cuts off pretty rapidly or dies down fairly rapidly.

Each component operates with a standard notation as a parameter. A standard notation for ARIMA models would be ARIMA with p, d, and q, where integer values replace parameters to show the type of ARIMA model used. The parameters can be defined as:

- p: The quantity of lag events in the model; the lag order is also defined.
- d: The number of times that the raw observations are differenced; also known as the degree of differencing.
- q: The size of the window in the moving average; the order of the moving average is also known.

The following step would be model diagnostics. The residual properties of the residuals must be tested for adequacy by considering whether the residuals from an ARIMA model must have a normal distribution and should be random. The Ljung-Box Q statistics provide an overall review of model adequacy. The test statistic Q_m is;

$$Q_m = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{1}{n-k} \bar{r}_k^2$$

where $rk(e)$ represents the residual autocorrelation at lag k , n denotes the number of residuals, and m denotes the amount of time lags included.

The model is considered insufficient if the p-value associated with the Q statistic is small (p-value $< \alpha$). Until a suitable model has been determined, the analyst should consider a new or updated model and continue the research.

At the end of the analysis, Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) are used to measure the accuracy of forecast accuracy. This analysis is able to show the best forecast method that produces least error when comparing with the actual data.

Data Analysis

The data involved in this study is a non-stationary data. Non-stationary behaviours can be trends, cycles, random walks, or combinations of the three. Non-stationary data are unpredictable and cannot be modelled or forecasted. Therefore, first differencing takes place to make the data stationary. The statistical methods include Linear Trend Projection, Triple Exponential Smoothing and ARIMA are used to forecast the Malaysia's GDP for the year 2015 until 2019. The analysis is then compared by using the Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Squared Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). This test and recognize the presentation of the various models to locate a superior estimating model, the percentage errors and mean absolute percentage errors (MAPE) are used to analyze the performance of different time series models.

a) ARIMA

The ARIMA equation that used for this forecast is (0,1,1). The parameter shows the number of lags involved in this study is 0, as the number of differencing involved is once so it will be placed as 1 and the size of moving average is set to 1. The number of differencing takes place once and the result from AR(1) and MA(1) is compared and picked the best model to use for the forecasting.

b) Linear Trend Projection

Table 1. *Interception, Slope and Linear Trend Forecast Value Using Linear Trend Projection Method*

Intercept	19441.16
Slope	1625.518
Linear Trend Forecast, T_t	$19441.16 + 1625.518(t)$

Table 1 shows the measurement obtained from Linear Trend Projection. The interception value stands for the between sum of interception number of sample period (10) and sample data which is from 2005 till 2014. By getting the slope value and interception value, add them into the Linear Trend Forecast (T_t) equation.

c) Triple exponential smoothing

This produces an exponential moving average that takes into account the propensity of data

to replicate itself over time at intervals. In triple exponential smoothing the seasonality and trend factors are taken in count which comes out as equation as $(\alpha, \beta, \gamma) = (1,1,1)$. The values are set to 1 as the presences of seasonality and trend, and if they data is stationary data the values to be set as 0.

RESULTS AND DISCUSSION

Comparison Forecast Value using Different time series method with actual GDP value

Table 2 shows the comparison of the forecast values using ARIMA, Triple Exponential Smoothing and Trend Forecast methods with the Malaysia's actual GDP value from the year 2005 till 2019.

Table 2. *Actual GDP Value and Forecasting Value Using Three Forecasting Methods*

Year	Period	Malaysia	Forecasting	Forecasting Value	
		(Actual GDP value)	Value (ARIMA)	(Triple Exponential Smoothing)	Forecasting Value (Trend Forecast)
2005	1	20870	-	-	-
2006	2	22478	-	-	-
2007	3	24589	-	-	-
2008	4	27929	-	-	-
2009	5	25385	-	-	-
2010	6	28733	-	-	-
2011	7	31372	-	-	-
2012	8	32913	-	-	-
2013	9	33714	-	-	-
2014	10	36031	-	-	-
2015	11	37123	38369.47	37269.3	37321.86
2016	12	38887	40119.42	38909.61	38947.38
2017	13	42834	41869.37	40549.91	40572.9
2018	14	44682	43619.31	42190.21	42198.42
2019	15	46450	45369.26	43830.52	43823.94

From table 2, we able to see the forecast value shown for the year from 2015 till 2019 using three different forecast values where each show different forecast value for the respective years.

Table 3. *Comparison of the Errors Consume by Each Forecasting Method*

Evaluation\ Forecasting Method	ARIMA	Exponential	Trend
	Forecasting	Smoothing	Forecasting
Mean Absolute Deviation (MAD)	1117.39	1512.854	1525.996
Mean Squared Error (MSE)	1260073	3661934.981	3644024.999
Root Mean Square Error (RMSE)	1122.53	1913.618296	1908.932948
			3.436313034
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	2.696789	3.400147009	

Table 3 shows the test and evaluation of forecast data from the year 2015 till 2019 comparing with the actual existing data. The table 3 shows ARIMA forecasting shows

better results comparable to the other two forecasting methods. The MAPE value for ARIMA shows lesser compared to the other two statistical methods. The MAPE shows the accurateness of the forecast value with the actual value, the lesser the value the lesser error committed between the forecast values. MAPE < 10% is Excellent, MAPE < 20% is Good), where ARIMA forecast shows an excellent forecast.

CONCLUSION

The aim of this study is to check and find the distinguish which of these three time series methods shows the best in forecasting GDP values of Malaysia. The findings have shown the accuracy level of each of the method with the comparison of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of each Time Series method. The ARIMA forecast shows a better performance as compared to Trend forecast method and Triple Exponential Smoothing method. As a conclusion, the prediction of GDP per capita is very complicated act, as the data is being involved by multiple factors, such as crisis in economic, political condition, price value and natural disaster. Therefore, these basic time series methods are never enough to provide the best GDP per capita estimation. However, these methods can be still considered as an alternative for beginning stage of economical prediction as it can still be a good choice for short term forecasting.

REFERENCES

- Department of Statistics Malaysia Official Portal. (2021). Retrieved 18 January 2021, from https://www.dosm.gov.my/v1/index.php?r=column/cthemeByCat&cat=100&bul_id=aHRydmZMSmtNL0lTbW43SjVOSlZkQT09&menu_id=TE5CRUZCb1h4ZTZMODZlbnk2aWRRQT09
- Kumar, M. and Thenmozhi, M. (2014). Forecasting stock index returns using ARIMA-SVM, ARIMA-ANN, and ARIMA-random forest hybrid models. *International Journal of Banking, Accounting and Finance*, 5(3), 284.
- Mankiw, N., Romer, D., & Weil, D. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437.
- Meri Papavangjeli, 2019. Forecasting the Albanian short-term inflation through a Bayesian VAR model," IHEID Working Papers 16-2019, Economics Section, The Graduate Institute of International Studies, revised 09 Oct 2019.
- Murthy, B. (2018). Arima Model for Forecasting Sunflower Production in India. *International Journal Of Pure & Applied Bioscience*, 6(6), 1121-1126. doi: 10.18782/2320-7051.7148
- Pliskin, J., Granger, C., & Newbold, P. (1988). Forecasting Economic Time Series. *Journal of the American Statistical Association*, 83(402), 574.
- Premraj, P. (2019). Forecasting GDP Growth. *A Comprehensive Comparison Of Employing Machine Learning Algorithms And Time Series Regression Models*.
- Quan, L. (2015). Daqing Crude Oil Price Forecast Based on the ARIMA Model. *The Open Petroleum Engineering Journal*, 8(1), 457-462. doi: 10.2174/1874834101508010457
- Samuels, W. (2008). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. Canada: John Wiley & Sons. Inc.
- Zhang, H. (2013). Master Thesis In Microdata Analysis. *Modeling and Forecasting Regional GDP In Sweden Using Autoregressive Models*.

Pembinaan Alat Bantu Mengajar Pelangi Algebloks Bagi Topik Pemfaktoran Dan Pecahan Algebra

Construction Of Algebloks Rainbow Teaching Assistance For Algebra Factoring And Fraction Form two

Nurul Zuhaira Zuhan¹, Shazlyn Milleana Shahrudin²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: shazlyn@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini dijalankan bagi mendapatkan kesahan dan kebolegunaan alat bantu mengajar Pelangi Algebloks dalam membantu proses pengajaran dan pembelajaran. Pemfaktoran-pemfaktoran dan pecahan-pecahan Algebra-algebra. Kaedah yang digunakan untuk menjalankan kajian ini adalah reka bentuk dan pembangunan. Kajian ini melibatkan dua instrumen iaitu kesahan kandungan dan soal selidik kebolegunaan. Kesahan item telah disemak dan disahkan oleh pakar dan dianalisis menggunakan indeks kesahan kandungan dan nilai diperolehi adalah 1 di mana jika bilangan pakar adalah diantara 3 hingga 5 orang, nilai indeks kesahan kandungan yang boleh diterima mestilah bersamaan dengan 1. Tafsiran maksud 1 ini Data kuantitatif dari item soal selidik kebolegunaan dianalisis menggunakan analisis deskriptif nilai min. Kajian ini dijalankan ke atas 76 orang pelajar UPSI semester 6 dari program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik (AT14) dan program Ijazah Sarjana Muda Sains (Matematik) Dengan Pendidikan (AT48). Betulkan nama dua ijazah ini sebagai responden yang dipilih menggunakan persampelan kesenangan. Hasil kajian tentang kebolegunaan menunjukkan skor min yang diperolehi berada pada skala yang baik bagi kelima-lima bahagian konstruk di manadimana purata min secara keseluruhan bagi persepsi guru pelatih terhadap kebolegunaan ABM adalah 3.88. Kesimpulannya, alat bantu mengajar Pelangi Algebloks ini dilihat dapat membantu dalam proses pengajaran dan pembelajaran topik Pemfaktoran dan Pecahan Algebra. Diharapkan sumbangan ini dapat membantu guru-guru melaksanakan pengajaran dengan baik di samping memberikan pengalaman pembelajaran yang menarik.

Kata kunci: alat bantu mengajar, kesahan, kebolegunaan.

Abstract

This study was conducted to obtain the validity and usability of Algeblocks Rainbow teaching aids in assisting the teaching and learning process of factoring and algebraic fractions. The methods used to conduct this study are design and development. This study involved two instruments, content validity and usability questionnaire. The validity has been verified by an expert and analyzed using a content validity index and the value obtained is 1 where if the number of experts is between 3 to 5 people, the value of the acceptable content validity index must equal to 1. Tafsiran. Quantitative data collected from the usability questionnaire were analyzed using descriptive analysis of mean values. The usability analysis of the study was conducted on 76 UPSI students of semester 6 of the Bachelor of Education in Mathematics (AT14) program and Bachelor of Science (Mathematics) with Education (AT48) as respondents selected using pleasure sampling. The results of the usability study show that the mean score obtained has been on a good scale for all five parts of the construct where the overall mean average for the trainee teachers' perceptions of the usability of ABM is 3.88. Conclusion, these teaching aids are seen to be helpful in the process of teaching and learning topics of factoring and algebraic fractions. Hoped that this contribution can help teachers implement teaching well while providing an interesting learning experience.

Keywords: teaching aids, validity, reliability, usability.

PENGENALAN

Pembelajaran matematik terutamanya di dalam bidang algebra sering menjadi alasan murid-murid di mana-mana mereka mengatakan sukar untuk memahami atau menjawab soalan yang berkaitan dengan bidang algebra. Menurut Nurul Hafiza (2010), berdasarkan hasil kajian yang telah dijalankan, murid sukar untuk menyelesaikan soalan yang melibatkan kembangan dan pemfaktoran serta tahap kefahaman murid dalam memahami ungkapan kuadratik adalah pada tahap yang sederhana. Selain itu, menurut Booth, Lange, Koedinger dan Newton (2012), penggunaan contoh masalah yang salah, sama ada contoh tersebut bersendirian atau digabungkan dengan contoh yang betul, ia sebenarnya memberi manfaat yang baik kepada murid untuk memupuk pemahaman konseptual. Tambahan lagi, menurut Prasmeti dan Retnawati (2019), kesalahan murid dalam memahami konsep berkaitan algebra dan kesalahan dalam memahami soalan berkaitan algebra menyebabkan pencapaian dalam topik ini juga rendah. Selain itu, guru juga seharusnya meneroka dan diberikan peluang dalam mempelbagaikan kaedah pengajaran menggunakan pengetahuan teknologi pedagogi dalam melaksanakan pengajaran Algebra (Richardson, 2009). Menurut Ruzita (2013) pula, pendekatan pembelajaran koperatif juga mempunyai kesan yang signifikan ke atas sikap dan pencapaian murid dalam algebra. Selain dari kaedah pengajaran yang dilaksanakan oleh guru matematik, penilaian sendiri juga penting dalam proses pembelajaran algebra. Ini kerana, dengan adanya penilaian sendiri, guru dapat mengesan sejauh mana kemampuan murid menguasai bidang Algebra (Low, 2015). Menggunakan kaedah gamifikasi juga turut membantu murid dalam pembelajaran algebra, kerana menurut Norhaida (2017), pendekatan gamifikasi dalam pembelajaran algebra juga dapat membantu meningkatkan pencapaian skor murid dalam ungkapan algebra dan kaedah ini membantu murid lebih aktif, yakin diri dan meningkatkan kemahiran berfikir.

Oleh itu, penggunaan alat bantu mengajar tidak asing lagi bagi memastikan proses pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih menarik. Ini kerana pada abad ke 21, guru tidak seharusnya menggunakan kaedah pengajaran yang hanya berpusatkan kepada guru, tetapi guru mestilah menjadi lebih kreatif dengan menggunakan kaedah pengajaran yang lebih menarik. Di dalam artikel yang ditulis oleh Sholikhah dan Utami (2017) penggunaan instrumen dalam pengajaran dan pembelajaran algebra adalah sangat efektif dan di dalam kajian yang telah dijalankan oleh Faizah Ja'apar (2017), penggunaan guru terhadap bahan bantu mengajar dalam pengajaran dan pembelajaran terbahagi kepada tiga aspek iaitu aspek amalan, kemahiran dan sikap. Hasil kajian mendapati, penggunaan guru terhadap bahan bantu mengajar melalui tiga aspek ini didapati sangat membantu dalam sesi pengajaran jika dibandingkan sesi pengajaran yang tidak menggunakan sebarang alat bantu mengajar. Selain itu, dalam kajian yang dilaksanakan oleh Shikha Kumar (2018) pula menyatakan bahawa alat bantu mengajar adalah alat yang membantu guru dalam melaksanakan proses pengajaran dan pembelajaran secara berkesan dan efisien. Di dalam sebuah artikel yang ditulis oleh Sharavankumar (2017) beliau ada menyatakan bahawa bahan bantu mengajar yang digunakan mestilah berketepatan dengan topik yang diajar dan sesuai untuk digunakan kerana menggunakan bahan bantu mengajar yang tidak tepat akan mengganggu kefahaman serta mengelirukan murid bagi sesebuah topik tersebut. Enter dan tab bagi menyelesaikan masalah tersebut, kajian ini telah membangunkan sebuah alat bantu mengajar bagi mengatasi masalah terutamanya bagi topik Pemfaktoran dan Pecahan Algebra. Proses pengajaran dan pembelajaran didapati lebih menarik jika menggunakan bahan manipulatif. Di samping membantu guru untuk menjadikan proses pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih menarik, alat bantu mengajar ini juga membantu mengatasi masalah murid dalam menyelesaikan masalah berkaitan pemfaktoran dan pengembangan ungkapan algebra. Kajian ini adalah

bertujuan untuk mendapatkan persepsi serta pendapat bakal guru tentang penggunaan alat bantu mengajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran algebra. Berdasarkan pernyataan masalah yang dikemukakan, objektif kajian ini adalah untuk membina alat bantu mengajar Pelangi Algebloks untuk mendapatkan kesahan serta persepsi bakal guru terhadap kebolegunaan Pelangi Algebloks bagi topik Pemfaktoran dan Pecahan Algebra ebra yang memuaskan.

Alat bantu mengajar ini adalah salah satu alternatif yang akan membantu mencapai hasil pembelajaran yang lebih baik di samping mping membantu bakal guru mempelbagaikan kaedah pengajaran demi meningkatkan kefahaman murid tentang konsep Algebra. Menurut Cardona (2013), melalui penggunaan Pelangi Algebloksgebloks murid dapat mengembangkan pemikiran akgebra yang lebih signifikan dan lebih mudah menerapkan konsep pembelajaran algebra. Ini bermakna, penggunaan Pelangi Algebloksgebloks sangat sesuai untuk mengembangkan pemikiran algebra dalam kalangan murid-murid dan menjadikan penerapan konsep pembelajaran algebra menjadi lebih baik. Tambahan lagi, menurut sebuah kajian yang dilakukan oleh Jeon dan Whang (2014) di Korea Selatan, mendapati bahawa penggunaan Algebloks yang bewarna warni sangat membantu dalam pemahaman pemfaktoran ungkapan algebra. Begitu juga dengan kajian yang dijalankan oleh Silva (2018), di manaana hasil kajian menunjukkan bahan manipulatif Pelangi Algebloks membantu dalam pengajaran matematik dan juga membantu dalam penyelesaian masalah algebra. Dengan bantuan alat bantu mengajar Pelangi Algebloks ini, bukan sahaja boleh membantu guru memberi pengalaman pembelajaran yang lebih menarik, malah ianya boleh mempengaruhi dalam pemahaman konsep dan operasi Algebra (Manulu, 2019). Melalui pendekatan kaedah pengajaran ini, guru bukan sahaja menjadi lebih kreatif malah guru juga turut membantu nenjadikan proses pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih bermakna.

METODOLOGI

Kajian ini adalah kajian yang berbentuk deskriptif dan tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk membangunkan alat bantu mengajar Pelangi Algebloks dan mendapatkan kesahan serta kebolegunaan dari perspektif bakal guru. Untuk menjalankan kajian ini, data dikumpulkan menggunakan soal selidik yang diedarkan secara dalam talian. Bagi kesahan instrumen kajian, 3 orang pakar yang terdiri daripada pensyarah Jabatan Matematik UPSI dipilih untuk memberi kesahan instrumen bagi kajian ini. Populasi kajian ini adalah seramai 97 orang bakal guru dari program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik dan program Ijazah Sarjana Muda Sains (Matematik) Dengan PendidikanFakulti Sains Dan Matematik UPSI. Dari keseluruhan populasi, hanya 76 orang dipilih mengikut jadual Kriejci dan Morgan.

Data bagi kajian ini dikumpul secara dalam talian iaitu menggunakan borang soal selidik. Soal selidik bagi kajian ini diolah dari kajian yang telah dijalankan oleh Ismail (2018), tentang pembinaan dan pengujian kebolegunaan modul pengajaran. Bagi soal selidik pakar, terdapat dua bahagian iaitu bahagian A dan B di manaana mengandungi item seperti kelayakan akademik tertinggi, bidang kepakaran serta tahun pengalaman bagi bahagian A manakala bahagian B adalah kesahan keseluruhan kandungan instrumen yang mengandungi 14 item keseluruhan. Indeks Kesahan Kandungan digunakan untuk mendapatkan kesahan kandungan.

Instrumen yang diberikan kepada pakar akan disemak dan memastikan kandungan instrumen adalah bersesuaian dan berkaitan dengan kajian yang dijalankan. Menurut Polit & Beck (2006), Polit et al.,(2007), jika pakar adalah diantara 3 hingga 5 orang nilai indeks yang akan diperolehi adalah 1.

Jadual 1. *Rumus Untuk Menentukan Indeks Kesahan Kandungan*

Perkara	Rumus
1. Kesahan Kandungan Item	$\frac{\text{Bilangan Pakar Setuju}}{\text{Bilangan pakar}}$
2. Indeks Kesahan Kandungan bagi Keseluruhan Item	$\frac{\text{Jumlah I} - \text{CVI}}{\text{Bilangan Item}}$

Bagi soal selidik kebolehgunaan, data juga dikumpulkan secara dalam talian. Borang soal selidik kebolehgunaan mempunyai lima bahagian iaitu format alat bantu mengajar, kandungan penggunaan alat bantu mengajar, kebolehcapaian objektif, kebolehlaksanaan pengajaran dan pembelajaran serta kepuasan menggunakan alat bantu mengajar.

Jadual 2. *Bilangan Item Bagi Setiap Bahagian Soal Seledik Kebolehgunaan*

Bahagian	Perkara	Jumlah Item
A	Format alat aantu mengajar	5
B	Kandungan penggunaan alat bantu mengajar	6
C	Kebolehcapaian objektif	3
D	Kebolehlaksanaan pengajaran dan pembelajaran	5
E	Kepuasan menggunakan alat bantu mengajar	4

Kajian ini menggunakan skala empat mata di manaana responden kajian perlu memilih mengikut kesesuaian dan kepuasan sendiri. Jadual 3 di bawahwah menunjukkan skala likert empat mata bagi menentukan kebolehgunaan alat bantu mengajar Pelangi Algebloks.

Jadual 3. *Skala Likert Empat Mata Bagi Menentukan Kebolehgunaan Alat bantu Mengajar Pelangi Algebloks*

Peringkat	Singkatan	Skala
Sangat Setuju	SS	4
Setuju	ST	3
Tidak Setuju	TS	2
Sangat Tidak Setuju	STS	1

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Analisis Kesahan Pakar Menggunakan Indeks Kesahan Kandungan

Instrumen penilaian yang dibina telah diberikan kepada pakar yang mempunyai kemahiran dalam bidang yang berkaitan untuk disemak bagi memastikan isi kandungan dalam setiap bahagian adalah bersesuaian dan menepati matlamat kajian. Setelah instrumen kajian dinilai dan disahkan oleh ketiga-tiga orang pakar tersebut, data dianalisis untuk mendapatkan nilai untuk mendapatkan nilai Indeks Kesahan Kandungan. Terdapat dua bahagian kesahan yang dianalisis iaitu pertama kesahan muka instrumen dan yang kedua adalah kesahan kandungan instrumen. Berdasarkan keputusan yang diperolehi dari kedua-dua bahagian yang terdapat di dalam soal selidik kesahan pakar tersebut, nilai indeks kesahan adalah 1 dimana menurut Polit dan Beck (2006), jika bilangan pakar adalah di antara 3 hingga 5 orang, nilai indeks kesahan yang boleh diterima adalah 1. Sehubungan dengan itu, nilai indeks kesahan kandungan yang diperolehi bagi kedua-dua bahagian dalam kesahan kandungan memenuhi syarat nilai indeks kesahan yang boleh diterima bagi tiga orang pakar serta membolehkan pengkaji untuk menggunakan instrumen ini dalam kajian kebolegunaan.

Analisis Dapatan Kajian Kebolegunaan

Dapatan kajian untuk kebolegunaan telah dianalisis secara deskriptif di mana pengkaji akan melihat dan membuat penilaian berdasarkan skor min dan sisihan piawai. Terdapat lima konstruk yang telah diuji dan Jadual 2 di bawah menunjukkan skor min dan sisihan piawai yang diperolehi bagi kesemua lima konstruk yang terdapat di dalam instrumen penilaian bagi 76 orang responden.

Jadual 4: Analisis Kebolegunaan Instrumen Penilaian Bagi Kajian Kebolegunaan

Konstruk	Bilangan Item	Skor Min	Sisihan piawai
Format alat bantu mengajar	6	3.831	0.316
Kandungan penggunaan alat bantu mengajar	6	3.934	0.118
Kebolehcapaian objektif	3	3.853	0.210
Kebolehlaksanaan proses pengajaran dan pembelajaran	5	3.908	0.127
Kepuasan penggunaan alat bantu mengajar	4	3.882	0.139
Nilai keseluruhan	24	3.88	0.129

Jadual 2 menunjukkan nilai skor min yang telah diperolehi berdasarkan kelima-lima konstruk. Konstruk kandungan penggunaan alat bantu mengajar mencatatkan skor min tertinggi ($M=3.934$, $SP=0.118$) manakala konstruk format alat bantu mengajar mencatatkan skor min terendah ($M=3.831$, $SP=0.316$). Merujuk kepada konstruk kandungan kebolegunaan alat bantu mengajar, kebanyakan responden bersetuju bahawa item penilaian penggunaan alat

bantu mengajar Pelangi Algebloks bersesuaian dengan topik Pemfaktoran dan Pecahan. Berdasarkan keputusan yang diperolehi, nilai purata skor min keseluruhan bagi kebolegunaan alat bantu mengajar ini adalah 3.88 di mana menurut Zainudin Abu Bakar, Meor Ibrahim Kamaruddin, Megat Aman Zahiri Megat Zakaria dan Mohd Ali Ibrahim (2007) jika julat min 3.00-4.00 maka min berada pada tahap tinggi dan menurut Nurul Huda Mohamad (2012), jika skor min berada pada nilai 3.5 dan keatas, maka julat min berada pada skala yang baik.

KESIMPULAN

Penggunaan alat bantu mengajar yang digunakan mestilah bersesuaian dan tepat dengan topik yang diajar, seperti yang dinyatakan oleh Swan dan Marshall (2010) "*perbezaan jenis alat bantu mengajar dan cara menggunakan adalah mengikut kesesuaian topik*". Kenyataan ini membawa maksud bahawa penggunaan alat bantu mengajar mestilah berbeza mengikut kesesuaian topik yang diajar. Selain itu, seorang guru juga mestilah mahir dan mampu mengenal pasti ketika memilih alat bantu mengajar yang dapat membantu mencapai hasil pembelajaran dan membantu merangsang minda murid dalam menguasai topik yang diajar. (Azlan & Nurdalina, 2017). Berdasarkan objektif kajian yang telah dikemukakan, di mana tujuan pembinaan alat bantu mengajar Pelangi Algebloks adalah untuk mendapatkan kesahan pakar serta kebolegunaan dari perspektif bakal guru matematik UPSI di mana analisis bagi kedua-dua ini mendapatkan keputusan yang memuaskan. Bakal guru juga menyatakan bahawa alat bantu mengajar ini mempunyai warna yang menarik serta mempunyai saiz yang sesuai digunakan. Cadangan penambahbaikan bagi alat bantu mengajar ini juga ada dinyatakan seperti bina dengan saiz yang lebih besar dan mempelbagaikan penggunaan dimana tidak tertumpu hanya pada pemfaktoran dan pengembangan ungkapan algebra. Secara keseluruhan, alat bantu mengajar ini mendapat persepsi yang positif dari bakal guru kerana setiap item yang terdapat dalam soal selidik dipersetujui dan diterima baik oleh responden.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih diucapkan kepada Fakulti Sains dan Matematik terutamanya Jabatan Matematik dalam menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

- Denise F. Polit, Cheryl T. Beck (2006), Denise F. Polit et al., (2007). Focus on research method: Is the CVI An Acceptable Indicator Of Content Validity.
- Zainuddin Abu Bakar, Meor Ibrahim Kamaruddin, Megat Azman Zahiri Megat Zakaria dan Mohd Ali Ibrahim (2007). Kebolegunaan Alat Bantu Mengajar Dalam Pengajaran Matematik, Universiti Putra Malaysia.
- Nurul Huda Mohamed (2012). Pemikiran Algebra Melalui Pembelajaran Kolaboratif. *UTM, Malaysia*.
- Julie, L. Booth, Karen, E., Lange Kenneth, R. Koedinger & Krite, J., Newton (2012). Using Example Problems To Improve Student Learning In Algebra Differentiating Between Correct And Incorrect: *Learning And Instruction, Volume 25(24-34)*.
- Silva, L. E. (2018). Intradisciplinary Mathematics Teaching Through Problem Solving: *The Case Of Algebloks*.
- Noor Azlan. A. Z. & Nurdalina. D (2017). Penggunaan Bahan Bantu Mengajar Di Kalangan Guru Pelatih Matapelajaran Matematik, Universiti Teknologi Malaysia.
- Sharavan, K. (2017). Teaching Materials And Teaching Aids. *Teaching Material, Volume 1*.
- Faizah, J. (2017). Bahan Bantu Mengajar Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran (P&P) Di Sekolah Menengah Daerah Pontian.
- Cardona, T. (2013) *Transition From Numerical Thinking To Algebraic Thinking Through The Algebloks*

- Teaching Strategy*. Thesis Master, University Of Colombia.
- Prasmeti, L. & Retnawati (2019) Kesan Pengajaran Topik Ungkapan Algebra Terhadap Kebolehan Berfikir Secara Logik Murid, Universiti Pendidikan Indonesia.
- Swan, P. and Marshall, L. (2010). *Revisiting Mathematics Manipulative Materials Australian Primary Mathematics Classroom, Volume 15*.
- Richardson, S. (2009). Mathematics Teacher's Development, Exploration and Advancement Of Technological: *Pedagogical Content Knowledge in The Teaching And Learning Of Algebra. Contemporary Issues In Technology And Teacher Education, 9(1), 117-120*.
- Ruzita, K. (2013). Kesan Pembelajaran Koperatif Menggunakan Permainan Matematik *Superhero* Terhadap Sikap Dan Pencapaian Murid Dalam Algebra, Universiti Putra Malaysia.
- Low, C. P. (2015). Kesahan Dan Kebolehppercayaan Instrumen Penilaian Kendiri Pembelajaran Algebra Tingkatan Empat, Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Norhaida, A. R. (2017). Pendekatan Gamifikasi Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran Ungkapan Algebra Terhadap Murid Tingkatan Dua, Universiti Tun Hussien Onn Malaysia.
- Sholikhakh, R. and Utami, W. B. (2017). Development Learning Instrument Of Algebraic Structure Based On Recitation Task To Improve Activities And Learning Process. *Unnes Journal Of Mathematics Education, 6(3), 375-283*
- Jeon, M. H & Whang, W. H (2015). Information Recognition Style And Learning Method For Factorization: *Focusing on algeblocks and formula application communication of Mathematical education volume 20-Issue 1*.
- Shikha, K. (2018). Teaching Aids- Non Conentional And Modern.
- Manulu, P. (2019). Algebraic Thingking With and without Algebraic Representation: A Pathway Of Learning, New Zealand.
- Ismail, I. (2018). Pembinaan Dan Pengujian Kebolehgunaan Model Pengajaran, Kolej Matrikulasi Perak.

Penerimaan Guru Pelatih Terhadap Pembinaan Kit Transiso Sebagai Bahan Bantu Mengajar Dalam Topik Transformasi Isometri Tingkatan 2

The Acceptance Of Trainee Teacher On The Development Of Kit Transiso As a Teaching Aids In The Topic Transformation Isometric For Form 2

Fatin Nur Dania binti Shaimi¹, Shazlyn Milleana binti Shaharudin²

^{1, 2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: shazlyn@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Artikel ini membincangkan mengenai penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) dalam topik Transformasi Isometri bagi pelajar Tingkatan 2. Bagi meningkatkan kualiti pengajaran guru dan kefahaman para pelajar, penggunaan Kit Transiso dilihat amat efektif dan sesuai kepada para pendidik. Artikel ini menjelaskan dapatan kajian berkaitan penerimaan guru pelatih terhadap penggunaan BBM dalam pengajaran mereka. Kajian ini menggunakan satu set borang soal selidik yang diberikan secara rawak kepada 92 orang guru pelatih dari Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Data dianalisis secara kuantitatif bagi mencari nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK) dan nilai alpha Cronbach. Penilaian skor min digunakan untuk melihat tahap penerimaan guru pelatih terhadap pembinaan Kit Transiso sebagai BBM. Hasil kajian mendapati bahawa guru pelatih menerima pembinaan Kit Transiso ini dengan nilai skor min 3.78.

Kata Kunci: Bahan Bantu Mengajar, Kit Transiso, Transformasi Isometri, Tingkatan 2.

Abstract

This article discusses the practice of using teaching aids (TA) in the topic of Transformation Isometric for form 2 students. To improve the quality of teachers' teaching and students' understanding, the use of the Transiso Kit is seen as very effective and suitable for educators. This article explains the findings of a study related to trainee teachers' acceptance of the use of teaching aids in the teaching process. This research uses a set of questionnaires given randomly to 92 trainee teachers from Sultan Idris Education University. Data were analyzed quantitatively to find the value of the Content Validity Index (CVI) and Cronbach's alpha value. Analysis of mean scores was used to see the level of acceptance of trainee teachers towards the development of the Transiso Kit as teaching aids. The results of the study found that the trainee teachers accepted the development of this Transiso Kit with a mean score value of 3.78.

Keywords: Teaching Aids, Transiso Kit, Transformation Isometric, Form 2.

PENGENALAN

Kajian ini membincangkan penerimaan guru pelatih terhadap pembinaan Kit Transiso sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM) dalam topik Transformasi Isometri Tingkatan 2. Objektif kajian ini adalah bagi mendapatkan kesahan terhadap pembinaan Kit Transiso serta mengenal pasti tahap penerimaan guru pelatih terhadap pembinaan kit ini dalam topik Transformasi Isometri Tingkatan 2. Penggunaan BBM dalam proses Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) adalah amat penting bagi guru memastikan penyampaian maklumat yang berkaitan dengan mata pelajaran yang diajar adalah lebih jelas dan sistematik serta dapat diikuti oleh pelajar dengan lebih baik. Proses Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) perlulah dilakukan dengan menarik agar kefahaman pelajar dapat ditingkatkan. Alizah (2016) menyatakan bahawa hakikat yang perlu diterima adalah pada abad ke-21 ini kaedah pengajaran bercorak *Chalk and Talk* tidak lagi relevan. Ahmad Zanzali dan Daud (2010) menyatakan bahawa pengajaran tradisional seperti *Chalk and Talk* sahaja tidak mencukupi sebagai kaedah pengajaran guru

dalam proses PdP, bahkan guru perlu menggunakan teknologi dalam proses PdP bagi meningkatkan minat pelajar terhadap sesuatu mata pelajaran yang dipelajarinya serta kaedah tersebut juga merupakan pembelajaran secara interaktif terhadap pelajar. Penyataan ini turut disokong oleh Natalie (2007) yang mengatakan pengajaran yang sesuai untuk orang dewasa ialah kaedah pengajaran berpusatkan pelajar. Pelajar dewasa didapati lebih tekun di dalam kelas berpusatkan pelajar, berbanding di dalam kelas yang konvensional.

Bukan itu sahaja, Faizah (2009) turut menyatakan bahawa penggunaan BBM yang kurang dalam proses PdP dalam kalangan guru menyebabkan suasana pembelajaran menjadi hambar. Penyataan ini juga turut disokong oleh Siti Fatimah (2010) dalam kajiannya yang bertajuk *Persepsi Guru Terhadap Penggunaan Bahan Bantu Mengajar Berasaskan Teknologi Multimedia dalam Pengajaran j-QAF* mendapati bahawa persepsi guru terhadap BBM secara puratanya adalah tinggi. Daripada hasil kajian secara amnya menyatakan bahawa penggunaan BBM berasaskan teknologi adalah berkesan dan memberi kejayaan dalam pengajaran guru.

Topik Transformasi Isometri dipilih kerana topik tersebut merupakan salah satu topik terpenting dalam peperiksaan. Menurut Abdul Razak et. al (2010) penjelmaan adalah salah satu penyumbang markah yang tinggi di dalam peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM). Menurut Mokhtar (2018), masalah paling utama dalam subtopik putaran adalah mencari pusat putaran 90 darjah. Beberapa alternatif seperti kaedah cuba jaya digunakan namun kaedah ini masih lagi gagal. Dalam laporan kebangsaan TIMSS (2019), masa ujian yang dikhaskan bagi topik di bawah bidang pembelajaran sukatan dan geometri adalah sebanyak 30%. Maka, murid harus menguasai sepenuhnya konsep dalam bidang ini. Menurut Yudariah Yusof (2005) melalui Norma Aida (2009), penjelmaan ini adalah salah satu topik mata pelajaran yang melibatkan penggunaan gambar rajah yang banyak, animasi dan pergerakan. Jadi, adalah sukar untuk mengajar topik ini dengan hanya menggunakan kaedah pengajaran tradisional iaitu *Chalk and Talk*. Guru akan mengambil masa yang lama untuk melukis gambar rajah pada papan hijau atau pada papan graf dengan kerap.

Masalah ini juga turut disokong oleh Abdul Razak (2010) dalam kajiannya yang bertajuk *Pembangunan Perisian Pembelajaran Berbantuan Komputer bagi Tajuk Penjelmaan dalam Mata Pelajaran Matematik* yang menyatakan bahawa pembelajaran dengan berbantuan komputer dapat menarik dan merangsang minat pelajar untuk mempelajari dan seterusnya memahami sesuatu topik matematik. Dengan penggunaan komputer, pengajaran bagi topik yang memerlukan banyak visualisasi seperti topik penjelmaan akan menjadi lebih mudah berbanding pengajaran secara tradisional yang memerlukan masa bagi guru untuk melukis dan sebagainya.

Oleh itu, bagi menyelesaikan masalah tersebut, pengkaji telah membuat kajian mengenai bahan bantu mengajar bagi mengatasi masalah guru dan pelajar dalam pembelajaran topik Transformasi Isometri bagi Tingkatan 2 ini. Pengkaji turut mengenalpasti tahap kesahan dan kebolegunaan Kit Transiso sebagai bahan bantu mengajar dalam topik Transformasi Isometri bagi Tingkatan 2. Rajah 1 menunjukkan Kit Transiso yang dibina.



Rajah 1. Kit Transiso

METODOLOGI

Dalam mereka bentuk Kit Transiso ini, pengkaji telah menggunakan model pembangunan lima peringkat ADDIE. Model pembangunan ini terdiri daripada A-Analysis, D-Design, D-Development, I- Implement dan E-Evaluate. Menurut Richey dan Klein (2007), kajian reka bentuk dan pembangunan adalah kajian sistematik pada reka bentuk, pembangunan dan proses penilaian dengan tujuan membentuk produk.



Rajah 2. Carta alir bagi Model ADDIE

Pembinaan Kit Transiso ini menggunakan penilaian sumatif bagi melihat apakah mutu dan keberkesanannya benar-benar dapat meningkatkan tahap kefahaman pelajar setelah menggunakan kit ini. Data bagi kajian ini telah dikumpul melalui platform atas talian iaitu dengan menggunakan borang soal selidik sebagai instrumen utama kajian. Borang soal selidik diedarkan menggunakan aplikasi *Google Form* kepada 92 orang responden berdasarkan jadual Krejcie & Morgan (1970). Responden terdiri daripada guru pelatih UPSI yang mengambil program ISMP Matematik telah dipilih secara rawak mudah bagi melihat maklum balas terhadap soalan yang dikemukakan mengenai Kit Transiso. Borang soal selidik ini telah dianalisis menggunakan skor min. Sebelum borang soal selidik diedarkan, pengkaji telah mendapatkan kesahan instrumen daripada tiga pakar penilai yang terdiri daripada 2 orang pensyarah Matematik UPSI dan seorang guru Matematik yang mempunyai pengalaman mengajar selama lebih 5 tahun dengan menggunakan Borang Kesahan Pakar. Borang ini dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK) seperti yang dicadangkan oleh Lynn (1983).

Jadual 1. *Indeks Kesahan Kandungan (Lynn, 1983)*

No.	Perkara											
1	Skala	Ordinal										
2	Rumus	$IKK = \frac{n}{N}$ n= Bilangan penilai yang setuju N= Jumlah penilai yang setuju Min bagi IKK ialah jumlah min bagi setiap IKK										
3	Jumlah yang diterima	<table><tr><th>N</th><th>Nilai</th></tr><tr><td>2-4</td><td>1.00</td></tr><tr><td>5</td><td>>0.83</td></tr><tr><td>6</td><td>>0.86</td></tr><tr><td>7-10</td><td>>0.78</td></tr></table>	N	Nilai	2-4	1.00	5	>0.83	6	>0.86	7-10	>0.78
N	Nilai											
2-4	1.00											
5	>0.83											
6	>0.86											
7-10	>0.78											

Borang soal selidik yang diedarkan untuk mengenal pasti tahap penerimaan guru pelatih terhadap Kit Transiso mengandungi 20 item manakala soal selidik bagi mendapatkan kesahan pakar mengandungi 10 item. Pengkaji telah menggunakan soal selidik berskala empat mata bagi kesemua borang.

Jadual 2. *Skala likert empat mata*

Peringkat	Singkatan	Skor
Sangat Setuju	SS	4
Setuju	S	3
Tidak Setuju	TS	2
Sangat Tidak Setuju	STS	1

Bagi melihat penerimaan guru pelatih terhadap pembinaan Kit Transiso, pengkaji telah menganalisis data secara kuantitatif melalui borang soal selidik atas talian dengan menggunakan perisian SPSS. Keputusan dibuat berdasarkan nilai min bagi setiap dimensi. Nilai min digunakan bagi melihat tahap penerimaan guru pelatih terhadap Kit Transiso. Jadual 3 menunjukkan penentuan keadilan penilaian min dengan pengelasan 3 skala telah dilakukan iaitu rendah, sederhana dan tinggi (Abdull Sukor Shaari et al., 2008).

Jadual 3. *Penentu Tahap Keadilan Min*

Julat Min	Tahap
1.00-2.00	Rendah
2.01-3.00	Sederhana
3.01-4.00	Tinggi

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Kandungan Kit Transiso

Kesahan kandungan Kit Transiso telah dijalankan sebelum kajian sebenar dilakukan. Bagi

mendapatkan kesahan kandungan kit, pengkaji telah melantik 3 orang pakar yang terdiri daripada dua orang pensyarah Matematik UPSI dan seorang guru sekolah yang mempunyai pengalaman selama lebih 5 tahun. Terdapat 10 item yang disoal oleh pengkaji dengan menggunakan skala likert 1 hingga 4 untuk menentukan persetujuan pakar yang mana skala 1 dan skala 2 merupakan tidak setuju dan memperoleh nilai 0 manakala skala 3 dan skala 4 merupakan setuju dan memperoleh nilai 1. Data yang dikumpul telah dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan seperti yang dicadangkan oleh Lynn (1983).

Jadual 4. Kesahan Kandungan Kit Transiso

		Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	IKK
Item	Kriteria	Setuju/Tidak Setuju	Setuju/Tidak Setuju	Setuju/Tidak Setuju	
Bahagian I					
1	Format instrumen boleh diterima.	1	1	1	1
2	Arahan dinyatakan dengan jelas.	1	1	1	1
3	Perkataan lazim digunakan.	1	1	1	1
4	Fon yang digunakan sesuai.	1	1	1	1
5	Ejaan tepat.	1	1	1	1
6	Tatabahasa yang baik.	1	1	1	1
7	Istilah yang digunakan sesuai.	1	1	1	1
Bahagian II					
1	Instrumen dibina bersesuaian dengan tajuk.	1	1	1	1
2	Item setiap soalan bertepatan.	1	1	1	1
3	Item yang disoal berkaitan dengan kajian.	1	1	1	1
4	Tahap soalan yang disediakan bersesuaian dengan responden.	1	1	1	1
5	Susunan soalan berperingkat dan menepati konstruk.	1	1	1	1
				Nilai IKK	1

Hasil daripada analisis data berdasarkan Jadual 1 iaitu Indeks Kesahan Kandungan (Lynn, 1983) menunjukkan nilai IKK adalah 1. Menurut Polit & Beck (2007), nilai kesahan yang disepakati dan diterima adalah 1. Nilai 1 ini membuktikan bahawa kandungan Kit Transiso ini telah mendapat kesahan yang tinggi dan memuaskan oleh pakar.

Tahap Penerimaan Guru Pelatih

Data yang telah diperolehi dari soal selidik telah dianalisis menggunakan Analisis Min, Kekerapan dan Peratus. Jadual 5 di bawah menunjukkan jadual analisis min, kekerapan dan peratus bagi meninjau tahap penerimaan guru pelatih terhadap pembinaan Kit Transiso sebagai bahan bantu mengajar dalam Topik Transformasi Isometri Tingkatan 2. Pengkaji telah menggunakan 20 item bagi meninjau penerimaan guru pelatih terhadap bahan bantu mengajar yang telah dibina.

Jadual 5. Analisis Min, Kekerapan dan Peratus Penerimaan Guru Pelatih terhadap pembinaan Kit Transiso.

Bil	Item	STS	TS	S	SS	Min
1	Kit Transiso membantu saya dalam proses pengajaran.			14 15.2%	78 84.4%	3.85
2	Kit Transiso dapat memberikan gambaran tentang topik Transformasi Isometri Tingkatan 2.			16 17.4%	76 82.6%	3.83
3	Kit Transiso dilihat berfungsi dengan baik.			19 20.7%	73 79.3%	3.79

4	Kit Transiso memenuhi kehendak saya dalam sesi Pengajaran dan Pemudahcaraan (PdPc).		17 18.5%	75 81.5%	3.82
5	Kit Transiso membantu saya memahami kandungan pelajaran.		20 21.7%	72 78.3%	3.78
6	Penggunaan Kit Transisi adalah bersesuaian dengan isi pembelajaran.		14 15.2%	78 84.8%	3.85
7	Saiz Kit Transiso sesuai.		38 41.3%	54 58.7%	3.59
8	Melalui pemerhatian video, saya memahami cara untuk menggunakan Kit Transiso.		20 21.7%	72 78.3%	3.78
9	Kit Transiso mudah untuk digunakan.	1 1.1%	15 16.3%	76 82.6%	3.82
10	Warna yang digunakan pada Kit Transiso sesuai.		17 18.5%	75 81.5%	3.82
11	Reka bentuk Kit Transiso mudah untuk dimanipulasi.		30 32.6%	62 67.4%	3.67
12	Saya boleh mengendalikan sendiri Kit Transiso semasa PdPc.		19 20.7%	73 79.3%	3.79
13	Saya akan mencadangkan idea menggunakan Kit Transiso ini kepada rakan-rakan saya.		23 25.0%	69 75.0%	3.75
14	Saya berasa teruja untuk menggunakan Kit Transiso.	1 1.1%	20 21.7%	71 77.2%	3.76
15	Bahan yang digunakan untuk membina Kit Transiso adalah selamat.	1 1.1%	19 20.7%	72 78.3%	3.77
16	Saya yakin Kit Transiso dapat meningkatkan minat murid untuk mempelajari Matematik.	1 1.1%	18 19.6%	73 79.3%	3.78
17	Saya yakin murid tidak berasa bosan menggunakan Kit Transiso.		22 23.9%	70 76.1%	3.76
18	Saya mengharapkan topik lain juga mempunyai kit seperti ini.		21 22.8%	71 77.2%	3.77
19	Reka bentuk Kit Transiso menarik.	1 1.1%	18 19.6%	73 79.3%	3.78
20	Saya yakin murid lebih bersemangat untuk belajar.		17 18.5%	75 81.5%	3.82
Purata Min					3.78

Berdasarkan jadual 5 di atas, melalui aspek perincian skor min, min tertinggi diperolehi pada item 1 dan item 6 iaitu dengan nilai min sebanyak 3.85. Pernyataan pada item 1 adalah “Kit Transiso membantu saya dalam proses pengajaran” menunjukkan seramai 14 guru pelatih dengan peratusan 15.2% setuju dan 78 guru pelatih dengan peratusan 84.4% sangat setuju bahawa Kit Transiso ini membantu para guru pelatih semasa proses pengajaran mereka. Bukan itu sahaja, item 6 juga telah mendapat nilai min yang sama tinggi. Seramai 78 orang guru pelatih dengan peratusan sebanyak 84.8% sangat setuju bahawa Kit Transiso ini bersesuaian dengan isi pembelajaran.

Secara keseluruhannya, purata skor min yang telah dianalisis telah mendapat nilai 3.78. Menurut Abdull Sukor Shaari et al., (2008), nilai min diantara 3.01-4.00 berada pada tahap yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahawa penerimaan guru pelatih berada di tahap yang

tinggi dan memuaskan. Berdasarkan jadual 5, Kit Transiso ini sangat membantu dalam proses PdPc guru pelatih. Bukan itu sahaja, Kit Transiso ini juga memberikan kemudahan kepada pengguna untuk memahami topik Transformasi Isometri dengan lebih baik.. Oleh itu, pembinaan Kit Transiso ini berjaya dihasilkan dengan baik berdasarkan analisis skor min, peratusan dan kekerapan yang dilakukan pengkaji.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, nilai IKK yang telah dianalisis mendapat nilai 1 dan sekaligus menjawab objektif pengkaji iaitu membina Kit Transiso sebagai bahan bantu mengajar dalam tajuk Transformasi Isometri Tingkatan 2 yang mempunyai kesahan yang memuaskan. Berdasarkan analisis yang dilakukan, pakar telah memberikan kesahan yang tinggi dan memuaskan. Seterusnya analisis penerimaan guru pelatih terhadap pembinaan Kit Transiso didapati bahawa purata yang diperoleh hasil daripada borang soal selidik yang diedarkan adalah 3.78. Dengan ketinggian nilai min ini, dapat disimpulkan bahawa Kit Transiso ini telah mendapat penerimaan yang tinggi oleh guru pelatih. Oleh itu, pembinaan Kit Transiso oleh pengkaji telah berjaya menjadi bahan bantu mengajar yang baik dan memuaskan. Sehubungan itu, pengkaji berharap kajian ini dapat membantu para guru menghadapi persediaan yang baik sebelum PdPc berlangsung dan dapat melakukan proses pengajaran dalam topik Transformasi Isometri dengan berkesan. Akhir sekali, harapan pengkaji juga adalah pelajar Tingkatan 2 akan lebih faham dengan topik ini dan berasa seronok menggunakan Kit Transiso yang dibina ini.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih diucapkan kepada Fakulti Sains dan Matematik terutamanya Jabatan Matematik dalam menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

- Abdul Razak, Mohd Nor dan Norma Aida. (2010). *Pembangunan Perisian Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK) Bagi Tajuk Penjelmaan Dalam Matapelajaran Matematik KBSM Melalui Pembelajaran Secara Kontekstual*. Pembangunan Perisian Pembelajaran Berbantuan Komputer (Pbk) . pp. 1-9.
- Abdull Sukor Shaari, Ab. Aziz Yusof, Mohd Khan Jamal Khan, Tang Swee Mei & Lim Kong Teon. (2008). Keadilan Penilaian Prestasi dalam Kalangan Guru dan Hubungannya dengan Motivasi Kerja dan Prestasi Akademik Sekolah. *International Journal of Management Studies (IJMS)*, 159-176.
- Ahmad Zanzali, N.A & Daud, N.D (2010). *Penggunaan Bahan Bantu Mengajar Di Kalangan Guru Pelatih Yang Mengajar Mata Pelajaran Matematik*. Fakulti Pendidikan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Alizah Lambri. (2016). Pengajaran Dan Pembelajaran Bahasa Melayu Berpusatkan Pelajar Di Universiti Awam: Pelaksanaan Dan Penerimaan Pelajar. *Journal of Global Business and Social Entrepreneurship (GBSE)*, 2(3), 31–43.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and Quatification of Content Validity. *Nursing Research*, 35, 382–385.
- Mokhtar Mahamad. (2018). *Menentukan Pusat Putaran 90 darjah dengan Menggunakan Konsep Segi Tiga Sama Kaki*. Diperoleh pada Disember 20, 2019 daripada https://www.academia.edu/38492355/KAJIAN_TINDAKAN_MATEMATIK_2018.pdf
- Natalie, R.D. (2007). *Faculty knowledge of adult learning as predictors of success in community college preparatory Math*. Tesis PhD. University of Florida.
- Norma Aida. (2009). *Pembangunan Perisian Pembelajaran Berbantuan Komputer (Pbk) Bagi Tajuk Penjelmaan dalam Matapelajaran Matematik KBSM melalui Pembelajaran secara Kontekstual*. Tesis Sarjana. Universiti Teknologi Malaysia.
- Nur Faizah. (2009). *Tahap Penggunaan Bahan Bantu Mengajar Dalam Kalangan bakal Guru Fizik Semasa Latihan Mengajar*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana.
- Polit, D.F., & Beck, C.T. (2007). *Is the CVI an Acceptable Indicator of Content Validity?* Appraisal and Recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30, 459-467. <http://dx.doi.org/10.1002/nur.20199>.
- Richey, R. C., & Klein, J. (2007). *Design and Development Research* New York: NY: Routledge.
- Siti Fatimah Ahmad, dan Ab. Halim Tamuri. (2010). *Persepsi guru terhadap penggunaan bahan bantu mengajar berasaskan teknologi multimedia dalam pengajaran j-QAF*. JIAE: Journal of Islamic and Arabic Education, 2 (2). pp. 53-64. ISSN 1985-6236.
- TIMSS (2019). *Trends in International Mathematics and Science Study*. Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan Kementerian Pendidikan Malaysia.

Pembinaan Algebracard-F Menggunakan Kaedah Visualisasi Sebagai Pemudahcara Guru Pelatih Bagi Topik Ungkapan Algebra Tingkatan Satu

Algebracard-F Construction Using Visualisation Method As Trainee Teacher Facilitation For Algebra Expression Topic Form One.

Noor Fasihah Sansudin¹ & *Nurul Hila Zainuddin²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

¹Corresponding Author: nurulhila@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Algebra sering dilabel sebagai salah satu topik yang sangat susah dan mencabar. Murid perlu mempunyai kemahiran penaakulan yang baik untuk menguasai topik Algebra. Justeru itu, bahan bantu mengajar berasaskan permainan telah dibina bagi membantu murid dalam mempelajari topik Ungkapan Algebra. Kajian ini bertujuan untuk membina bahan bantu mengajar iaitu Algebracard-F sebagai pemudahcara guru pelatih bagi topik Ungkapan Algebra tingkatan satu. Kajian ini merupakan kajian reka bentuk dan pembangunan yang berpandukan model ADDIE. Kajian ini dijalankan secara kuantitatif dengan memberi fokus kepada kesahan dan kebolehgunaan Algebracard-F. Kesahan Permainan Algebracard-F diperolehi daripada tiga orang pakar Matematik manakala kebolehgunaan Algebracard-F pula diukur daripada persepsi guru pelatih Universiti Pendidikan Sultan Idris yang telah dipilih secara rawak. Bahan bantu mengajar Algebracard-F ini telah mencapai kesahan yang memuaskan. Analisis kebolehgunaan juga menunjukkan bahawa guru pelatih memberi persepsi positif terhadap Algebracard-F.

Kata kunci: Algebracard-F, Ungkapan Algebra, kesahan, kebolehgunaan

Abstract

Algebra is often labelled as one of the most difficult and challenging topics. Students should have good reasoning skills to master the topic of Algebra. Therefore, a game-based teaching tools have been built to assist students in learning Algebra. This study aims to build teaching aids called Algebracard-F as trainee teacher facilitation for Algebra Expression topics. This study is a design and development research based on ADDIE's model. This study was conducted quantitatively with a focus on the validity and usability of Algebracard-F. The validity of Algebracard-F was obtained from three mathematical experts while the usability of the Algebracard-F was measured from the perceptions of UPSI'S trainee teachers. This Algebracard-F teaching aid has satisfactory validity. Results from the usability analysis shows that the trainee teachers have positive perception towards Algebracard-F.

Keywords: Algebracard-F, Algebra Expressions, validity, usability

PENGENALAN

Topik Ungkapan Algebra merupakan satu topik di bawah bidang Perkaitan dan Algebra. Topik ini agak mencabar bagi murid kerana melibatkan lebih banyak proses kognitif dan memerlukan kemahiran penaakulan yang baik. Kebanyakan murid mempunyai masalah untuk menguasai topik ini kerana mereka tidak mempunyai asas yang kukuh dalam Algebra (Siti Nurhaida, 2017). Hal ini disokong dengan laporan TIMSS pada tahun 2015 yang mencatatkan skor yang rendah bagi domain kandungan Algebra dan domain kognitif dari segi penaakulan dengan nilai skor masing-masing sebanyak 28% dan 24% (KPM, 2016). Oleh itu, kajian ini mengetengahkan bahan bantu mengajar bagi membantu murid mengukuhkan asas konsep Algebra. Kajian ini bertujuan untuk membina bahan bantu mengajar bagi topik Ungkapan Algebra yang mempunyai kesahan dan boleh digunakan oleh guru dan murid tingkatan satu. BBM ini akan meliputi subtopik penerbitan ungkapan algebra berdasarkan situasi dan penentuan nilai ungkapan algebra berdasarkan pembolehubah yang diberi. Bahan bantu mengajar berasaskan permainan yang dibina ialah Algebracard-F yang berfungsi

membantu murid untuk lebih memahami topik Ungkapan Algebra. Lu dan Effandi (2015) menyatakan bahawa integrasi permainan dalam proses pengajaran dan pembelajaran menunjukkan hasil yang positif terhadap pembelajaran murid. Kaedah visualisasi pula digunakan dalam Algebracard-F supaya dapat memudahkan murid meluahkan idea matematik dan membuat penaklukan dengan lebih baik (Gavitha, 2016). Justeru itu, penggunaan BBM yang kreatif dan sesuai akan mewujudkan sesi pengajaran dan pembelajaran yang lebih menarik dan efektif.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian yang dijalankan ialah berbentuk kajian reka bentuk dan pembangunan (*Design and Development Research*) berpandukan model ADDIE. Model ADDIE diasaskan oleh Rosset pada tahun 1987 dan dikembangkan oleh Dick and Carry pada tahun 1966 (Muhammad Izuan, 2015). Model ADDIE mengandungi lima fasa iaitu fasa analisis (*analyze*), fasa reka bentuk (*design*), fasa pembangunan (*development*), fasa pelaksanaan (*implementation*) dan fasa penilaian (*evaluation*). Permainan Algebracard-F telah dibina berpandukan kelima-lima fasa tersebut. Pada fasa analisis, keperluan murid dan guru telah diambil kira untuk menghasilkan bahan bantu mengajar bagi topik Ungkapan Algebra. Fasa reka bentuk pula dilakukan untuk menghasilkan BBM yang seiring dengan objektif pembelajaran Ungkapan Algebra. Setelah itu, fasa pembangunan dijalankan dengan membina BBM iaitu Algebracard-F menggunakan bahan dan teknologi yang sesuai dan mesra pengguna. Pada fasa pelaksanaan pula, BBM yang dibina telah dipersembahkan kepada pakar dan responden kajian melalui video ringkas mengenai BBM. Seterusnya bagi fasa terakhir iaitu fasa penilaian, fasa ini melibatkan kesahan BBM dan juga pengujian kebolegunaan BBM terhadap responden sebenar.

Persampelan

Kajian ini dijalankan di Universiti Pendidikan Sultan Idris. Populasi kajian melibatkan 126 guru pelatih UPSI daripada jurusan Ijazah Sarjana Pendidikan Matematik dengan Kepujian (AT14) dan Ijazah Sarjana Sains (Matematik) dengan Pendidikan (1T48) bagi ambilan September 2017 dan Februari 2018 (A171 dan A172). Sampel kajian pula telah dipilih menggunakan teknik persampelan rawak mudah. Bilangan sampel seramai 90 orang telah terpilih sebagai responden kajian dengan merujuk kepada Jadual Krejcie & Morgan (1970).

Instrumen Kajian

Dalam kajian ini, penyelidik menggunakan borang soal selidik sebagai instrumen kajian. Terdapat dua jenis instrumen yang terlibat iaitu Soal Selidik Kesahan BBM dan Soal Selidik Kebolegunaan BBM. Item-item dalam soal selidik dibina sendiri oleh penyelidik menggunakan skala likert dengan 4 skala tahap ukuran daripada sangat tidak setuju kepada sangat setuju. Instrumen kesahan BBM mempunyai dua bahagian iaitu Bahagian A dan Bahagian B. Bahagian A melibatkan maklumat pakar. Bahagian B pula melibatkan kesahan muka dan kesahan kandungan BBM dengan jumlah 14 item. Selain itu, instrumen kebolegunaan BBM pula mempunyai dua bahagian iaitu Bahagian A dan Bahagian B. Bahagian A melibatkan maklumat responden iaitu guru pelatih. Bahagian B pula mengandungi tiga bahagian dengan jumlah 15 item. Bahagian B(i) ialah mengenai reka bentuk BBM, Bahagian B(ii) adalah mengenai kandungan BBM manakala Bahagian B(iii) adalah mengenai persepsi guru pelatih terhadap BBM.

Analisis Data

Kesahan BBM dianalisis dengan menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (*Content Validity Index*). Data yang dikumpul dari soal selidik kebolegunaan BBM pula dianalisis untuk mendapatkan nilai min dan sisihan piawai bagi menentukan persepsi guru pelatih terhadap Algebracard-F. Data ini dianalisis dengan menggunakan Perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Algebracard-F dinilai oleh tiga orang pakar iaitu guru matematik dengan pengalaman mengajar melebihi 20 tahun. Dapatan bagi kesahan Algebracard -F menunjukkan bahawa Algebracard-F mempunyai kadar kesahan yang memuaskan. Jadual 1 dan Jadual 2 menunjukkan keputusan kesahan Algebracard-F yang meliputi konstruk kesahan muka dan kesahan kandungan Algebracard-F.

Jadual 1: *Keputusan Kesahan Muka Algebracard-F*

Item	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3	
	Skala	Setuju/ Tidak setuju	Skala	Setuju/ Tidak setuju	Skala	Setuju/ Tidak setuju
Reka bentuk kad Algebracard-F menarik dan kreatif.	4	1	3	1	3	1
Arahan permainan Algebracard-F jelas dan difahami	4	1	4	1	3	1
Jenis dan saiz tulisan yang digunakan dalam Algebracard-F sesuai dan teratur	4	1	3	1	3	1
Susun atur kad Algebracard-F adalah sesuai dan teratur	4	1	3	1	3	1
Saiz kad bagi Algebracard-F bersesuaian	4	1	4	1	3	1
Penggunaan warna dalam manual bersesuaian	4	1	4	1	4	1
Soalan-soalan yang terdapat dalam Algebracard-F mencukupi	4	1	4	1	4	1
CVI					1	

Jadual 2: *Keputusan Kesahan Kandungan Algebracard-F*

Item	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3	
	Skala	Setuju/ Tidak setuju	Skala	Setuju/ Tidak setuju	Skala	Setuju/ Tidak setuju
Kandungan Algebracard-F berkait rapat dengan standard pembelajaran Ungkapan Algebra tingkatan satu.	4	1	3	1	3	1
Kandungan Algebracard-F menepati KSSM Matematik tingkatan satu.	4	1	3	1	3	1
Algebracard-F bersesuaian dengan tahap keupayaan murid tingkatan	4	1	3	1	3	1

satu.

Algebracard-F sesuai dengan pengalaman murid tingkatan satu.	4	1	3	1	3	1
Algebracard-F menekankan domain kognitif, psikomotor dan efektif murid.	4	1	4	1	3	1
Soalan-soalan dalam Algebracard-F dapat mengukuhkan kefahaman murid bagi topik Ungkapan Algebra.	4	1	4	1	3	1
Permainan Algebracard-F adalah menarik dan menyeronokkan	4	1	4	1	4	1
CVI						1

Berdasarkan Jadual 1 dan Jadual 2, nilai CVI bagi kesahan muka dan kesahan kandungan Algebracard-F yang diperoleh ialah sebanyak 1.00. Kajian oleh Muhamad Saiful Bahri (2019) menyatakan bahawa nilai kesahan yang boleh diterima jika melibatkan tiga hingga lima orang pakar ialah apabila nilai CVI=1 berdasarkan Polit & Beck (2006). Hal ini menunjukkan bahawa Algebracard-F yang telah dibina mendapat kesahan yang memuaskan dengan nilai purata CVI sebanyak 1.00.

Data daripada Bahagian B yang terdapat pada Borang Soal Selidik Kebolehgunaan BBM meliputi persepsi guru terhadap BBM yang dibina. Tahap kebolehgunaan Algebracard-F meliputi tiga konstruk iaitu reka bentuk, kandungan dan kepuasan guru pelatih terhadap Algebracard-F. Persepsi guru pelatih terhadap penggunaan bahan bantu mengajar Algebracard-F diukur daripada nilai min dan sisihan piawai bagi ketiga-tiga konstruk kebolehgunaan seperti yang terdapat dalam Jadual 3.

Jadual 3: Keputusan Purata Skor Min Bagi Setiap Konstruk Kebolehgunaan Algebracard-F

Konstruk	N	Min	Sisihan Piawai	Tafsiran
Kebolehgunaan dari segi reka bentuk Algebracard-F	90	3.81	0.388	Tinggi
Kebolehgunaan dari segi kandungan Algebracard-F	90	3.72	0.450	Tinggi
Kebolehgunaan dari segi kepuasan Algebracard-F	90	3.73	0.447	Tinggi
Purata keseluruhan	90	3.75	0.428	Tinggi

Berdasarkan Jadual 3, purata bagi skor min kebolehgunaan dari segi reka bentuk Algebracard-F ialah 3.81 dengan nilai sisihan piawai 0.388. Purata bagi skor min kebolehgunaan dari segi kandungan Algebracard-F ialah 3.72 (sisihan piawai = 0.450) dan purata bagi skor min kebolehgunaan dari segi kepuasan Algebracard-F ialah 3.73 dengan sisihan piawai sebanyak 0.447. Di samping itu, nilai purata keseluruhan bagi skor min untuk ketiga-tiga konstruk kebolehgunaan ialah 3.75 (sisihan piawai = 0.428). Ini menunjukkan bahawa kebolehgunaan Algebracard-F adalah pada tahap yang tinggi iaitu apabila nilai min melebihi 3.50 (Riduwan, 2012). Hal ini membuktikan bahawa guru pelatih memberi persetujuan dan menunjukkan persepsi yang positif terhadap permainan Algebracard-F ini.

KESIMPULAN

Algebra merupakan salah satu bidang Matematik yang sangat penting untuk dikuasai bagi kegunaan kehidupan seharian. Kefahaman yang kukuh terhadap asas Algebra sangat penting terutamanya bagi murid untuk menguasai keseluruhan topik berkaitan Algebra di peringkat pendidikan yang lebih tinggi. Justeru itu, dengan adanya pembinaan Algebracard-F berdasarkan Model ADDIE ini diharap dapat membantu murid menguasai asas Algebra sebagai permulaan. Hasil kajian mendapati bahawa Algebracard-F ini mendapat kesahan yang sangat memuaskan bagi kedua-dua bahagian kesahan muka dan kesahan kandungan permainan. Dapatan pengujian kebolehgunaan Algebracard-F juga menunjukkan bahawa Algebracard-F ini disambut baik oleh guru pelatih yang memberi persepsi positif terhadap permainan ini untuk kegunaan guru dan murid tingkatan satu bagi topik Ungkapan Algebra.

PENGHARGAAN

Kajian ini disokong oleh Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris bagi sumbangan penerbitan SMR3996.

RUJUKAN

- Argun, Z. &Yilmaz, R. (2018). Role of visualization in mathematical abstraction: The case of congruence concept. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 6(1), 41-57. DOI:10.18404/ijemst.328337
- Foo, J. Y. (2017). *Pembinaan Modul Latihan I-Think Ungkapan Algebra Tingkatan Dua*. Disertasi tidak diterbitkan. Universiti Pendidikan Sultan Idris, Perak.
- Gavitha Kanapati. (2016). *Kemahiran visualisasi dalam mata pelajaran Matematik dalam kalangan murid tahun 5 di sebuah Sjkt Daerah Kuala Muda Yan, Kedah*. Universiti Utara Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2016). *Laporan TIMMS 2015*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lu Chung Chih & Effandi Zakaria. (2015). Effect of Game-Based Learning Activities on Children's Positive Learning and Prosocial Behaviours. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 40(2), 159-165.
- Maslinah Lasiun. (2016). *Keberkesanan Kaedah Visualisasi: Meningkatkan Keupayaan Menyelesaikan Masalah Matematik Berayat*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Mohd Safarin Nordin & Muhammad Sukri Saud. (2006). *Kemahiran Visualisasi: Kemahiran Kognitif Tahap Tinggi Dalam Pendidikan Teknik Dan Vokasional*. Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd Suhaimi Omar, Noor Shah Saad, Mohd. Uzi Dollah. (2017). Penggunaan Bahan Bantu Mengajar Guru Matematik Sekolah Rendah. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 7(1), 32-46.
- Muhammad Izuan Abd Gani, Nazipah Mat Shaid & Ummu Nasibah Nasohah. (2015). *Model Addie Dalam Proses Reka Bentuk Modul Pengajaran: Bahasa Arab Tujuan Khas Di Universiti Sains Islam Malaysia Sebagai Contoh*. Universiti Sains Islam Malaysia
- Muhamad Saiful Bahri Yusuff. (2019). ABC of Content Validation and Content Validity Index Calculation. *Education in Medical Journal*. 11(2), 49-54.
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian*. Alfabeta, Bandung.
- Rusita Mohd Nor & Effandi Zakaria. (2015). *Meningkatkan Kemahiran Pelajar Dalam Pendaraban Ungkapan Algebra Melalui Penggunaan Teknik 'Kotak Ajaib Algebra'*. Seminar Antarabangsa Pendidikan Global IV. Selangor, 8-9 Ogos.
- Siti Nur Irdina Zini. (2019). *Pembinaan Kit Media Algebra Bagi Murid Tingkatan 2*. Disertasi tidak diterbitkan. Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Siti Norhaida Abdul Rahman (2017). *Pendekatan Gamifikasi Dalam Pengajaran Dalam Pembelajaran Terhadap Murid Tingkatan Dua Bagi Topik Ungkapan Algebra*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.

Bahan Bantu Mengajar Berasaskan Permainan Bagi Topik Garis Dan Sudut Tingkatan Satu: “Angle Kit”

Game Based Teaching Tool for Topic Lines and Angle for Form One: Angle Kit

Anis Fariqah binti Ahmad Badri¹ & Nurul Hila binti Zainuddin^{2*}

^{1, 2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: nurulhila@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Murid sering beranggapan bahawa matematik adalah subjek yang membosankan kerana tiadanya bahan bantu mengajar yang mampu menarik minat mereka untuk belajar. Tambahan pula bagi tajuk Garis dan Sudut memerlukan seorang guru itu untuk menyampaikannya secara terang dan mudah difahami kerana topik ini mengandungi pelbagai jenis sudut yang berbeza-beza yang mana boleh mengelirukan murid itu sendiri. Pembangunan kit ini adalah berpandukan kepada model ADDIE serta kaedah *design, development and research (DDR)*. Kajian ini bertujuan untuk membangunkan bahan bantu mengajar “Angle Kit” bagi topik Garis dan Sudut mata pelajaran Matematik Tingkatan 1 dan untuk menentukan nilai kesahan terhadap instrumen yang digunakan dalam kajian ini. Instrumen yang digunakan ialah soal selidik yang diberikan pada pakar terdiri daripada Pensyarah Matematik dari Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) dan Guru Matematik yang berpengalaman lebih 5 tahun. Data yang diperolehi dianalisis menggunakan kaedah *Content Validation Index (CVI)* dan mendapat nilai kesahan yang memuaskan. Ini menunjukkan bahawa bahan bantu “Angle Kit” ini sesuai digunakan sebagai bahan bantu mengajar bagi topik Garis dan Sudut Tingkatan Satu.

Kata kunci: Bahan Bantu Mengajar (BBM), “Angle Kit”, model ADDIE

Abstract

Student always think that learning Mathematics is a boring because there are no teaching tools that can attract their interest to learn. Furthermore, topic Lines and Angles requires a teacher to present clearly and easily understood because this topic contains various types of angles which can confuse the student. The development of this kit is based on the ADDIE model as well as design, development and research (DDR) methods. This study aims to develop teaching aids based on the Angle Kit as a teaching tool for the topic Lines and Angle for Form 1 Mathematic subjects and also to test the reliability of the instruments used in this study. The instrument used is a questionnaire given to Mathematics Lecturer from the Sultan Idris Education University (UPSI) and Mathematics Teachers with more than 5 years experience. The data obtained were analyzed using Content Validation Index (CVI) and this Angle Kit has good validity value. This shows that this Angle Kit is suitable to be used as a teaching aid for the topic of Lines and Angle for Form 1 Mathematics subjects.

Keywords: Teaching Aid, Angle Kit, ADDIE model

PENGENALAN

Pembelajaran menggunakan Bahan Bantu Mengajar (BBM) ini banyak memberikan impak yang positif bukan sahaja kepada pencapaian murid namun juga terhadap pengajaran guru itu sendiri. Che Ghani et al. (2019) menyatakan bahawa penggunaan kit pembelajaran boleh memudahkan proses perkongsian maklumat yang lebih jelas dalam kalangan murid. Menurut Pham dan Lindstrom (2015), menyatakan bahawa penglibatan pelajar meningkat apabila terlibat dengan penggunaan bahan manipulatif. Apabila adanya penggunaan BBM, murid akan lebih berminat dan akan melibatkan diri secara langsung sepanjang PdPc berlangsung. Namun begitu, penggunaan BBM di sekolah adalah kurang kerana kebanyakan guru di sekolah masih mahu menggunakan kaedah PdPc yang lama iaitu kaedah “chalk and talk”. Menurut Faizah (2017), masih terdapat lagi segelintir guru yang masih kurang berminat untuk menggunakan BBM dalam proses PdPc. Jika mengikut kepada pembelajaran abad ke-

21 (PAK21), guru merupakan pemudahcara di dalam proses pembelajaran dan pengajaran. Sesi PdPc perlulah berpusatkan murid supaya guru mudah membentuk dan menerapkan nilai-nilai serta amalan yang baik agar dapat melahirkan murid yang cemerlang dan berkualiti dari pelbagai aspek. Dengan membangunkan sebuah model “Angle Kit” sebagai pemudahcara guru pelatih bagi topik Garis dan Sudut Tingkatan Satu dapat meningkatkan pemahaman murid dan membantu murid memahami topik tersebut dengan mudah. Model ADDIE diggunakan dalam kajian ini.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini bertujuan untuk membantu murid memahami dengan lebih mudah dan menarik minat murid-murid bagi topik Garis dan Sudut. Kajian ini menggunakan kaedah yang pertama iaitu kaedah design, developmental and research (DDR). Manakala yang kedua ialah model ADDIE sebagai kerangka reka bentuk pembinaan “Angle Kit”. Berlandaskan model ADDIE iaitu (i) Analisis (Analysis); (ii) Reka Bentuk (Design); (iii) Pembangunan (Development); (iv) Pelaksanaan (Implementation); dan (v) Penilaian (Evaluation). Model ADDIE ini memberi tumpuan kepada isi kandungan kajian dan pembangunan kit ini.

Instrumen Kajian

Pengumpulan data pengujian kesahan kandungan “Angle Kit” adalah melalui borang soal selidik. Borang soal selidik ini menggunakan skala Likert empat mata. Borang soal selidik telah dibina bagi mengesahkan “Angle Kit”, iaitu borang kesahan kandungan “Angle Kit”. Kesahan kit telah dijalankan selama seminggu oleh tiga orang pakar dalam bidang matematik yang mana terdiri daripada tiga orang guru matematik yang telah berpengalaman lebih dari 10 tahun mengajar. Borang kesahan ini terbahagi kepada dua bahagian iaitu Kesahan Muka Model “Angle Kit” dan bahagian Kesahan Kandungan Keseluruhan Model “Angle Kit”. Borang soal selidik yang diberikan kepada pakar bagi menguji kesahan kit ini juga telah disahkan oleh tiga orang pakar lain yang melibatkan dua orang pensyarah fakulti matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris dan seorang guru matematik yang telah berpengalaman lebih dari 10 tahun mengajar.

Analisis Data

Content Validity Index (CVI) telah digunakan bagi menentukan nilai persetujuan kesahan kandungan kit antara pakar dicapai. Mengikut Davis (1992), nilai CVI yang diterima pakai ialah ≥ 0.80 . Dalam kajian ini, CVI dianalisis mengikut formula seperti berikut (Polit & Beck 2006).

$$\text{Indeks Kesahan Kandungan (CVI)} = \frac{\text{Jumlah skor setiap pakar}}{\text{Jumlah skor sebenar}}$$

$$\text{Purata Indeks Kesahan Kandungan (CVI) setiap subdimensi} = \frac{\text{Jumlah CVI}}{\text{Bilangan pakar}}$$

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Keputusan ujian kesahan instrumen mendapati bahawa Soal Selidik Kesahan “Angle Kit” mempunyai tahap kesahan kandungan yang tinggi (Rujuk Jadual 1 dan Jadual 2). Daripada

keputusan yang diperolehi yang ditunjukkan dalam Jadual 1 dan Jadual 2, jumlah keseluruhan nilai *Content Validation Index* (CVI) bagi kesahan instrumen ialah 1.00 dan instrument dikekalkan iaitu kandungan borang soal selidik dikekalkan dan tiada perubahan perlu dilakukan. Seperti yang dinyatakan oleh Lynn (1986) item di Jadual 1 dan Jadual 2 yang mempunyai nilai CVI 1.00 akan dikekalkan.

Dapatan yang diperolehi di Jadual 3 dan Jadual 4 daripada kajian yang telah dijalankan dan juga hasil analisis data yang telah dilakukan dengan menggunakan kaedah *Content Validation Index* (CVI). Jadual 3 dan Jadual 4 menunjukkan peratusan persetujuan pakar bagi Kesahan Kandungan “Angle Kit”. Bagi kesahan muka nilai CVI untuk persetujuan pakar adalah sebanyak 1.00, di mana nilai ini telah menepati piawaian yang standard bagi kesahan daripada tiga orang pakar iaitu perlu mendapat 1.00 (Lynn, 1986). Ini boleh disimpulkan bahawa “Angle Kit” ini mempunyai nilai kesahan yang baik iaitu dengan nilai CVI 1.00.

Jadual 1: *Keputusan Indeks Kesahan Kandungan Instrumen Borang Soal Selidik Bahagian B(i)*

Item	Setuju	Tidak Setuju	Nilai CVI	Interprestasi
1	3	0	1.00	Dikekalkan
2	3	0	1.00	Dikekalkan
3	3	0	1.00	Dikekalkan
4	3	0	1.00	Dikekalkan
5	3	0	1.00	Dikekalkan
6	3	0	1.00	Dikekalkan

Item 1 adalah kad sudut bagi Model “Angle Kit” yang digunakan adalah menarik dan kreatif.
Item 2 adalah susun atur kad sudut dalam Model “Angle Kit” adalah sesuai dan teratur.
Item 3 adalah contoh-contoh yang diberikan mencukupi.
Item 4 adalah cara penggunaan “Angle Kit” adalah mudah.
Item 5 adalah “Angle Kit” mesra pengguna.
Item 6 adalah saiz “Angle Kit” bersesuaian.

Jadual 2: *Keputusan Indeks Kesahan Kandungan Instrumen Borang Soal Selidik Bahagian B(ii)*

Item	Setuju	Tidak Setuju	Nilai CVI	Interprestasi
7	3	0	1.00	Dikekalkan
8	3	0	1.00	Dikekalkan
9	3	0	1.00	Dikekalkan
10	3	0	1.00	Dikekalkan
11	3	0	1.00	Dikekalkan
12	3	0	1.00	Dikekalkan
13	3	0	1.00	Dikekalkan

Item 7 adalah kandungan model “Angle Kit” menepati KKSM Matematik Tingkatan 1.
Item 8 adalah kandungan model “Angle Kit” berkait secara langsung dengan Standard Pembelajaran.
Item 9 adalah semua kandungan model “Angle Kit” yang diperlukan untuk mencapai Standard Pembelajaran disediakan.
Item 10 adalah semua kandungan model “Angle Kit” yang diperlukan untuk mencapai Hasil Pembelajaran disediakan.
Item 11 adalah kandungan model “Angle Kit” sesuai dengan tahap kebolehan murid Tingkatan 1.
Item 12 adalah kandungan model “Angle Kit” sesuai dengan pengalaman murid Tingkatan 1.
Item 13 adalah contoh-contoh yang disertakan adalah mencukupi dan membantu murid Tingkatan 1 dalam memahami topik ini dengan mudah.

Jadual 3: Keputusan Kessahan Kandungan Angle Kit. Bahagian B(i): Kesahan Muka Model *Angle Kit*

Item	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		CVI
	Skala Likert	Setuju/Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju/Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju/Tidak Setuju	
1	3	1	4	1	4	1	1
2	3	1	4	1	4	1	1
3	3	1	3	1	4	1	1
4	4	1	4	1	4	1	1
5	4	1	4	1	4	1	1
6	4	1	4	1	3	1	1
CVI							1

Perincian Item 1 sehingga Item 6 boleh dirujuk di Jadual 1.

Jadual 4: Keputusan Kesahan Kandungan Angle Kit. Bahagian B(ii): Kesahan Kandungan Keseluruhan Model *Angle Kit*

Item	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		CVI
	Skala Likert	Setuju/ Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju/ Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju/ Tidak Setuju	
7	4	1	4	1	4	1	1
8	3	1	4	1	4	1	1
9	3	1	4	1	4	1	1
10	3	1	4	1	3	1	1
11	3	1	4	1	4	1	1
12	4	1	4	1	4	1	1
13	3	1	4	1	4	1	1
CVI							1

Perincian Item 7 sehingga Item 13 boleh dirujuk di Jadual 2.

KESIMPULAN

“Angle Kit” merupakan sebuah bahan bantu mengajar berasaskan permainan yang mampu membantu murid untuk lebih memahami topik Garis dan Sudut. Dengan adanya lebih banyak inovasi bahan bantu mengajar pada masa akan datang, akan dapat membantu lebih banyak murid untuk lebih memahami setiap topik yang diajar. “Angle Kit” ini telah mendapat kesahan yang baik dan memuaskan iaitu dengan nilai CVI 1.00. Kesahan pakar yang dijalankan mendapati keputusan pencapaian kesahan kandungan mendapat nilai CVI 1.00 bagi jumlah keseluruhan bagi ketiga-tiga pakar. Pencapaian kesahan yang tinggi membuktikan bahawa objektif kajian ini iaitu untuk menguji kesahan “Angle Kit” tercapai. Hal ini menunjukkan pencapaian kesahan yang tinggi dan sekaligus dapat memenuhi objektif kajian dan persoalan kajian dalam membina “Angle Kit” yang sah. Akhir sekali, reka bentuk kajian ini juga boleh diambil atau dijadikan contoh untuk menjalani kajian lanjutan bagi topik yang lain dan boleh ditambahbaik dengan menguji kebolehgunaan dan kebolehpercayaan bagi mendapatkan maklum balas daripada murid yang menggunakan BBM ini.

PENGHARGAAN

Penghargaan ditujukan kepada pensyarah penyelia, Dr Nurul Hila binti Zainuddin atas segala bimbingan dan tunjuk ajar yang diberi sepanjang pelaksanaan kajian ini. Kajian ini disokong oleh Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris bagi sumbangan penerbitan SMR3996. Kerjasama yang baik daripada pihak Universiti Pendidikan Sultan Idris juga amatlah dihargai.

RUJUKAN

- Abd Jalil, S. A. B., Kadir, Z. B., & Ali, N. B. 2019. Pembangunan Alat Bahan Pembelajaran Lukisan Kejuruteraan 'Orthographic Projection Box'. *Journal on Technical and Vocational Education*, 4(3), 155-161.
- Azizi Jaafar. 2019. Asas Pembangunan Kurikulum dalam Pendidikan. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.
- Bullock, M. 2015. What Makes a Good Teacher? Exploring student and teacher beliefs on good teaching. *Rising Tide*, 7(1), 1-30.
- Che Ghani, A. Shah, Halimatun. S & Noor Aida. (2019). The effect of using learning kit material among students.
- Crompton, H. (2015). Understanding angle and angle measure: A design-based research study using context aware ubiquitous learning. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 22(1), 19-30. doi:10.1564/tme_v22.1.02
- Faizah Jaapar. (2017). *Bahan Bantu Mengajar (BBM) Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran (P&P) Di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) Daerah Pontian* Tesis PhD. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Batu Pahat, Johor.
- Ja'apar, F. (2017). Bahan bantu mengajar (BBM) dalam pengajaran dan pembelajaran (P&P) di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) daerah Pontian (Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia), 1-5.
- Kong, H. P., Yee, M. H., Jailani, M. Y., Tee, T. K., Kok, B. C., & Widad, O. (2018). Pembangunan Model Sistem Sanitasi, Perparitan Dan Pembentukan Sebagai Alat Bahan Bantu Dalam Subjek Sistem Sanitasi, Perparitan Dan Pembentukan. *Online Journal for TVET Practioners*, 3(2).
- Lee Abdullah, M., & Wei, L. (2017). Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Penilaian Kendiri Pembelajaran Geometri Tingkatan Satu. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 14(1), 211-265.
- Low C. P. (2015). *Kesahan dan kebolehpercayaan instrumen penilaian kendiri pembelajaran algebra tingkatan empat*. Tesis Sarjana. Universiti Pendidikan Sultan Idris. Perak.
- Md Yusoff, H., Hamzah, M., & Surat, S. (2018) Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Indeks Pemupukan Kreativiti dalam Pengajaran Guru dengan Elemen. Islam (I-CFTI) Berdasarkan Pendekatan Model Rasch. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 43(1SI), 77-88.
Dipreoleh daripada doi: <http://dx.doi.org/10.17576/JPEN.2018-43.03-09>
- Muhamad Hafizhuddin Abdul Rahman (2016). *Kesan penggunaan modul pengintegrasian Geogebra topik trigonometri terhadap pencapaian dan motivasi bagi murid berprestasi rendah*. Tesis Sarjana. Universiti Pendidikan Sultan Idris. Perak
- Noor Hanim harun, Mohd Nazri Abdul Rahman, Mohammad Asyraf Mansor, dan Nor Asiah Muhamad. (2020). Pengurusan Pengajaran dan Pembelajaran Berasaskan Kreativiti Orang Asli dalam Meningkatkan Kecerdasan Kanak-kanak Prasekolah. *Jurnal Kepimpinan Pendidikan. Bil. 7, Isu 1*, 6676.
- Nurmaizatul Hazirah Mustaffa. (2017). Hubungan antara kebimbangan matematik dengan motivasi dan prestasi pelajar pada subjek Matematik. *Proceedings of National Pre University 2017*, 62-70.
- Omar, M.S., Saad, N.S. and Dollah, M.U. (2017). Penggunaan bahan bantu mengajar guru matematik sekolah rendah. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*. 7, 1 (Apr. 2017), 32-46. DOI:<https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol7.no1.3.2017>.
- Othman Talib. (2018). *SPSS Analisis Data Kuantitatif untuk Penyelidik Muda*. Bandar Baru Bangi. MPWS Rich Publication
- Pham, N. Lindstrom. (2015). Rock-pape-scissors: Questioning the effect of manipulative materials. Independent thesis Basic level (degree of Bachelor), Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hh:diva-28106>.
- Polit, D. F., Beck, C. T. & Owen, S. V. (2007). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in Nursing and Health*, 30, 459-467.
- Rosset. (2011). Needs assessment. *Instructional technology past, present and future*. Third Edition, Englewood, co: Libraries Unlimited.
- Sekaran, U. (1992). *Research Methods for Business: A Skill Building Approach*. Second Edition, Singapore: John Wiley and Sons, Inc.

Pembangunan Kit *AECard* Mengintegrasikan Pembelajaran Berasaskan Permainan Bagi Tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1

Development of AECard Kit Integrates Game-Based Learning for Form 1 Algebraic Expressions Topic

Nurul Balqis Fatanah Fahemi¹, Zamzana Zamzamir^{2*}

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: zamzana@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan membangunkan Kit *AECard* bagi tajuk Ungkapan Algebra untuk murid Tingkatan 1 seterusnya menentukan kesahan dan mengenalpasti persepsi daripada perspektif bakal guru terhadap kebolehgunaan Bahan Bantu Mengajar (BBM) *AECard*. Reka bentuk kajian yang digunakan ialah *Design And Development Research* (DDR) yang hanya melibatkan dua fasa iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk dan pembangunan. Selain itu, pembangunan Kit *AECard* adalah berasaskan model ADDIE. Sampel untuk kesahan Kit *AECard* terdiri daripada dua orang pensyarah Matematik dari Universiti Pendidikan Sultan Idris dan seorang guru Matematik Sekolah Menengah yang berpengalaman. Seterusnya, sampel bagi persepsi kebolehgunaan terdiri daripada 30 pelajar Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik yang telah menjalani Program Perantis Guru 2. Dua jenis instrumen telah digunakan dalam kajian ini iaitu Soal Selidik Penilaian *AECard* (SSPA) dan Soal Selidik Persepsi *AECard* (SSSA). Data kesahan kandungan *AECard* dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK) dan Ujian-t. Dapatan kajian menunjukkan nilai IKK ialah 1.00 dan hipotesis nol ditolak. Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan Kit *AECard* mempunyai kesahan memuaskan dan persepsi adalah positif dalam kalangan bakal guru Matematik. Implikasinya, para guru mahupun bakal guru boleh menggunakan Kit *AECard* ini sebagai BBM bagi tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1.

Kata kunci: Bahan Bantu Mengajar (BBM), *Design And Development Research* (DDR), Model ADDIE, Kit *AECard*

Abstract

This study aims to develop an *AECard* Kit in the topic of Algebraic Expressions for Form 1 students to further determine the validity and identify perceptions from prospective teachers' perspectives on the usability of *AECard* teaching aids. The study design used is *Design and Development Research* (DDR) which only involves two phases, namely the analysis phase and the design and development phase. In addition, the development of the *AECard* Kit is based on the ADDIE model. The sample for the validity of the *AECard* Kit consisted of two Mathematics lecturers from Universiti Pendidikan Sultan Idris and an experienced Secondary School Mathematics teacher. Next, the sample for usability perceptions consists of 30 Bachelor of Mathematics in Education students who have undergone the Teacher Apprenticeship Program 2. Two types of instruments were used in this study namely *AECard* Assessment Questionnaire (SSPA) and *AECard* Perception Questionnaire (SSSA). *AECard* content validity data were analyzed using Content Validity Index (CVI) and t-Test calculations. The findings show that the value of CVI is 1.00 and the null hypothesis is rejected. In conclusion, this study shows that the construction of the *AECard* Kit has a satisfactory validity and a positive perception among prospective Mathematics teachers. The implication is that both teachers and prospective teachers can use this *AECard* Kit as a teaching aid for the topic of Form 1 Algebraic Expressions.

Keywords: Teaching Aids, Design and Development Research (DDR), ADDIE Model, *AECard* Kit

PENGENALAN

Pendidikan merupakan satu usaha berterusan bagi melahirkan modal insan yang cemerlang dari segi jasmani, emosi, rohani, intelek dan sosial (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Matematik merupakan ilmu asas yang mempunyai peranan penting untuk mencapai keberhasilan pembangunan dalam pelbagai bidang (Elida, 2012). Selaras dengan itu, bagi melahirkan murid yang cemerlang pada masa kini, pendidik memerlukan strategi yang berkesan bagi meningkatkan pencapaian murid dalam pelajaran. Guru seharusnya mengikuti pembelajaran abad ke-21 sejajar dengan perkembangan teknologi bagi memanfaatkan penggunaan teknologi dalam meningkatkan kualiti pengajaran di sekolah (Murtiyasa, 2015).

Menurut Radah Krishna (2015), murid menghadapi masalah dalam menyelesaikan pengembangan dan pemfaktoran ungkapan algebra dan menyebabkan tahap pencapaian murid bagi topik ini rendah. Saripah Latipah (2000) mendapati bahawa murid tidak menguasai konsep asas Ungkapan Algebra dengan baik dan ini menyebabkan berlakunya salah konsep dalam operasi asas Algebra. Masalah yang wujud dalam topik Ungkapan Algebra ialah berpunca daripada pengetahuan asas algebra yang masih lemah dalam kalangan murid. Kajian ini memfokus kepada bahan bantu mengajar iaitu Kit *AECard* bagi tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1 supaya proses pembelajaran matematik berjalan dengan lancar. Hal ini demikian menjadikan sesi pengajaran dan pembelajaran dapat dijalankan dengan lebih menarik sekaligus menambah pemahaman murid terhadap topik Ungkapan Algebra.

Objektif dan Soalan Kajian

Secara lebih khusus, beberapa objektif kajian dinyatakan seperti berikut:

- (i) Membangun Kit *AECard* mengintegrasikan kaedah pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1 yang mempunyai kesahan memuaskan.
- (ii) Mengenalpasti persepsi daripada perspektif bakal guru terhadap kebolegunaan bahan bantu mengajar dalam Kit *AECard* mengintegrasikan kaedah pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1.

Soalan kajian adalah seperti berikut:

- (i) Adakah Kit *AECard* mengintegrasikan kaedah pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1 yang mempunyai kesahan memuaskan?
- (ii) Adakah persepsi daripada perspektif bakal guru terhadap kebolegunaan bahan bantu mengajar dalam Kit *AECard* mengintegrasikan kaedah pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1 positif?

KAJIAN LITERATUR

Pelaksanaan pendekatan belajar dengan menggunakan permainan hendaklah dijalankan dengan mengambil kira hasil pembelajaran yang ingin dicapai (Emran Yunus Mohamad Ibrahim, 2012). Menurut Amirafiza Zaitun, Muhammad Faizal dan Faisol Elham (2016), amalan atau kaedah pengajaran yang digunakan oleh guru merujuk kepada kualiti pengajaran, kesesuaian aras pengajaran dan inisiatif guru itu sendiri. Penyediaan Racangan Pengajaran Harian (RPH) yang berkesan membolehkan seseorang guru itu bersedia untuk menjalankan sesuatu aktiviti di dalam atau di luar bilik darjah. Oleh yang demikian, guru perlu merancang

dan menguasai setiap pengajaran sebelum memulakan sesi Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) agar guru lebih yakin dan pasti dengan tahap pencapaian hasil pembelajaran Matematik (Low, 2015).

Tinjauan literatur menjelaskan bahawa penggunaan Bahan Bantu Mengajar (BBM) dalam Pembelajaran Matematik sangat berkesan. Hal ini demikian disokong oleh Noraini Ismail (2011) menyatakan murid lebih gemar pembelajaran menggunakan bahan bantu mengajar dalam sesi Pengajaran dan Pembelajaran (PdP). Selain itu, pembangunan sebuah BBM juga perlu menitikberatkan pendekatan dan teori pembelajaran. Menurut Mat Adam (2017), teori konstruktivisme ini juga merupakan salah satu teori pembelajaran yang semakin berkesan dan berguna dalam Pendidikan Matematik. Teori pembelajaran konstruktivisme merupakan teori perkembangan kognitif yang menekankan kepada pembelajaran dalam membangunkan tentang pemahaman mereka terhadap realiti (Abbas dan Eid, 2014).

Seterusnya, Zoltan P. Dienes (1960) ialah ahli psikologi yang membangunkan satu kaedah atau pendekatan pembelajaran Matematik berdasarkan pengalaman dan minat dalam Matematik sama seperti Pembelajaran Psikologi Piaget. Dienes berpendapat bahawa setiap konsep Matematik akan mudah dipelajari dan difahami jika konsep yang diperkenalkan kepada murid menggunakan bahan konkrit atau bahan bantu mengajar yang dapat disentuh, dirasa dan dilihat (Noor Shah Saad dan Sazelli Abdul Ghani, 2010).

METODOLOGI

Kajian ini menggunakan kajian reka bentuk dan pembangunan (*Design and Development Research*, DDR) yang terhad kepada dua fasa sahaja iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk dan pembangunan. Pembangunan Kit *AECard* adalah berasaskan model ADDIE. Model ADDIE adalah model yang mempunyai pendekatan yang sistematik untuk proses reka bentuk bahan bantu mengajar yang teratur untuk memastikan hasil yang efektif, kreatif dan efisien (Kruse, 2004). Instrumen yang digunakan oleh pengkaji adalah soal selidik yang diadaptasi daripada Gan (2020).

Sampel Kajian

Pemilihan pakar bagi kajian ini ialah dua orang pensyarah Matematik daripada Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) dan seorang guru Matematik Sekolah Menengah yang mempunyai pengalaman mengajar lebih daripada lima tahun bagi menjalankan kesahan kandungan Kit *AECard* menggunakan Soal Selidik Penilaian *AECard* (SSPA). Ketiga-tiga pakar yang dipilih akan diberi SSPA, RPH dan video penggunaan Kit *AECard* untuk mereka menjalankan kesahan muka dan kesahan kandungan ke atas Kit *AECard*. Pakar tersebut boleh memberikan kritikan dan komen bagi meningkatkan mutu Kit *AECard*. Dalam kajian rintis, seramai 15 orang bakal guru Matematik akan dipilih secara rawak bagi menguji kebolehpercayaan instrumen Soal Selidik Persepsi *AECard* (SSSA) (Chua, 2010). Di samping itu, 30 orang sampel yang terlibat dalam kajian ini adalah bakal guru Matematik UPSI yang dipilih secara rawak bagi menguji tahap persepsi daripada perspektif bakal guru terhadap kebolehgunaan BBM dalam Kit *AECard* bagi tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1 dengan menggunakan SSSA (Chua, 2010).

Analisis Data

Dalam kajian ini, Analisis data kesahan kandungan Kit *AECard* iaitu SSPA dikira menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Berdasarkan Lynn (1986), berikut merupakan formula dan prosedur untuk menentukan IKK seperti dipaparkan dalam Jadual 1.

Jadual 1. *Indeks Kesahan Kandungan*

No	Perkara											
1.	Skala	Ordinal										
2.	Rumus	$IKK = n/N$ Bahagikan skala ordinal kepada dua kumpulan, contohnya 1, 2, 3, 4: ▪ 1 dan 2: kumpulan ‘tidak setuju’ ▪ 3 dan 4: kumpulan ‘setuju’ ▪ n – Bilangan penilai yang setuju ▪ N - Jumlah bilangan penilai Min bagi IKK ialah jumlah min bagi setiap IKK										
3.	Julat yang diterima	<table><tr><th>N</th><th>Nilai</th></tr><tr><td>2 – 4</td><td>1.00</td></tr><tr><td>5</td><td>>0.90</td></tr><tr><td>6</td><td>>0.86</td></tr><tr><td>7 – 10</td><td>>0.78</td></tr></table>	N	Nilai	2 – 4	1.00	5	>0.90	6	>0.86	7 – 10	>0.78
N	Nilai											
2 – 4	1.00											
5	>0.90											
6	>0.86											
7 – 10	>0.78											

Data yang dianalisis untuk kajian rintis adalah data yang penting bagi mendapat ketekalan pengukuran kebolehpercayaan SSSA. Melalui kajian rintis ini, nilai pekali Alfa Cronbach yang diperolehi adalah 0.863. Menurut Hair (2009) bacaan 0.863 merupakan bacaan yang baik. Seterusnya, data yang diperolehi daripada kajian sebenar akan dianalisis dengan menggunakan perisian SPSS Versi 20. Ujian-t satu sampel digunakan untuk membuat inferen atau generalisasi ke atas populasi. Selain itu, ujian-t satu sampel digunakan bagi menentukan sama ada hipotesis nol ditolak atau tidak ditolak. Aras signifikan ujian-t satu sampel ditetapkan iaitu 0.05 di mana bagi nilai p yang diperolehi kurang daripada 0.05, maka hipotesis kajian akan ditolak. Sebaliknya, jika nilai p yang diperolehi lebih atau sama dengan 0.05, maka hipotesis kajian tidak akan ditolak. Seterusnya, data yang telah dianalisis akan menjawab soalan kajian tentang mengetahui persepsi daripada perspektif bakal guru terhadap kebolehgunaan Kit *AECard* mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1.

Pembangunan Kit *AECard*

Kajian ini merupakan satu kajian reka bentuk dan pembangunan (*Design and Development Research*, DDR). DDR merupakan kajian sistematik bagi membentuk, membangun dan menilai dalam pembinaan sesuatu produk (Faizura, Nor Syazwani, Ridzwan Hussin, 2020). Pengkaji menggunakan kajian reka bentuk dan pembangunan kerana kajian pembangunan Kit *AECard* ialah kajian yang menilai kebolehgunaan ke atas produk atau prototaip produk secara khusus. Hal ini demikian melibatkan persepsi bakal guru terhadap kebolehgunaan Kit *AECard* bagi menilai kekuatan dan kelemahan Kit tersebut. Seterusnya, proses pembinaan Kit *AECard* menggunakan model ADDIE yang bermula dengan fasa analisis dan berakhir dengan fasa penilaian. Model ini melibatkan lima fasa utama yang merangkumi Analisis

(*Analysis*), Reka Bentuk (*Design*), Pembangunan (*Development*), Pelaksanaan (*Implementation*) dan Penilaian (*Evaluation*).

Pada fasa analisis, pengkaji menganalisis matlamat umum pengajaran dan maklumat topik pembelajaran sebelum membangunkan bahan bantu mengajar. Matlamat umum pengajaran yang dimaksudkan oleh pengkaji ialah penggunaan bahan bantu mengajar Kit *AECard* dalam topik Ungkapan Algebra Tingkatan 1. Secara umumnya, reka bentuk Kit *AECard* telah diaplikasikan dengan elemen-elemen yang terdapat dalam beberapa teori dan model pembelajaran. Antara teori dan model pembelajaran yang terlibat dalam kajian ini ialah teori Konstruktivisme, teori pembelajaran Dienes dan model pembelajaran 5E. Seterusnya, fasa pembangunan, pengkaji akan membina RPH, membangunkan Kit *AECard* dan mendapatkan kesahan instrumen dan kesahan Kit *AECard*. Fasa pelaksanaan merupakan fasa di mana kajian rintis telah dijalankan sebelum kajian sebenar bagi mengukur kebolehpercayaan instrumen yang digunakan dalam kajian ini iaitu SSSA. Akhir sekali, Penilaian Kit *AECard* adalah penilaian secara formatif dan sumatif. Penilaian formatif berlaku pada fasa pembangunan dan fasa pelaksanaan manakala fasa penilaian merupakan penilaian sumatif.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Menurut Iberahim Mahamod dan Mohamad (2017), guru mempunyai peranan yang amat penting bagi menghasilkan pembelajaran yang bermakna sekaligus mengekalkan kesungguhan dan motivasi murid dalam satu sesi Pengajaran dan Pembelajaran (PdP). Dapatan kajian pertama ialah sebuah Kit *AECard* yang dibangunkan dengan mengintegrasikan kaedah pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1 yang mempunyai kesahan memuaskan. Seterusnya, dapatan kajian kedua ini menghuraikan tentang kesahan kandungan Kit *AECard*. Pengkaji telah mendapatkan kesahan daripada dua orang pensyarah UPSI dan seorang guru sekolah menengah yang mengajar subjek matematik. Dapatan ini telah dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK) dan mendapat nilai yang memuaskan iaitu 1.00.

Selain itu, dapatan kajian yang ketiga merupakan data yang meliputi persepsi daripada perspektif bakal guru terhadap kebolehgunaan Kit *AECard* melalui SSSA. Kajian ini telah menggunakan 30 orang responden dalam kalangan bakal guru Matematik UPSI bagi menguji persepsi mereka terhadap kebolehgunaan Kit *AECard*. Dapatan kajian ini menunjukkan soalan kajian pada kajian ini telah terjawab di mana persepsi daripada perspektif bakal guru terhadap kebolehgunaan Kit *AECard* adalah positif.

Dapatan Kajian Pertama: Sebuah Kit *AECard*

Dapatan kajian pertama ialah sebuah Kit *AECard* mengintegrasikan kaedah pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Ungkapan Algebra Tingkatan 1. Kit *AECard* akan digunakan pada fasa perkembangan pengajaran yang lebih menekankan kepada pengukuhan konsep melalui bahan bantu mengajar ataupun permainan. Pengkaji telah menyediakan video penggunaan Kit *AECard* bagi memudahkan guru mahupun bakal guru mengetahui kaedah penggunaannya. Rajah 1 merupakan Kit *AECard* yang dibina.



Rajah 1. Kit AECard

Dapatan Kajian Kedua: Kesahan Kit AECard yang memuaskan

Jadual 2 dan Jadual 3 menunjukkan dapatan yang dikira menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK) bagi Muka dan Kandungan AECard. Pengkaji memilih untuk menggunakan IKK ke atas penilaian daripada tiga orang pakar yang menilai Kit AECard. Oleh yang demikian, nilai kesahan hendaklah bersamaan dengan 1.00 jika bilangan pakar dua hingga empat orang Lynn (1986). Polit dan Beck (2007) turut menyatakan nilai IKK yang diterima bagi dua hingga tiga orang pakar adalah 1.00. Dapatan kajian kedua menunjukkan nilai purata IKK yang diperoleh ialah 1.00. Hal ini membuktikan bahawa Kit AECard mempunyai kesahan yang memuaskan.

Jadual 2. Keputusan Kesahan Muka Kit AECard

Item	Kriteria	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		IKK
		Skala Likert	Setuju /Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju /Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju /Tidak Setuju	
1	Susun atur Kit AECard boleh diterima.	4	1	3	1	4	1	1
2	Arahan yang diberi dalam Kit AECard jelas.	4	1	3	1	4	1	1
3	Perkataan lazim digunakan dalam Kit AECard.	4	1	4	1	3	1	1
4	Fon dalam Kit AECard yang sesuai digunakan.	4	1	3	1	4	1	1
5	Ejaan dalam Kit AECard tepat.	4	1	4	1	4	1	1
6	Tatabahasa dalam Kit AECard baik.	4	1	4	1	3	1	1
7	Istilah digunakan dalam Kit AECard bersesuaian.	4	1	4	1	4	1	1
Purata IKK								1

Jadual 3. Keputusan Kesahan Kandungan Kit *AECard*

Item	Kriteria	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		IKK
		Skala Likert	Setuju /Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju /Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju /Tidak Setuju	
1	Kandungan Kit <i>AECard</i> menepati KSSM Matematik Tingkatan 1.	4	1	4	1	4	1	1
2	Kandungan Kit <i>AECard</i> berkait dengan Standard Pembelajaran Ungkapan Algebra Tingkatan 1.	4	1	4	1	4	1	1
3	Semua kandungan Kit <i>AECard</i> yang diperlukan untuk mencapai Standard Pembelajaran disediakan.	4	1	4	1	3	1	1
4	Semua kandungan Kit <i>AECard</i> yang diperlukan untuk mencapai Hasil Pembelajaran disediakan.	4	1	4	1	3	1	1
5	Kandungan Kit <i>AECard</i> sesuai dengan tahap kebolehan murid Tingkatan 1.	4	1	4	1	4	1	1
6	Kandungan Kit <i>AECard</i> sesuai dengan pengalaman murid Tingkatan 1.	4	1	4	1	4	1	1
7	Kandungan Kit <i>AECard</i> bersesuaian dengan aktiviti yang berasaskan permainan.	4	1	4	1	4	1	1
8	Kandungan Kit <i>AECard</i> bersesuaian dengan masa yang diperuntukkan.	4	1	4	1	3	1	1
Purata IKK								1

Dapatan Kajian Ketiga: Persepsi Bakal Guru Terhadap Kebolehgunaan Kit *AECard*

Berdasarkan data SSSA yang dianalisis daripada SPSS Versi 20 menunjukkan signifikan bagi ujian-*t* kajian ini ialah 0 di mana nilai *p* yang diperoleh adalah kurang daripada 0.05, maka hipotesis kajian akan ditolak (Mat Adam, 2017). Hal ini membuktikan persepsi daripada perspektif bakal guru terhadap kebolehgunaan BBM *AECard* adalah positif. Oleh yang demikian, objektif kedua kajian ini telah dicapai.

KESIMPULAN

Keseluruhan kajian mendapati pembangunan Kit *AECard* telah menjawab soalan kajian di mana kesahan kandungan kit yang memuaskan dan persepsi bakal guru terhadap kebolegunaan Kit *AECard* ialah positif. Pembinaan Kit *AECard* ini merupakan satu bahan bantu mengajar yang lengkap, dengan gabungan elemen interaktif serta penggunaan bahan mawujud dalam menerangkan dan memperkukuh konsep Ungkapan Algebra Tingkatan 1. Kajian ini diharapkan dapat membantu para guru melaksanakan sesi PdP dengan lebih berkesan, bermakna dan mampu menarik minat murid. Seterusnya, inovasi dalam pembangunan BBM dalam bidang pendidikan matematik dapat diteruskan dan dikembangkan lagi oleh semua pihak seperti bahagian pentadbiran sekolah mahupun guru-guru itu sendiri. Jika pembangunan BBM ini meliputi kesemua tajuk dalam mata pelajaran Matematik, secara tidak langsung mutu pendidikan dalam bidang Matematik akan dapat dipertingkatkan lagi pada masa akan datang. Aspek yang perlu dibaiki dalam kajian ini ialah instrumen kajian perlu ditadbir ke atas guru sebenar di sekolah. Namun, dalam kajian ini instrumen kajian ditadbir ke atas bakal guru sahaja kerana penularan Covid-19 di Malaysia. Di samping itu, kad sedia ada perlu ditambah supaya guru dan murid mempunyai lebih banyak pilihan ungkapan algebra.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan setinggi-tinggi ucapan terima kasih kepada pensyarah matematik di Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) dan seorang guru sekolah iaitu Puan S. Asimah Binti Md Bashah kerana sudi menilai Kit *AECard*. Di samping itu, ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pelajar UPSI yang sudi menjadi responden dalam kajian ini.

RUJUKAN

- Abbas, H. L. & Eid, K. S. (2014). The Effectiveness of Constructivist Learning Model in The Teaching in Mathematics. *Journal of Applied and Industrial Science*. 2(3), 106-109.
- Amirafiza Zaitun, Muhammad Faizal & Faisol Elham. (2016). Keberkesanan Pengajaran Guru Tadika: Satu Kajian Awal. *Jurnal Kepimpinan Pendidikan*.
- Chua Yan Piaw. (2010). *Kaedah dan statistik penyelidikan: Kaedah penyelidikan buku 1*. Selangor, Malaysia.
- Dienes, Z. P. (1960). *Building up mathematics*. London: Hutchinson.
- Elida. (2012). *Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Pembelajaran Think-Talk-Write (TTW)*. Kuala Lumpur, Malaysia: Heinemann Sdn. Bhd.
- Emran Yunus Mohamad Ibrahim. (2012). *Keberkesanan penggunaan perisian permainan pendidikan dalam pembelajaran matematik*. Tanjong Malim, Perak: Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Faizura Nur Mohamed Jamion, Nor Syazwani Mat Salleh & Ridzwan Hussin. (2020). Pembinaan Modul Pembelajaran Teknik Lukisan Digital Tingkatan Tiga. *Journal of Applied Arts*. Vol. 2, Issue 1 (2020) 141-145.
- Gan, Y. Y. (2020). *Pembinaan modul pengajaran polypuzzle dalam pembelajaran topik poligon bagi murid tingkatan 2*. Tanjong Malim, Perak: Penerbitan Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Hair J, Black W, Babin. B, dan Anderson. R. (2009). *Multivariation data analysis (7th Edition)*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

- Iberahim, A. R., Mahamod, Z., & Mohamad, W. O.M. R.W. (2017). 21st Century Learning and the Influence of Attitude, Motivation, and Achievements Malay Language Secondary School Student. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*. 7 (2), 77 – 88.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025: Pendidikan Prasekolah hingga lepas Menengah*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kruse, K. (2004). *Introduction to Intructional Design and The ADDIE Model*. Diperoleh daripada http://mizanis.net/edu3105/bacaan_design_L/e-Learning_and_the_ADDIE_Model.htm.
- Low, C. P. (2015). *Kesahan dan Kebolehppercayaan Instrumen Penilaian Kendiri Pembelajaran Algebra Tingkatan Empat*. Tanjong Malim, Perak: Penerbitan Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing research*.
- Mat Adam, N. (2017). *Keberkesanan Kaedah Piktorial Berintegrasikan Pendekatan Model STAD Terhadap Pencapaian Murid dalam Tajuk Pembahagian Pecahan*. Tanjong Malim, Perak: Penerbitan Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Murtiyasa, B. (2015). *Tantangan pembelajaran matematika era global*. Indonesia: Penerbitan Universiti Muhammadiyah Surakarta.
- Noor Shah Saad & Sazelli Abdul Ghani (2010). *Teaching Mathematics in Secondary Schools: Theories and practices*. Tanjong Malim, Perak: Penerbitan Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Noraini Ismail. (2011). *Kreativiti dalam pengajaran dan pembelajaran Matematik Tambahan di sekolah menengah*. Pulau Pinang: Penerbitan Universiti Sains Malaysia.
- Polit, D. F. & Beck, T. (2007). Focus on research methods is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Journal in Nursing and Health*, 30, 459–467.
- Radah Krishna, S. (2015). *Analisis Kesilapan dalam Pengembangan dan Pemfaktoran Unkapan Aljabar dalam kalangan Pelajar Tingkatan Empat*. Johor Bahru, Malaysia: Penerbitan Universiti Teknologi Malaysia.
- Saripah Latipah. (2000). *Satu tinjauan tentang kefahaman konsep Ungkapan Algebra pelajar Tingkatan 2 dan pola kesilapan yang dilakukan*. Johor Bahru, Malaysia: Penerbitan Universiti Teknologi Malaysia.
- Siti Nur Irdina Zini. (2019). *Pembinaan Kit Media Algebra bagi Murid Tingkatan 2*. Tanjong Malim, Perak: Penerbitan Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Pembangunan Kit *PolyMatics* Mengintegrasikan Pembelajaran Berasaskan Permainan Bagi Tajuk Poligon Asas Tingkatan 1

Development of PolyMatics Kit Integrates Game-Based Learning for Form 1 Basic Polygons Topic

Nasharuddin Imraan Rosli¹ & Zamzana Zamzamir^{2*}

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: zamzana@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan membangun Kit *PolyMatics* mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Poligon Asas Tingkatan 1 yang mempunyai kesahan memuaskan dan mengenal pasti persepsi bakal guru terhadap kebolehgunaan BBM dalam Kit *PolyMatics*. Dalam kajian ini, kajian reka bentuk dan pembangunan telah digunakan, manakala Model ADDIE yang merangkumi lima fasa iaitu (1) Analisis (2) Reka Bentuk (3) Pembangunan (4) Pelaksanaan (5) Penilaian digunakan untuk membangun kit. Instrumen kajian yang digunakan ialah Soal Selidik Penilaian *PolyMatics* dan Soal Selidik Persepsi BBM Dalam Kit *PolyMatics*. Sampel kajian untuk menentukan kebolehpercayaan Soal Selidik Persepsi BBM Dalam Kit *PolyMatics* dan mengenal pasti persepsi bakal guru terhadap kebolehgunaan BBM dalam Kit *PolyMatics* dipilih secara persampelan rawak mudah. Dapatan kajian menunjukkan Kit *PolyMatics* mempunyai kesahan yang memuaskan dan persepsi bakal guru terhadap kebolehgunaan BBM Dalam Kit *PolyMatics* adalah positif. Kesimpulannya, kajian ini berjaya menjawab dua soalan kajian iaitu membangunkan Kit *PolyMatics* yang mempunyai kesahan memuaskan dan persepsi bakal guru terhadap kebolehgunaan BBM dalam Kit *PolyMatics* adalah positif. Implikasinya, Kit *PolyMatics* boleh digunakan sebagai alat pembelajaran untuk mengintegrasikan aktiviti permainan bagi menarik minat murid dalam mempelajari konsep asas bagi tajuk Poligon Asas.

Kata kunci: Kit *PolyMatics*, Pembelajaran Berasaskan Permainan, Poligon Asas

Abstract

The aim of this research is to develop a *PolyMatics* Kit integrates game-based learning for Form 1 students in Basic Polygon topic which has a satisfactory validity and to identify prospective teachers' perceptions on the usability of teaching aids in *PolyMatics*. In this research, the design and development research was used, while the ADDIE Model which comprises five phases that are (1) Analysis (2) Design (3) Development (4) Implementation (5) Evaluation was used to develop the kit. The research instruments used are *PolyMatics* Assessment Questionnaire and Perception Questionnaire of teaching aids in *PolyMatics* Kit. The research sample to determine the reliability of Perception Questionnaire of teaching aids in *PolyMatics* Kit and to determine the perception of prospective teachers on the usability of teaching aids in *PolyMatics* Kit was selected at a simple random. The results of the research show that the *PolyMatics* Kit has a satisfactory validity and the perception of prospective teachers' towards the usability on teaching aids in *PolyMatics* Kit is positive. In conclusion, this research successfully answered two research questions, namely developing a *PolyMatics* Kit that has a satisfactory validity and the perception of prospective teachers on the usability teaching aids in the *PolyMatics* Kit is positive. The implication is that the *PolyMatics* Kit can be used as a learning tool to integrate this game to engage students in learning the basic concepts for the topic of Basic Polygon.

Keywords: *PolyMatics* Kit, Game-Based Learning, Basic Polygon

PENGENALAN

Kajian literatur menunjukkan Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP) amat berkesan dalam memupuk kreativiti murid dalam mempercepatkan peningkatan tingkah laku yang praktikal mengenai kemahiran manual (Hsiao, Chang, Lin & Hu, 2014). Selain itu, penggunaan PBP dalam kajian Ku, Chen, Wu, Lao, dan Chan (2014) pula menunjukkan bahawa murid yang berkebolehan rendah dan tinggi dapat meningkatkan keyakinan dan prestasi mereka terhadap pembelajaran matematik. Menurut *Trends in International and Mathematics and Science Study* (TIMSS) (2015), item di bawah bidang Geometri yang menguji aspek aplikasi mencatatkan peratusan paling rendah murid dapat menjawab dengan betul. TIMSS (2015) menyatakan murid tidak menguasai pengetahuan tentang hubungan sudut pada garis lurus dan jumlah sudut dalam segi tiga. Hal ini demikian menunjukkan murid tidak dapat memahami konsep asas berkaitan dengan nilai sudut bagi sesebuah segi tiga dengan baik. Justeru, berdasarkan kajian literatur dan pernyataan masalah yang telah dianalisis, kajian ini akan membangunkan Kit *PolyMatics* mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Poligon Asas Tingkatan 1 yang akan menyelesaikan masalah murid tidak menguasai pengetahuan tentang hubungan sudut pada garis lurus dan jumlah sudut dalam segi tiga.

OBJEKTIF DAN SOALAN KAJIAN

Objektif kajian adalah untuk membangun Kit *PolyMatics* mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Poligon Asas Tingkatan 1 yang mempunyai kesahan memuaskan dan mengenal pasti persepsi bakal guru terhadap kebolegunaan BBM dalam Kit *PolyMatics*. Soalan kajian adalah:

1. Adakah Kit *PolyMatics* mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Poligon Asas Tingkatan 1 mempunyai kesahan memuaskan?
2. Adakah persepsi bakal guru terhadap kebolegunaan BBM dalam Kit *PolyMatics* mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Poligon Asas Tingkatan 1 positif?

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian yang digunakan dalam kajian ini adalah kajian reka bentuk dan pembangunan (Creswell, 2014). Model ADDIE menjadi rujukan dan panduan dalam membangunkan Kit *PolyMatics* secara sistematik. Model ADDIE terbahagi kepada lima kitaran fasa yang saling berkaitan iaitu analisis (*Analysis*), reka bentuk (*Design*), perkembangan (*Development*), pelaksanaan (*Implementation*) dan penilaian (*Evaluation*) (McGriff, 2000). Model ADDIE dipilih kerana ia dilihat teliti dan berorientasikan sistem dalam membina satu reka bentuk kit pengajaran yang baik (Nasohah, Abd Gani & Mat Shaid, 2015).

Populasi Kajian

Dalam kajian ini, populasi kajian terdiri daripada bakal guru matematik dari Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) yang akan menjalani Latihan Mengajar. Pemilihan bakal guru dari UPSI disebabkan beberapa faktor yang tidak dapat dielakkan seperti faktor masa dan tempat. Pada perancangan awal, populasi kajian yang ingin dipilih adalah murid tingkatan 1 bagi semua sekolah di daerah Petaling Perdana. Namun begitu, disebabkan masalah pandemik Covid-19 yang melanda seluruh negara yang menyebabkan semua sekolah mesti ditutup pada tempoh waktu yang lama menyukarkan kajian ini dilaksanakan di sekolah.

Teknik Pensampelan

Tiga orang guru matematik yang mempunyai pengalaman lebih 10 tahun dalam bidang pendidikan Matematik dipilih sebagai pakar. Sampel kajian yang terlibat dalam kajian ini ialah 60 orang bakal guru matematik UPSI yang akan menjalani latihan mengajar di sekolah. Sampel ini dipilih secara pensampelan rawak mudah.

Instrumen Kajian

Terdapat dua instrumen yang digunakan dalam kajian ini iaitu Soal Selidik Penilaian *PolyMatics* (SSPP) dan Soal Selidik Persepsi BBM Dalam Kit *PolyMatics* (SSPB). Kedua-dua instrumen ini dibina dengan cara mengadaptasi instrumen sedia ada. Instrumen SSPP merupakan instrumen yang diadaptasi daripada instrumen Soal Selidik Menilai Kesahan Modul PRO-STEM dalam Nurul Huda (2019) dan telah menjalani proses kesahan pakar. Instrumen SSPB diadaptasi daripada instrumen dalam kajian Sumiati (2016) mengikut kesesuaian kit yang telah dibangunkan. SSPP digunakan untuk menentukan kesahan muka dan kandungan Kit pengajaran *PolyMatics* manakala SSPB digunakan untuk mengukur tahap persepsi bakal guru matematik terhadap kebolegunaan BBM dalam Kit *PolyMatics* mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan dalam topik Poligon Asas bagi murid tingkatan 1. Kedua-dua soal selidik ini merangkumi 4 pilihan Skala Likert iaitu Sangat Tidak Setuju (1), Tidak Setuju (2), Setuju (3), dan Sangat Setuju (4).

Analisis Data

Kaedah menganalisis data yang diperolehi daripada kesahan kedua-dua instrumen dan kesahan Kit *PolyMatic* adalah Indeks Kesahan Kandungan (IKK) yang dicadangkan oleh Lynn (1986). Menurut Lynn (1986), formula dan prosedur untuk menentukan IKK adalah seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1. *Formula dan Prosedur Menentukan Indeks Kesahan Kandungan Mengikut Saranan Lynn (1986)*

No.	Perkara	Penerangan										
1	Skala	Ordinal										
2	Rumus	$IKK = \frac{n}{N}$ Bahagikan skala ordinal kepada dua kumpulan, contohnya 1,2,3,4: 1 dan 2: kumpulan “tidak setuju”; 3 dan 4: kumpulan “setuju”; dan begitulah sebaliknya. n – Bilangan penilai yang setuju N – Jumlah bilangan penilai Min bagi IKK ialah jumlah min bagi setiap IKK.										
3	Julat yang diterima	<table><tr><th>N</th><th>Nilai</th></tr><tr><td>2 – 4</td><td>1.00</td></tr><tr><td>5</td><td>> 0.90</td></tr><tr><td>6</td><td>> 0.86</td></tr><tr><td>7 – 10</td><td>> 0.78</td></tr></table>	N	Nilai	2 – 4	1.00	5	> 0.90	6	> 0.86	7 – 10	> 0.78
N	Nilai											
2 – 4	1.00											
5	> 0.90											
6	> 0.86											
7 – 10	> 0.78											

Data yang diperoleh untuk menentukan sama ada hipotesis dalam kajian ini ditolak atau tidak ditolak dalam mencapai objektif kajian kedua adalah ujian-t satu sampel. Aras signifikan ujian-t satu sampel ditetapkan iaitu 5% (0.05). Jika nilai p yang diperoleh adalah kurang daripada 0.05, maka hipotesis kajian ditolak. Sebaliknya, jika nilai p yang diperoleh adalah lebih atau sama dengan 0.05, maka hipotesis kajian tidak ditolak.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan kajian bagi kesahan muka dan kandungan bagi Kit *PolyMatics* ditunjukkan pada Jadual 2 dan Jadual 3. Menurut Lynn (1986), nilai IKK yang perlu diperolehi untuk dua hingga empat orang pakar adalah 1.00. Dapatan daripada kesahan muka dan kandungan Kit *PolyMatics* menunjukkan Kit *PolyMatics* mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Poligon Asas Tingkatan 1 mempunyai kesahan memuaskan.

Jadual 2. *IKK untuk Kesahan Muka Kit PolyMatics*

Item	Aspek	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	IKK
1	Susun atur Kit <i>PolyMatics</i> boleh diterima	1	1	1	1
2	Arahan dalam Kit <i>PolyMatics</i> yang diberi jelas.	1	1	1	1
3	Perkataan lazim digunakan dalam Kit <i>PolyMatics</i> .	1	1	1	1
4	Fon dalam Kit <i>PolyMatics</i> yang sesuai digunakan.	1	1	1	1
5	Ejaan dalam Kit <i>PolyMatics</i> tepat.	1	1	1	1
6	Tatabahasa dalam Kit <i>PolyMatics</i> baik.	1	1	1	1
7	Istilah digunakan dalam Kit <i>PolyMatics</i> bersesuaian.	1	1	1	1
Purata					1

Jadual 3. *IKK untuk Kesahan Kandungan Kit PolyMatics*

Item	Aspek	Pakar1	Pakar2	Pakar 3	IKK
1	Kandungan Kit <i>PolyMatics</i> menepati KSSM Matematik Tingkatan 1.	1	1	1	1
2	Kandungan Kit <i>PolyMatics</i> berkait secara langsung dengan Standard Pembelajaran.	1	1	1	1
3	Semua kandungan Kit <i>PolyMatics</i> yang diperlukan untuk mencapai Standard Pembelajaran disediakan.	1	1	1	1
4	Semua kandungan Kit <i>PolyMatics</i> yang diperlukan untuk mencapai Hasil Pembelajaran disediakan.	1	1	1	1
5	Kandungan Kit <i>PolyMatics</i> sesuai dengan tahap kebolehan murid Tingkatan 1.	1	1	1	1
6	Kandungan Kit <i>PolyMatics</i> sesuai dengan pengalaman murid Tingkatan 1.	1	1	1	1
7	Kandungan Kit <i>PolyMatics</i> bersesuaian dengan aktiviti yang berasaskan permainan.	1	1	1	1
8	Kandungan Kit <i>PolyMatics</i> bersesuaian dengan masa yang diperuntukkan.	1	1	1	1
Purata					1

Dapatan kajian ujian-t satu sampel ditunjukkan pada Jadual 3. McLeod (2019), menyatakan nilai p digunakan untuk menentukan keputusan berkaitan dengan hipotesis nol. Menurut McLeod (2019), jika nilai p adalah kurang daripada 0.05 maka hipotesis nol akan ditolak dan hipotesis alternatif yang merangkumi soalan kajian kedua akan diterima. Dapatan daripada analisis ujian-t

satu sampel menunjukkan persepsi bakal guru terhadap kebolegunaan BBM dalam Kit *PolyMatics* mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Poligon Asas Tingkatan 1 adalah positif kerana nilai p yang diperoleh adalah 0.000.

Jadual 4. *Ujian-t Satu Sampel*

Nilai Ujian = 3						
				95% Intervel Keyakinan Perbezaan		
	t	df	Nilai-P	Perbezaan min	Bawah	Atas
Purata	21.931	59	.000	.57833	.5256	.6311

KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, kajian ini berjaya membangun Kit *PolyMatics* mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi tajuk Poligon Asas Tingkatan 1 yang mempunyai kesahan memuaskan. Persepsi bakal guru terhadap kebolegunaan BBM dalam Kit *PolyMatics* adalah positif. Kajian ini diharapkan dapat membantu murid Tingkatan 1 memahami konsep asas berkaitan dengan topik Poligon Asas. Kajian ini juga diharapkan dapat menyumbang idea kepada para guru matematik untuk membina BBM yang mempunyai elemen permainan sebagai alat pembelajaran di dalam kelas.

PENGHARGAAN

Penulis ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada guru-guru matematik dan pelajar-pelajar sarjana muda semester enam dan tujuh yang terlibat dalam kajian ini.

RUJUKAN

- Creswell, R. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. USA: Sage Publications.
- Gan, Yee Yin. (2020). Pembinaan modul pengajaran Polypuzzle dalam pembelajaran topik Poligon bagi murid tingkatan 2. *Tesis Ijazah Sarjana Muda*. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., & Hu, P. M. (2014). Development of children's creativity and manual skills within digital game-based learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(4), 377–395.
- Ku, O., Chen, S. Y., Wu, D. H., Lao, A. C. C., & Chan, T. (2014). The Effects of Game-Based Learning on Mathematical Confidence and Performance: High Ability vs. Low Ability. *Educational Technology & Society*, 17(3), 65–78.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quatification of content validity. *Nursing Research*, 35, 382–385.
- McGriff, S.J. (2000). Instructional Systems Design (ISD): Using the ADDIE model. *College of Education, Penn State University*, 9.
- McLeod, S. A. (2019, May 20). *What a p-value tells you about statistical significance*. Dimuat turun daripada <https://www.simplypsychology.org/p-value.html>
- Nasohah, U. N., Abd Gani, M. I., & Md Shaid, N. (2015). MODEL ADDIE DALAM PROSES REKA BENTUK MODUL PENGAJARAN: BAHASA ARAB TUJUAN KHAS DI UNIVERSITI SAINS ISLAM MALAYSIA

- SEBAGAI CONTOH. *Proceedings of the International Seminar on Language Teaching ISeLT 2015*. Universiti Sains Islam Malaysia, 4-5 Februari.
- Nurul Huda Kasim. (2019). *Pembangunan modul pro-stem bagi topik biodiversity dan ekosistem serta kesannya terhadap KBAT dan kemahiran abad ke-21*. (Tesis Ijazah Sarjana). Diperoleh daripada UPSI Digital Repository. (LB1027.43. N87 2019).
- Sumiati Suparmin. (2016). Pengujian kebolegunaan kit pembelajaran visualisasi terhadap pemahaman konsep asas komunikasi tanpa wayar dalam kalangan pelajar novis. (Tesis Ijazah Sarjana). Diperoleh daripada <http://ir.upsi.edu.my/2822/>
- Trends in International and Mathematics and Science Study. (2015). *Analisis Prestasi Murid Matematik TIMSS 2015*. Dimuat turun daripada <https://www.moe.gov.my/menumedia/media-cetak/penerbitan/rujukan-akademik/2167-analisis-prestasi-murid-matematik-timss-2015/file>

Pembangunan Modul Pembelajaran Kendiri *AlterMatics* Mengintegrasikan Elemen KBAT Bagi Tajuk Indeks, Surd dan Logaritma dalam Matematik Tambahan Tingkatan 4

Development of AlterMatics Self-Learning Module Integrates Elements of Higher Order Thinking for Indices, Surds and Logarithms Topic in Additional Mathematics Form 4

Muhammad Khairul Jauhari Othman¹, Zamzana Zamzamir^{2*}

Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

Corresponding author: zamzana@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan membangun modul pembelajaran kendiri *AlterMatics* mengintegrasikan elemen KBAT bagi tajuk Indeks, Surd dan Logaritma Matematik Tambahan Tingkatan 4. Reka bentuk kajian ialah kajian reka bentuk dan pembangunan di samping Model ADDIE digunakan untuk membangun modul. Instrumen yang digunakan untuk mendapatkan kesahan pakar ialah Soal Selidik Penilaian *AlterMatics* (SSPA). Enam orang pakar yang terdiri daripada lima orang pensyarah Matematik UPSI dan seorang guru Matematik Tambahan yang berpengalaman lebih 10 tahun dipilih sebagai penilai untuk menilai modul dari aspek kesahan muka dan kandungan. Data dianalisis untuk mendapatkan nilai indeks kesahan kandungan (IKK). Nilai IKK yang diperoleh adalah 0.963. Dapatan kajian menunjukkan Modul *AlterMatics* mempunyai kesahan yang memuaskan. Implikasinya, modul ini dapat membantu murid mempelajari dan menguasai tajuk Indeks, Surd dan Logaritma secara kendiri dengan lebih interaktif seterusnya mampu menghasilkan murid yang lebih aktif dan berdaya saing untuk menimba ilmu pengetahuan. Selain itu, penggunaan video pengajaran dalam modul ini mampu mempelbagaikan kaedah pembelajaran murid dalam usaha meningkatkan motivasi dan sekaligus menarik minat dalam pembelajaran.

Kata Kunci: Modul pembelajaran kendiri, Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT), Model ADDIE, Indeks, Surd dan Logaritma

Abstract

This research aims to develop *AlterMatics* self-learning module integrates KBAT elements for the Index, Surd and Logarithm topic of Additional Mathematics Form 4. The research design is a design and development research, besides the ADDIE Model used to develop the module. The instrument used to obtain expert validation is the *AlterMatics* Evaluation Questionnaire (SSPA). Five experts consisting of UPSI Mathematics lecturers and an Additional Mathematics teacher with more than 10 years of experience were selected to be evaluator to the modules in terms of face and content validity. Data were analysed to obtain the Content Validity Index (CVI) value. The CVI value obtained is 0.963. The findings show that the *AlterMatics* Module has a satisfactory validity. As the implications, this module can help students learn and master the topics of Index, Surd and Logarithm on their own more interactively in turn able to produce students who are more active and competitive to gain knowledge. In addition, the use of instructional videos in this module is able to diversify students' learning methods in an effort to increase motivation and at the same time attract interest in learning.

Keywords: Self-learning module, Higher Order Thinking Skills (HOTS), ADDIE Model, Indices, Surds and Logarithm

PENGENALAN

Trend keputusan TIMSS dan PISA menunjukkan bahawa pencapaian murid Malaysia adalah rendah dalam bidang matematik, terutamanya dalam menjawab soalan yang memerlukan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Keadaan ini mempengaruhi beberapa perkara seperti pencapaian Matematik yang rendah, aplikasi konsep matematik yang lemah, tahap keupayaan penyelesaian masalah matematik yang rendah dan kemahiran berfikir kritis yang lemah (Syed Abdul Hakim & Mohini, 2010). Pemikiran aras tinggi dalam kalangan guru matematik di Malaysia juga masih rendah dan pengajaran dan pembelajaran matematik masih bersifat prosedural yang menekankan algoritma (KPM 2013; Nooriza & Effandi, 2015). Tanpa pemahaman konsep matematik yang kukuh, murid hanya mampu menyelesaikan masalah matematik mengikut prosedur, menggunakan algoritma, rumus dan formula matematik yang mereka pelajari dan ingati. Hal sedemikian menimbulkan masalah kepada murid apabila mereka perlu menyelesaikan masalah matematik yang melibatkan kemahiran berfikir aras tinggi.

Beberapa kajian lepas juga membuktikan bahawa masalah paling utama ialah ketidaksediaan murid dalam mengetahui semua fakta dan konsep sesuatu mata pelajaran sebelum mereka boleh digalakkan berfikir (Sukiman, Noor Shah, & Mohd Uzi, 2012). Terdapat kajian yang menyatakan bahawa kebimbangan murid terhadap subjek Matematik bermula daripada peringkat sekolah lagi. Menurut Marzita (2002), kebimbangan adalah perasaan tidak selesa apabila berhadapan dengan soalan matematik dan cemas ketika menyelesaikan masalah matematik yang turut berkaitan dengan penerimaan dan andaian individu terhadap kesukaran subjek Matematik. Menurut Idris (2005), pembelajaran harus menjurus ke arah pembinaan pengetahuan dan kemahiran berfikir dan memperkayakan persekitaran pembelajaran dengan mempelbagaikan strategi pengajaran seperti inkuiri dan perlunya kaedah pembelajaran matematik yang baik agar dapat melatih murid dalam mentafsir maklumat dan memahami soalan dengan berkesan (Ahmad, 2006).

OBJEKTIF DAN SOALAN KAJIAN

Objektif Kajian

- (1) Membangun modul pembelajaran sendiri *AlterMatics* mengintegrasikan elemen KBAT bagi tajuk Indeks, Surd dan Logaritma Matematik Tambahan Tingkatan 4.
- (2) Mendapatkan kesahan pakar terhadap modul pembelajaran sendiri *AlterMatics* mengintegrasikan elemen KBAT bagi tajuk Indeks, Surd dan Logaritma Matematik Tambahan 4.

Soalan Kajian

- (1) Adakah modul pembelajaran sendiri *AlterMatics* mengintegrasikan elemen KBAT bagi tajuk Indeks, Surd dan Logaritma Matematik Tambahan Tingkatan 4 mempunyai kesahan yang memuaskan?

METODOLOGI

Kajian ini menggunakan kajian reka bentuk dan pembangunan (DDR) (Creswell, 2014). Menurut Richey (2007), kajian reka bentuk dan pembangunan adalah kajian sistematik pada reka bentuk, pembangunan dan proses penilaian dengan tujuan membentuk produk. Pengkaji telah memilih Model ADDIE sebagai panduan bagi memastikan proses pembangunan berjalan secara teratur kerana ia adalah antara model reka bentuk instruksi yang menjadi asas

kepada model-model reka bentuk instruksi yang lain (Jamaluddin & Zaidatun, 2003). Terdapat lima fasa utama dalam membangunkan modul iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian.

Modul *AlterMatics* ini mengandungi soalan latihan, jawapan latihan, kod QR dan video tutorial. Lima orang pensyarah Matematik UPSI dan seorang guru yang mempunyai pengalaman mengajar lebih dari 10 tahun merupakan pakar yang dilantik untuk menjalankan penilaian ke atas *AlterMatics*. Satu instrumen digunakan dalam kajian ini iaitu Soal Selidik Penilaian *AlterMatics* (SSPA) dan data kajian dianalisis menggunakan indeks kesahan kandungan seperti yang dicadangkan oleh Lynn (1983).

DAPATAN KAJIAN

Jadual 1 menunjukkan dapatan dan pengiraan indeks bagi kesahan muka dan kandungan bagi kesahan kandungan Modul *AlterMatics*. Menurut Polit dan Beck (2006), bagi 6 hingga 9 orang pakar, nilai indeks yang diterima mestilah lebih besar daripada 0.83. Nilai indeks kesahan kandungan yang diperoleh dalam kajian ini ialah 0.936. Ini menunjukkan bahawa Modul *AlterMatics* yang dibina mempunyai kesahan yang memuaskan.

Jadual 1: *Indeks Kesahan Kandungan Bagi Muka Modul AlterMatics*

Bil.	Pernyataan	Pakar						Nilai IKK
		1	2	3	4	5	6	
1	Susun atur <i>AlterMatics</i> boleh diterima.	1	1	1	1	1	1	1
2	Arahan yang diberi dalam <i>AlterMatics</i> jelas.	1	1	1	1	1	1	1
3	Perkataan lazim digunakan dalam <i>AlterMatics</i> .	1	1	1	1	1	1	1
4	Fon dalam <i>AlterMatics</i> yang sesuai digunakan.	1	1	1	1	1	1	1
5	Ejaan dalam <i>AlterMatics</i> baik.	1	1	1	1	1	1	1
6	Tatabahasa dalam <i>AlterMatics</i> baik.	1	1	1	1	1	1	1
7	Istilah digunakan dalam <i>AlterMatics</i> bersesuaian.	1	1	1	1	1	1	1
Purata								1

Jadual 2: Indeks Kesahan Kandungan Bagi Kandungan Modul *AlterMatics*

Kesahan Kandungan Modul <i>AlterMatics</i>								
Bil.	Pernyataan	Pakar						Nilai IKK
		1	2	3	4	5	6	
1	Kandungan <i>AlterMatics</i> menepati KSSM Matematik Tambahan Tingkatan 4.	1	1	1	1	1	1	1
2	Kandungan <i>AlterMatics</i> berkait secara langsung dengan Standard Pembelajaran.	1	1	1	1	1	1	1
3	Semua kandungan <i>AlterMatics</i> yang diperlukan untuk mencapai Standard Pembelajaran disediakan.	1	1	1	1	1	1	1
4	Semua kandungan <i>AlterMatics</i> yang diperlukan untuk mencapai Hasil Pembelajaran disediakan.	1	1	1	1	1	1	1
5	Kandungan <i>AlterMatics</i> sesuai dengan tahap kemampuan dan kebolehan murid Tingkatan 4.	1	1	1	1	1	1	1
6	Kandungan <i>AlterMatics</i> sesuai dengan pengalaman murid Tingkatan 4.	1	1	1	1	1	1	1
7	Soalan latihan dalam <i>AlterMatics</i> mengintegrasikan elemen KBAT.	1	1	1	0	1	1	0.833
8	Jawapan latihan dalam <i>AlterMatics</i> disediakan berpanduan Model POLYA.	1	1	1	0	1	1	0.833
9	Kod QR memadankan nombor soalan dan video tutorial di <i>YouTube</i> .	1	1	1	1	1	1	1
Purata								0.963

KESIMPULAN

Keseluruhan dapatan kajian ini menunjukkan modul pembelajaran sendiri *AlterMatics* yang dibangunkan oleh pengkaji mempunyai kesahan yang memuaskan. Ini menunjukkan bahawa modul yang dihasilkan mempunyai isi kandungan yang menepati DSKP, berkait secara langsung dengan Standard Pembelajaran, sesuai dengan tahap keupayaan dan kemampuan murid Tingkatan 4 dan soalan latihan yang diberikan juga boleh meningkatkan kemahiran berfikir murid. Pembinaan Modul *AlterMatics* ini merupakan set modul yang lengkap dengan

gabungan elemen interaktif dalam menerangkan dan mengukuhkan konsep bagi topik Indeks, Surd dan Logaritma. Kajian ini diharapkan juga dapat membantu guru dalam menangani masalah murid lemah dalam menguasai asas konsep bagi topik tersebut dan dalam masa yang sama mampu menarik minat murid untuk belajar. Selain itu, inovasi dalam penghasilan modul dalam pendidikan Matematik juga dapat diteruskan dan dikembangkan oleh semua pihak terutama untuk guru dan sekolah. Sekiranya pembangunan modul ini meliputi semua tajuk dalam subjek Matematik Tambahan, pastinya mutu pendidikan dalam bidang Matematik akan dapat dipertingkatkan.

PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan jutaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam kajian ini sama ada secara langsung atau tidak langsung.

RUJUKAN

- Ahmad, S. (2006). *Isu-isu Dalam Pendidikan Matematik*. Kuala Lumpur: Utusan Publications.
- Creswell, R. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. USA: Sage Publications.
- Idris, N. (2005). *Pedagogi Dalam Pendidikan Matematik*. Kuala Lumpur: Utusan Publications.
- Jamalludin Harun dan Zaidatun Tasir. (2003). *Multimedia dalam pendidikan*. Pahang: PTS Publications & Distributors Sdn Bhd.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025*. Putrajaya, Malaysia: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382–385.
- Marzita, P. (2002). *Factors Associated with Mathematic's Anxiety, Malaysia*: Penerbitan Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Nooriza Kassim & Effandi Zakaria. (2015). Integrasi kemahiran berfikir aras tinggi dalam pengajaran dan pembelajaran matematik: Analisis keperluan guru. *Prosiding Seminar Education Graduate Regional*.
- Polit, D.E. and Beck, C.T. (2006) *Essentials of Nursing Research*. 6th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sukiman Saad, Noor Shah Saad, & Mohd Uzi Dollah. (2012). *Pengajaran kemahiran berfikir aras tinggi: Persepsi dan amalan guru matematik semasa pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah*. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 2(1), 18-36.
- Syed Abdul Hakim Syed Zainuddin & Mohini Mohamed (2010). Keupayaan dan Sikap dalam Menyelesaikan Masalah Matematik Bukan Rutin. *Jurnal Teknologi*, 53 (Sains Sosial): 47-62.

Pembinaan *Mosaic Multiplication* Sebagai Alat Bantu Mengajar Dalam Topik Perimeter Dan Luas Tingkatan 1

Development of Mosaic Multiplication as a Teaching Aid in Perimeter and Area Form 1

Shera Affera Dokius¹ & *Norsida binti Hasan²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: norsida@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membina alat bantu mengajar iaitu *Mosaic Multiplication* (MOTION) dalam topik Perimeter dan Luas bagi pelajar tingkatan 1. Pembinaan *Mosaic Multiplication* ini menggunakan reka bentuk kajian *Design and Development Research* (DDR) dengan melibatkan model pembangunan ADDIE. Kajian ini dijalankan menggunakan kaedah kuantitatif yang melibatkan pengumpulan data secara statistik. Untuk mendapatkan data, borang soal selidik digunakan untuk mengumpulkan data daripada pakar yang telah dipilih. Data dianalisis bagi mendapatkan nilai *Content Validity Index*, CVI bagi setiap item untuk diinterpretasi sama ada rendah, sederhana atau tinggi. Dapatan kajian secara keseluruhan menunjukkan bahawa alat bantu mengajar *Mosaic Multiplication* mempunyai kesahan yang memuaskan untuk digunakan dalam pengajaran Perimeter dan Luas. Selain itu, dapatan kajian ini telah membawa implikasi kepada perkembangan dalam pembinaan alat bantu mengajar secara khusus dalam bidang Pendidikan Matematik.

Kata kunci: *Mosaic Multiplication*, Perimeter dan Luas, *Content Validity Index*

Abstract

The purpose of this study is to construct a teaching aid *Mosaic Multiplication* for topic Perimeter and Area in form 1. The construction of this *Mosaic Multiplication* uses the *Design and Development Research* (DDR) and involving the ADDIE development model. This study was conducted using quantitative methods involving statistical data collection. For data collection, questionnaires used to collect data from selected expert. Data will be analyzed to obtain the value of *Content Validity Index*, CVI for each item to interpret low, medium or high. The finding of the study overall show that the teaching aid *Mosaic Multiplication* has satisfactory validity for use in teaching perimeter and area topic. In addition, the finding of this study has brought implications to the development in construction of teaching aids especially in field of Mathematics Education.

Keywords: *Mosaic Multiplication*, Perimeter and Area, *Content Validity Index*

PENGENALAN

Pada dasarnya pendidikan merupakan satu bidang yang memberikan sumbangan terbesar dalam pembangunan negara masa kini. Secara khusus dalam mata pelajaran matematik yang diketahui mempunyai peranan penting dalam kehidupan seharian untuk membentuk interaksi antara individu dengan kehidupan sekeliling. Namun begitu, masih terdapat ramai pelajar yang menganggap matematik sebagai mata pelajaran yang sukar dan sangat abstrak untuk mereka pelajari. Hal ini menjadi salah satu cabaran bagi para guru dan seterusnya menuntut mereka untuk merancang proses Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) yang lebih menarik dan berkualiti untuk memberikan pengajaran yang berkesan.

Secara umumnya, Perimeter dan Luas merupakan topik asas di bawah bidang pembelajaran Sukatan dan Geometri yang melibatkan ukuran rajah dan ukuran dalam pelbagai bentuk. Masalah utama yang selalu dikaitkan dengan topik ini adalah berkaitan dengan kurangnya penguasaan konsep (English dan Gainsbury, 2016). Penguasaan konsep ini penting untuk memahami topik dan bidang pembelajaran yang seterusnya. Selain itu, guru seharusnya bertindak lebih kreatif dengan menggunakan alat bantu mengajar (ABM) dalam proses PdP untuk menarik minat pelajar (Khaliza dan Norazrina, 2019). Penggunaan ABM semasa proses PdP amat penting untuk membantu guru semasa menjelaskan konsep bagi topik tertentu dengan lebih mudah seterusnya mampu menjadikan suasana pembelajaran lebih menarik (Whitacre & Nickerson, 2016).

Fokus utama kajian ini dijalankan adalah untuk membina alat bantu mengajar *Mosaic Multiplication* yang akan digunakan dalam pengajaran topik Perimeter dan Luas tingkatan 1. Kajian ini dijalankan untuk melihat ABM ini mencapai tahap kesahan yang memuaskan untuk digunakan dalam PdP topik Perimeter dan Luas.

METODOLOGI

Kajian ini dijalankan dengan menggunakan kaedah kuantitatif untuk menguji kesahan MOTION dalam topik Perimeter dan Luas tingkatan 1. Pembinaan MOTION dilaksanakan dengan menggunakan reka bentuk kajian *Design and Development Research* (DDR) di mana reka bentuk kajian ini melibatkan tiga fasa utama iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk dan pembangunan dan fasa penilaian (Richey dan Klein, 2007). Namun, reka bentuk dan pembangunan MOTION ini hanya melibatkan dua fasa sahaja iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk dan pembangunan. Semasa fasa analisis, pengkaji telah menjalankan analisis melalui pembacaan kajian-kajian lepas. Manakala, bagi proses pembinaan, pengkaji telah menggunakan model pembangunan ADDIE bagi memastikan ABM yang dibina memenuhi analisis keperluan dan mencapai objektif kajian.

Seterusnya, semasa proses pembinaan MOTION, hanya empat fasa yang terlibat dalam model ADDIE iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan dan fasa penilaian. Dalam kajian ini, fasa pelaksanaan tidak dijalankan kerana objektif kajian hanya terhad kepada kesahan ABM sahaja.

Instrumen Kajian

Bagi menjalankan kajian, soal selidik diadaptasi daripada kajian terdahulu iaitu daripada kajian Mohd Suhaimi, Noor Shah dan Mohd Uzi (2017) yang mengandungi dua bahagian iaitu Bahagian A dan Bahagian B. Bahagian A mengandungi item-item yang melibatkan latar belakang responden. Manakala, Bahagian B adalah mengenai kesahan alat bantu mengajar MOTION. Skala yang digunakan ialah skala Likert empat mata bermula nombor 1 (Tidak Setuju), 2 (Kurang Setuju), 3 (Setuju) dan 4 (Sangat Setuju). Data yang diperolehi dianalisis menggunakan *Content Validity Index*, CVI yang menggunakan rumus khas untuk menentukan kesahan bagi setiap item dalam instrumen kajian. Jadual 1 menunjukkan

langkah-langkah dan rumus untuk menentukan nilai CVI menurut Polit, Beck dan Owen (2007).

Jadual 1. *Content Validity Index*

No	Perkara											
1	Skala	Ordinal										
2	Rumus	$CVI = n/N$ Bahagikan skala ordinal kepada dua kumpulan; 1 dan 2: kumpulan 'Tidak Setuju', 3 dan 4: kumpulan 'Setuju' n - Bilangan penilai yang bersetuju N - Jumlah bilangan penilai										
3	Julat yang diterima	<table><tr><th>N</th><th>Nilai</th></tr><tr><td>3-5</td><td>1.00</td></tr><tr><td>6</td><td>>0.90</td></tr><tr><td>7</td><td>>0.86</td></tr><tr><td>8-10</td><td>>0.78</td></tr></table>	N	Nilai	3-5	1.00	6	>0.90	7	>0.86	8-10	>0.78
N	Nilai											
3-5	1.00											
6	>0.90											
7	>0.86											
8-10	>0.78											

Model pengajaran yang digunakan dalam pembangunan alat bantu mengajar MOTION adalah Model ADDIE. Model ADDIE merupakan model reka bentuk pengajaran yang sering digunakan dalam membina mana-mana alat bantu mengajar yang digunakan semasa pengajaran (Nada, 2015). Selain itu, model ini mempunyai urutan proses reka bentuk yang sistematik dan juga merupakan asas kepada model reka bentuk pengajaran yang lain.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Analisis data kesahan alat bantu mengajar menunjukkan nilai kepuasan yang positif daripada kesemua pakar. Kaedah analisis yang diguna pakai adalah menggunakan CVI. Analisis data adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2 dan Jadual 3.

Jadual 2. *Keputusan Kesahan Buku Panduan MOTION*

Item	Kriteria	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		CVI
		Skala Likert	Setuju/Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju/Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju/Tidak Setuju	
1	Istilah	3	1	4	1	3	1	1
2	Ejaan	3	1	4	1	3	1	1
3	Penggunaan Font	3	1	4	1	3	1	1
4	Arahan	3	1	4	1	4	1	1
5	Susun atur	3	1	4	1	4	1	1
CVI								1

Jadual 2 menunjukkan nilai kepuasan yang sangat tinggi iaitu nilai CVI sebanyak 1.00. Didapati bahawa terdapat dua kriteria yang mendapat satu skala “Setuju” iaitu pada bahagian arahan dan susun atur instrumen. Manakala kriteria istilah, ejaan dan penggunaan *font* dalam instrumen masing-masing mendapat satu skala “Sangat Setuju”. Secara keseluruhannya, bahagian ini berjaya mencapai nilai CVI yang sangat memuaskan.

Jadual 3. *Keputusan Kesahan Alat Bantu Mengajar MOTION*

Item	Kriteria	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		CVI
		Skala Likert	Setuju/Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju/Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju/Tidak Setuju	
1	Tahap kefahaman murid	3	1	3	1	4	1	1
2	Tahap penglibatan murid	3	1	4	1	4	1	1
3	Memudahkan proses PdP	3	1	3	1	4	1	1
4	Perkembangan kognitif murid	3	1	3	1	4	1	1
5	Pemuda cara	3	1	4	1	4	1	1
6	Kesesuaian kandungan	3	1	4	1	4	1	1
7	Ketepatan kandungan KSSM	3	1	4	1	4	1	1
8	Standard pembelajaran	3	1	3	1	4	1	1
9	Mencapai hasil pembelajaran	3	1	3	1	4	1	1
10	Sesuai pengalaman murid	3	1	4	1	4	1	1
CVI								1

Jadual 3 menunjukkan nilai kesahan bagi bahagian II dalam borang soal selidik kesahan ABM. Secara keseluruhannya, nilai kesahan dalam bahagian ini memperoleh tahap yang sangat memuaskan dengan memperoleh nilai CVI ialah 1.00. Hal ini kerana, ketiga-tiga pakar memberi skala “Setuju” dan “Sangat Setuju” pada item yang terdapat dalam borang soal selidik kesahan ABM.

Perbincangan

Secara keseluruhannya, analisis menunjukkan alat bantu mengajar MOTION mempunyai tahap kesahan yang memuaskan dengan memperoleh nilai kesahan CVI sebanyak 1.00. Oleh itu, pembangunan alat bantu mengajar yang terdiri daripada manual penggunaan dan MOTION board yang digunakan dalam pembelajaran topik Perimeter dan Luas merupakan ABM yang membolehkan proses PdP menjadi lebih baik. Menurut Kamarudin, Abdullah dan Mohd Ra'in (2011), alat bantu mengajar yang baik mempunyai kriteria-kriteria seperti kesahan, kebolehgunaan, kebolehtadbiran dan kemudahtafsiran. Maka, sebagai cadangan bagi kajian lanjutan, diharapkan kajian ini dapat diteruskan kepada menguji kebolehgunaan, kebolehtadbiran dan kemudahtafsiran atau meneruskan proses-proses yang memenuhi kriteria bahan bantu mengajar yang baik.

KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, dapat dirumuskan pembinaan MOTION memperoleh nilai kesahan yang memuaskan. Dapatan ini jelas membuktikan bahawa langkah-langkah pembinaan yang disarankan dalam model pembangunan ADDIE mampu menghasilkan ABM yang baik sekiranya setiap proses pembinaan diikuti dengan baik. Diharapkan agar kajian ini mampu membantu guru semasa menerangkan konsep khusus bagi topik Perimeter dan Luas yang menjadi fokus dalam kajian ini dalam pelaksanaan PdP dengan berkesan. Seterusnya, dapat memberi pembelajaran yang bermakna, serta dapat menarik minat murid untuk mempelajari mata pelajaran Matematik.

PENGHARGAAN

Bersyukur kepada Tuhan kerana dengan limpah kurniaNya, projek tahun akhir ini dapat disiapkan mengikut masa setelah menempuhi pelbagai halangan dan dugaan. Saya turut ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia saya Dr. Norsida Hasan yang memberikan masa dan tenaga untuk memberi bimbingan serta tunjuk ajar sehingga saya berjaya melaksanakan dan menyiapkan kajian ini. Ucapan terima kasih juga saya rakamkan kepada pensyarah matematik di UPSI, guru matematik di SMK Entilibon, Sabah kerana sudi menjadi pakar dalam kajian ini. Selain itu, jutaan terima kasih juga dirakamkan kepada ibu dan ayah serta keluarga tersayang di atas sokongan dan dorongan ketika saya menyiapkan kajian ini.

RUJUKAN

- English, L. D. & Gainsbury, J. (2016). Problem solving in a 21st –century mathematics curriculum. In L. D. English & P. A. Kirschner (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (3rd Edition): New York, NY: Routledge.
- Kamarudin, H., Abdullah, Y. & Mohd, R. S. (2011). *Pedagogi Bahasa*. Perak: Emeritus Publications.
- Khaliza, A. Wahid. and Norazrena Abu Samah. (2016). Pembelajaran teradun berbentuk streaming video bagi meningkatkan pencapaian, minat dan persepsi pelajar dalam pembelajaran tajuk ruang. *Innovative Teaching and Learning journal*, 3(2), 61-79.
- Mohd Suhaimi Omar, Noor Shah Saad & Mohd. Uzi Dollah. (2017). Penggunaan bahan bantu mengajar guru matematik sekolah rendah. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 7(1), 32-46.
- Polit, D. F., Beck, C. T. & Owen, S. V. (2007). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30(4), 459-67. From <https://doi.org/10.1002/nur.20199>
- Richey, R. & Klein, J. (2007). *Design and development research: Methods, strategies and issues*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariable statistics* (6th Edition). California State University, Northridge.
- Veronika, T. & Nad'a, V. (2017). Links between success in non-measurement and calculation tasks in area and volume measurement and pupils' problems. *Scientific in Education*, 8(2), 100-129.
- Whitacre, I. & Nickerson, S. D. (2016). Investigating the improvement of prospective elementary teachers' number sense in reasoning about fraction magnitude. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(1), 55-77. From <http://doi.org/10.1007/s10857-014-9295-2>

Iterative methods to solve nonlinear equations by using *Scilab*

Nursyahidah Mohd Rohiman^{1*} & Nurul Akmal Mohamed²

^{1, 2}Department of Mathematics, Faculty of Science and Mathematics, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: akmal.mohamed@fsmt.upsi.edu.my

Abstract

The paper aims at to solve nonlinear equation using Newton Raphson, Secant and Bisection methods and write the computer codes by using *Scilab*. Throughout this we solve nonlinear equation by utilizing these three methods. The ended results were shown that all these three methods were converge however with a different number of iterations. Newton Raphson were converged after 2nd iteration. Meanwhile, Secant converged after 5th iteration and Bisection are at 14th iteration. Suggesting that, Newton Raphson are more efficient and converge faster than the others method.

Keywords: *Scilab*, Nonlinear method, Newton-Raphson, Secant, Bisection

Abstrak

Artikel ini bertujuan untuk menyelesaikan persamaan bukan linear menggunakan kaedah Newton Raphson, Secant dan Bisection dan menulis kod komputer dengan menggunakan perisian *Scilab*. Sepanjang kajian ini, kami menyelesaikan persamaan tidak linear dengan menggunakan ketiga-tiga kaedah ini. Hasil akhirnya menunjukkan bahawa ketiga-tiga kaedah ini bertumpu namun dengan bilangan lelaran yang berbeza. Newton Raphson bertemu selepas lelaran ke-2. Sementara itu, Secant berkumpul selepas lelaran ke-5 dan Bisection pula pada lelaran ke-14. Mencadangkan bahawa, Newton Raphson lebih cekap dan berkumpul dengan lebih pantas daripada yang kaedah-kaedah yang lain.

Kata kunci: *Scilab*, Nonlinear method, Newton-Raphson, Secant, Bisection

INTRODUCTION

As we can see, the title of this research itself discusses the calculation of nonlinear equations. The numerical results include a detection, development, and algorithm design for using approximation methods to achieve numerical solutions to a range of mathematical equations such as linear and nonlinear problems. There are many ways on how to solve equations using many types of solutions in algebraic methods. Techniques or approaches that can be applied are the methods of replacement and elimination. Nonlinear topics are very familiar with engineers and physicists because most of the system that has been used are nonlinear [1]. In several parts of engineering applications, for example, pressure driven analysis of water distribution network in earth and atmospheric science, heat and thermal energy, is used to define a nonlinear system of equations [2]. In addition, nonlinear equations not to be taught at university level, in fact it also taught at secondary school in Additional Mathematics subject.

However, during high school level, teachers and students learn the basics and only focus on manual solutions rather than the computational softwares like *Scilab*. Software based teaching also aims to enhance student's fundamental computing knowledge to make them more adaptable to social change in the future [3]. These developments and technologies, though, would improve how students study mathematics and provide possibilities for innovative materials and new modes of learning [4]. By solving nonlinear systems of equations, which is among the most fundamental areas of mathematics, errors can be

reduced. Calculations can be expressed in both areas of study and engineering. We can compose the equation as $f(x) = 0$. Whenever the equation is straightforward and simple, can be analytically evaluated [5]

However, in some cases, it is difficult to evaluate the origin of an equation analytically. A value of x that approximately matches the equation is an equation's numerical solution and nonlinear equations often emerge from computational applications. Generally, it is impossible to solve nonlinear systems of equations, numerically [6]. A variety of approaches in solving nonlinear systems of equations example Newton-Raphson, Secant, and Bisection methods. For nonlinear problems, it is difficult to obtain the exact solution [7]. With these types of problems, we need to solve the problems numerically and all of these solutions are classified as numerical methods. Those equations will be solved through iterative methods. The Newton method which has the second-order rate of convergence is one of the classical approaches. This pace is low when compared with the third-order method.

A nonlinear equation model is a system of two or even more equations in which at least one equation that is not linear in two or more variables. Numerical methods are needed to provide constructive solutions to nonlinear equation problems. Nonlinear equations are equations that do not shape a straight line except in the graph. In a nonlinear equation, the variables are either greater than one degree or less than one but never greater than one. In scientific knowledge, nonlinear equations are among the most complex equations, or perhaps have less attention compared to other types of equations. The most complex task is solving non-linear equation processes in all computational simulations [8]. The nonlinear equation solution is the most complex topic of mathematical programming [9]. The nonlinear equation is replaced by the test study to define the error, and the error is used to produce an improved solution approximation. Below is the example graph of a nonlinear equation.

Throughout this analysis, we solve the systems of nonlinear equations by applying three different methods. The first method is Newton-Raphson's method, which is the most commonly accepted method of solving the equations of nonlinear systems. In the meanwhile, bisection is a root-finding strategy that applies to any continuous function where, with opposing signs, the two values are known. It is a root-finding secant algorithm that involves a set of roots of the secant line to help estimate a root function. Then we can assess, interpret, and compare all the outcomes by using the *Scilab* program. Since *Scilab* apps have been presented to other college graduates, many students are surely well acquainted with it. There are also other methods of identifying the origin of nonlinear equations. Equations that can be developed as polynomials are called algebraic equations.

RESEARCH METHOD

In this research, we consider having three types of solution methods which are, Newton-Raphson, Secant, and Bisection methods.

Newton-Raphson Method

The Newton method is used to locate approximations to the root of a function. In solving the equation $f(x) = 0$ in which a continuous f' the Newton method is often referred to as one of the most popular numerical techniques. This procedure was obtained from the expansion of the function $f(x)$ by point x_1 of Taylor's series,

$f(x) = f(x_1) + (x - x_1)f'(x_1) + \frac{1}{2}(x - x_1)^2 f''(x_1)$, where first and second derivatives are determined at x_1 with f' and f'' . The first two terms of the expansion of the sequence Taylor are, $f(x) = f(x_1) + (x - x_1)f'(x_1)$. After that, the root function that produces the root equation are $f(x_1) + (x - x_1)f'(x_1) = 0$. Rearranging the equation and taking into consideration the origin of approximation, the next root estimation are $x = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$. Therefore, we can obtain the iterative method Newton are $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$, where $k \in N$. In general, if Newton's strategy is established for each iteration, it will be more accurate. When the results are accepted within a certain degree of decimals, a certain degree of satisfaction can be achieved. It also helps to discovered roots or zeros quickly.

Secant Method

The Secant approach is method that locate the root. The secant process used secant lines to locate common roots instead of tangent lines. Place x_2 where a line of secants crosses by the x -axis. Then another segment line will be put through point x_1 to point (x_2) . Secant lines continue to converge after a few iterations to the ideal root. The Secant method for resolving a non-linear equation $() = 0$ is given by its iterative form, $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$. The function derivative that needs to be defined tends to be the constraint to the Newton process. In order to solve, the $f(x) = 0$ the same as $f'(x_k) = \frac{f(x_k) - f(x_{k-1})}{x_k - x_{k-1}}$. Factoring out by $f(x_k)$, then it will expressed as $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)(x_k - x_{k-1})}{f(x_k) - f(x_{k-1})}$. It is possible to describe it as $x_{k+1} = x_k \left[\frac{x_k - x_{k-1}}{f(x_k) - f(x_{k-1})} \right] f(x_k)$.

Bisection Method

A computational approach used mainly to find the roots of a function is the bisection technique. Evaluate if the solution is inside the continuum (a, b) . We also conclude that $f(x)$ is continuous and may be transcendental or algebraic. If $f(a)$ and $f(b)$ are opposite signs, a and b , therefore, have only one root at least. We consider that the root is $x_1 = \frac{a+b}{2}$. For the first estimate, which is the midpoint of the end of the range. Next, we want to find $f(x_0)$. If $f(x_0)$ is negative, the theme of the root is x_0 to b . This answer is found by continuously bisecting the interval and choosing the half in each iteration, which also includes the symbol values. From a relationship that is $\left| \frac{b-a}{2^k} \right| \leq \epsilon$, the number of iterations needed can be calculated. The common formula is, $x_k = \frac{a+b}{2}$.

Convergence rates of Newton Raphson, Secant and Bisection

To investigate the convergence of Newton Raphson is we need to apply Taylor's theorem which is has been discussed before. That shows taht Newton Raphson method converges quadratically which when we impliment that, the accuracy gets doubled at each iteration. Meanwhile, for Secant method the iterate x^k of the Secant method converges to a root of $f(x)$, if the initial values are x_0, x_1 are sufficiently close to the root. If the initial values are not close enough to the root, then there is no assurance that the Secant method is converge. The Bisection method's rate of convergence is linear and slow, but it is assured to converge if the function is real and continuous in an interval bounded by two initial guesses. The

reliability of the Bisection method is very high, and it is more accurate than others method such as Secant and the Newton Raphson method.

RESULT AND DISCUSSION

The solution of the equation $x^2 + x - 4 = 0$ using Newton-Raphson method, Secant method and Bisection method is computed using *Scilab* which starts with writing the equation given,

$f(x) = x^2 + x - 4$ that indicate $f'(x) = 2x + 1$. We testing for the possible roots equation we have $f(1) = -2$, $f(1.5) = -0.25$, $f(1.6) = 0.16$. Indicate the real root of equation that lies between 1.5 and 1.6, which are selected as initial guesses for the rest of the computations.

Table 1. Root of equation using Newton Raphson method

n	x_n	$f'(x_n)$	$f(x_n)$	$h_n = \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$	$x_{n+1} = x_n + h_n$
0	1.5	-0.25	4	0.00625	1.5625
1	1.5625	0.003906	4.125	-0.000947	1.56155
2	1.56155	-0.000012	4.1231	0.000003	1.56155

Table 1 shows that the method converged to solution which is 1.56155 after the **2nd** iteration.

Table 2. Root of equation using Secant method

n	x_{n-1}	x_n	$f(x_{n-1})$	h_n	$x_{n-1} = x_n + h_n$	$f(x_{n-1})$
1	1.5	1.6	-0.25	0.022222	1.57778	0.06717
2	1.6	1.57778	0.16	0.016078	1.4951	-
						0.269576
3	1.5777	1.4951	0.006717	-	1.56129	-
8				0.066188		0.001084
4	1.4951	1.56129	-0.269576	0.000267	1.56156	0.00003
5	1.5612	1.56156	0.00003	0.000007	1.56155	-
9						0.000012
6	1.5615	1.56155	-0.000012	-	1.56155	-
6				0.000003		0.000012

Table 2 shows that the method converged to solution which is 1.56155 after the **6th** iteration.

Table 3. Root of equation using Bisection method

n	$a_n(-ve)$	$b_n(+ve)$	$x_{n+1} = \frac{a_n + b_n}{2}$	$f(x_{n+1})$
0	1.5	1.6	1.55	-0.0475
1	1.55	1.6	1.575	0.055625
2	1.55	1.575	1.5625	0.003906
3	1.55	1.5625	1.5525	-0.037244
4	1.5525	1.5625	1.5525	-0.016694
5	1.5575	1.5625	1.56	-0.0064
6	1.56	1.5625	1.56125	-0.0001248
7	1.56125	1.5625	1.56188	0.001349
8	1.56125	1.56188	1.56157	0.000071

9	1.56125	1.56157	1.56141	-0.000589
10	1.56141	1.56157	1.56149	-0.000259
11	1.56149	1.56157	1.56153	-0.000094
12	1.56153	1.56157	1.56155	-0.000012
13	1.56155	1.56157	1.56156	-0.000003
14	1.56155	1.56156	1.56156	-0.000003

Table 3 shows that the method converged to solution which is 1.56156 after the **14th** iteration.

Below is the code of *Scilab* program for Newton Raphson method.

```
// Scilab code for newton raphson method to find the roots of given equation
deff('y=f(x)', 'y=x^2+x-4'); // Defining the function f(x)=0
deff('z=f1(x)', 'z=2x+1'); // Defining the function f'(x)=0
a=1.5; b=1.6;
x=(a+b)/2; // Calculate average if values in between the root lies are given
i=1; // Initialize counter variable i=1
while(i<=15) // Loop up to desired number of iterations
    x=(x-(f(x)/f1(x))); // use the Newton Raphson Formula
    i=i+1;
    [x] // Print value of root every time to see the difference
end;
```

Here is the source code of *Scilab* program for Secant method.

```
clc ; clear ; close ;
deff('x=f(x)', 'y=x^2+x-4')
deff('x=f1(x)', 'z=2x+1')
printf('n\txn\tf(xn)\tXn+1\tf(Xn+1)\tXn+2\t\n')
x0=0; x1=1;
for i=1:6
    x2 = x1-f(x1)*(x1-x0)/(f(x1)-f(x0))
    e1 = abs( x0 - x2 )
    printf(' %i\t%.10f\t%.10f\t%.10f\t%.10f\t%.10f\n', i-1, x0, f(x0), x1, f(x1), x2, e1)
    x0=x1;
    x1=x2
    if abs(x0)<c then
        break;
    end
end
printf
```

Here is the source code of *Scilab* program for Bisection method.

```
clear
clc
function f = f(x)
    f = x^2 + x - 4
endfunction
disp("Sample input: bisectionMethod(1.5,1.6, 100)")
function bisectionMethod(a,b,TOL,N)
```

```

i = 1
FA = f(a)
finalOutput = [i, a, b, a + (b-a)/2, f(a + (b-a)/2)]
disp("  n    a_n    b_n    p_n    f(p_n)")
while(i <= N),
    p = a + (b-a)/2
    FP = f(p)
    if(FP == 0 | (b-a)/2 < TOL) then
        break
    else
        finalOutput = [finalOutput; i, a, b, p, f(p)]
    end
    i = i + 1
    if(FA*FP > 0) then
        a = p
    else
        b = p
    end
end
disp(finalOutput)
endfunction

```

CONCLUSION

Based on the results of the computations above, it was discovered that the Newton Raphson, Bisection method and Secant method methods would converge to the solution of the function. As we can see, Newton-Raphson converges faster than Secant and Bisection methods. It can be observed that Newton Raphson in Table 2 requires 2 iterations, Secant method in Table 2 requires only 6 iterations while Table 3, Bisection method requires 14 iterations. We may infer that *Scilab* is a numerical computation that is much more adapted to complicated tasks than symbolic computing. Since some numerical methods requires many iterations to converge, therefore any mathematics software would be a best choice to solve.

REFERENCES

- [1] Automation, S., Canete, J., Galindo, C., Garcia-Moral, I., & Heidelberg, S. (2021). System Engineering and Automation - An Interactive Educational Approach | J. Fernandez de Canete | Springer. Retrieved 8 June 2021, from <https://www.springer.com/gp/book/9783642202292>
- [2] Balaji, S., Venkataraman, V., Sastry, D., & Raghul, M. (2017). Solution of system of nonlinear equations using integrated RADM and ADM. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 117(3), 367–373. doi:10.12732/ijpam.v117i3.1
- [3] Kissane, B. (1995). The importance of being accessible: The graphics calculator in mathematics education. In W. C. Yang and H. K. Fong (Eds.), *The First Asian Conference on Technology in Mathematics* (pp. 161–170). Singapore: The Association of Mathematics Educators.
- [4] Abramovich, S., & Brown, G. (1999). From measuring to formal demonstration using interactive computational geoboards and recurrent electronic charts, *Journal of Computers in Mathematics, and Science Teaching*, 18(2), 105-134.
- [5] Gilat, A., and Subramaniam, V. (2008). *Numerical Method for Engineers and Scientists*. United State of America: John Wiley and Sons, Inc.
- [6] Scheffel, J., and Hakansson, C. (2009). Solution of systems of nonlinear equations - a semi-implicit approach. *Applied Numerical*
- [7] Sweilam, N., & Khader, M. (2021). Exact solutions of some coupled nonlinear

- partial differential equations using the homotopy perturbation method.
- [8] Rice J. (1993) Numerical methods, software, and analysis. New York, NY: Academic Press.
 - [9] Giberto E. Urroz. (2004). Solution of nonlinear equations. A paper document on solving nonlinear equation using Matlab.

Pembinaan *Pop-Up Book* Sebagai Bahan Bantu Mengajar Untuk Topik Bentuk Geometri Tiga Dimensi Bagi Pelajar Tingkatan Dua

Development of Pop-Up Book as Teaching Aids for topic Three-Dimensional Geometric Shape for Form Two Students.

Annie Gorgey^{1*} & Elfarizka Mustafa^{2*}

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: annie_gorgey@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membina *Pop-Up Book* sebagai bahan bantu mengajar untuk topik Bentuk Geometri Tiga Dimensi bagi pelajar tingkatan dua yang sah dan boleh digunakan. Kajian ini adalah berbentuk kajian reka bentuk dan pembangunan. Sampel kajian ini terbahagi kepada dua kumpulan. Kumpulan pertama adalah untuk menilai kesahan dan kedua untuk melihat kebolegunaan *Pop-Up Book*. Sampel bagi kajian ini adalah melibatkan seramai 86 orang guru pelatih yang dipilih secara rawak mudah. Kajian ini menggunakan borang soal selidik sebagai instrumen kajian. Data dianalisis melalui dua kaedah iaitu menggunakan nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK) dan menggunakan analisis deskriptif yang melibatkan skor min. Hasil kajian mendapati nilai IKK bagi kandungan *Pop-Up Book* adalah 1.00 dan nilai skor min bagi kebolegunaan adalah 3.87. Ini menunjukkan bahawa *Pop-Up Book* yang dihasilkan mempunyai nilai kesahan dan kebolegunaan yang tinggi. Kesimpulannya, pembinaan *Pop-Up Book* sebagai bahan bantu mengajar untuk topik Bentuk Geometri Tiga Dimensi bagi pelajar tingkatan dua adalah sah dan boleh digunakan. Implikasinya, kajian ini dapat memberikan guru idea baru dalam mempelbagaikan bahan bantu mengajar bagi digunakan dalam sesi pengajaran dan pembelajaran. Selain itu penggunaan *Pop-Up Book* dapat memberikan pengalaman baru kepada pelajar dalam sesi pembelajaran bagi topik Bentuk Geometri Tiga Dimensi.

Kata kunci: kesahan, kebolegunaan, Bahan Bantu Mengajar, Bentuk Geometri Tiga dimensi

Abstract

This study is aimed to determine the validity and usability of the development of Pop-Up Book as a teaching aids for topic Three-Dimensional Geometric Shape for form two students. This study is based on design and development research. The sample of this study is divided into two groups. First is to determine the validity and the second one is to determine the usability of Pop-Up Book. The sample of this study involved 86 trainee teachers that were picked by simple random sampling. This study uses questionnaires as a research instrument. Data were analyzed with two methods by using content validity index (CVI) value and by using descriptive analysis involving mean score. Findings showed that the CVI value for validity of Pop-Up Book is 1.00 and the mean score for usability is 3.87. These findings showed that the validity and usability of the development of Pop-Up Book were high. In conclusion, the development of this Pop-Up Book as a teaching aid for Three-Dimensional Geometric Shape topics for form two students is valid and usable. As an implication, this study can give new ideas to teachers to diversify the Teaching Aids for their Teaching and Learning session. In addition, the use of Pop-Up Book can give new experiences to students in learning sessions for topic Three-Dimensional Geometry Shape.

Keywords: validity, usability, teaching aids, Three-Dimensional Geometric Shape

PENGENALAN

Pendidikan amat penting di mana ia dapat membentuk generasi yang bakal mewarisi tampuk kepimpinan sedia ada pada masa akan datang. Sistem pendidikan yang baik dapat melahirkan anak muda yang serba berkebolehan, berketerampilan, seimbang dari pelbagai aspek dan dapat mencapai tahap profesional yang tinggi bagi menggalas hasrat dan wawasan negara. Namun begitu, tidak dinafikan lagi terdapat pelbagai cabaran yang harus dihadapi dalam bidang pendidikan pada masa kini. Menurut Zalina dan Najihah (2017), salah satu cabaran

tersebut ialah dari segi pedagogi pengajaran di mana kurikulum masa kini berfokuskan kepada pembelajaran berasaskan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) serta Pembelajaran Abad ke-21 (PAK-21). Guru tidak boleh memfokuskan hanya pada satu kaedah pengajaran sahaja seperti *chalk and talk*. Mata Pelajaran matematik sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sukar difahami oleh pelajar dan membosankan (Ku P. L & Lim S. C. J., 2018). Salah satu faktor kesukaran penguasaan mata pelajaran matematik ini adalah disebabkan strategi dan kaedah yang digunakan oleh guru yang kurang berkesan (Marisa A. L., 2020). Menurut Alshatri et. al., (2019) penggunaan bahan bantu mengajar di dalam kelas merupakan satu kaedah yang dapat membantu guru menerangkan sesuatu pembelajaran tersebut dengan lebih berkesan. Menurut kajian tersebut, bahan bantu mengajar dapat membantu pelajar untuk mengatasi kesukaran dalam pembelajaran matematik. Hal ini kerana bahan bantu mengajar dapat menjadikan matematik menjadi subjek yang menarik dan pelajar berasa selesa untuk belajar.

Bentuk Geometri Tiga Dimensi merupakan silibus matematik tingkatan dua yang terkandung dalam bidang Sukatan dan Geometri. Salah satu kesukaran yang dialami oleh pelajar dalam subjek ini adalah dalam menyelesaikan soalan geometri berkaitan pembuktian (Rita Novita et. al., 2018). Pembelajaran geometri ini memerlukan kemampuan berfikir secara abstrak dan kemahiran visual spatial bagi seorang pelajar untuk menjawab soalan berkenaan topik ini (Wandy Suhady, Yenita Rozah & Maimunah, 2019). Selain itu, menurut Fatin Zahidah Shamsudin (2019) kegagalan dalam topik geometri ini disebabkan berlaku salah faham konsep atau miskonsepsi berkenaan dengan konsep geometri semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Kajian Dewi et. al (2018) mendapati penggunaan bahan bantu mengajar di dalam kelas dapat meningkatkan penguasaan konsep geometri. Selain itu, penggunaan bahan bantu mengajar ini dapat memberikan motivasi kepada pelajar untuk menyelesaikan soalan matematik berbentuk penyelesaian masalah. Oleh itu, kajian ini dijalankan bertujuan untuk membantu masalah murid dalam pembelajaran topik Bentuk Geometri Tiga Dimensi melalui pembinaan *Pop-Up Book*. Kajian ini memfokuskan pembinaan *Pop-Up Book* yang sah dan mempunyai kebolegunaan yang memuaskan.



Rajah 1. Pop-Up Book

METODOLOGI

Kajian ini adalah kajian reka bentuk dan pembangunan. Produk yang dibangunkan dalam kajian ini adalah *Pop-Up Book*. Seterusnya, model ADDIE dipilih sebagai panduan dalam pembangunan *Pop-Up Book*. Kajian ini merupakan suatu kajian kuantitatif yang melibatkan seramai 110 orang guru pelatih UPSI sebagai populasi kajian. 86 guru pelatih daripada jumlah populasi dipilih secara rawak mudah sebagai sampel kajian. Penentuan sampel ini adalah berdasarkan jadual Krejcie dan Morgan (1970).

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini adalah borang soal selidik. Dua borang soal selidik dibina bertujuan untuk menentukan kesahan *Pop-Up Book* dan Kebolehgunaan *Pop Up Book*. Kedua-dua soal selidik ini menggunakan skala likert 4 mata. Borang soal selidik pertama iaitu Borang Kesahan Kandungan *Pop-Up Book* mempunyai tiga bahagian. Bahagian pertama adalah maklumat responden kedua adalah item- item kesahan kandungan dan ketiga adalah ruang pengesahan. Borang soal selidik yang kedua ialah Soal Selidik Kebolehgunaan *Pop-Up Book*. Borang ini mengandungi dua bahagian iaitu maklumat diri responden dan pendapat responden terhadap *Pop-up Book* yang dihasilkan.

Sebelum menjalankan kajian yang sebenar, instrumen kajian telah mendapatkan kesahan penilaian daripada tiga orang pakar dalam bidang matematik. Penilaian pakar dibuat terhadap dua instrumen kajian iaitu Borang Kesahan Kandungan *Pop-Up Book* dan Soal Selidik Kebolehgunaan *Pop-Up Book*. Penambahbaikan instrumen dilakukan berdasarkan komen-komen yang diberikan daripada ketiga pakar. Kemudian, kesahan *Pop-Up Book* dinilai daripada pakar yang sama menggunakan Borang Kesahan Kandungan *Pop-Up Book* yang telah disahkan. Data dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Seterusnya, Soal Selidik Kebolehgunaan diedarkan kepada responden kajian bagi memperoleh kebolehgunaan *Pop-Up Book*. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif bagi mencari nilai skor min, kekerapan dan peratus.

Pembangunan *Pop-Up Book* sebagai Bahan bantu Mengajar

Terdapat lima bahagian dalam pembangunan *Pop-Up Book*. Pada bahagian pertama iaitu pengenalan kepada bentuk – bentuk tiga dimensi, kubus, kuboid, piramid, prisma, silinder dan kon dihasilkan secara *pop-up* dalam *Pop-Up Book*. Selain itu, kod QR yang mengandungi video tutorial membina bentuk tiga dimensi juga terdapat pada bahagian yang sama. Bahagian yang kedua adalah bentangan bentuk tiga dimensi. Pada bahagian ini, pengkaji menunjukkan secara jelas bentangan bagi bentuk-bentuk tiga dimensi beserta nama bentuk asas yang terlibat pada bentangan tersebut. Aktiviti ‘Poket Hijau’ yang mengandungi keratan bentangan bentuk tiga dimensi juga diletakkan pada bahagian kedua. Cara pelaksanaannya adalah dengan menarik tali kuning yang ada pada keratan bentangan tersebut dan kemudian bentuk tiga dimensi akan terbentuk.

Seterusnya bahagian ketiga adalah luas permukaan bentuk tiga dimensi. Pengiraan luas bagi permukaan bentuk tiga dimensi ditunjukkan pada bahagian ini beserta contoh soalan dan jawapan.. Aktiviti pembuktian bagi bentuk kon juga dimasukkan bagi membuktikan rumus luas permukaan kon. Bahagian yang seterusnya ialah isipadu bentuk tiga dimensi. Bentuk-bentuk tiga dimensi dibina semula secara *pop-up* untuk menunjukkan label – label penting yang ada pada rumus pengiraan isipadu bentuk tersebut. Formula pengiraan isipadu beserta

contoh soalan dan jawapan juga dimasukkan pada bahagian ini. Bahagian terakhir adalah bahagian latihan pengiraan luas dan isipadu bentuk tiga dimensi. Terdapat ‘Kotak Misteri’ yang mengandungi dua buah kubus bagi setiap kotak tersebut. Kubus yang terdapat dalam ‘Kotak Misteri’ ini akan muncul secara *pop-up* apabila kotak misteri dibuka dan menunjukkan soalan latihan bagi luas dan isipadu bentuk tiga dimensi.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Bagi menentukan nilai kesahan dan kebolehgunaan *Pop-Up Book*, data yang diperoleh daripada responden dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for Social Science* (SPSS). Kesahan Kandungan *Pop-Up Book* diperoleh melalui tiga orang pakar dalam bidang matematik dan nilai IKK yang diperoleh adalah 1.00. Nilai kesahan yang diterima dengan menggunakan tiga orang pakar mestilah 1.00 (Polit & Beck, 2006). Maka, pembinaan *Pop-Up Book* sebagai bahan bantu mengajar bagi topik bentuk geometri tiga dimensi adalah sah. Jadual 1 menunjukkan keputusan nilai IKK bagi kesahan kandungan *Pop-Up Book* mengikut kaedah pengiraan Lynn (1986).

Jadual 1. Keputusan kesahan kandungan *Pop-Up Book*

Item	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		CVI
	Skala Likert	Setuju/ Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju/ Tidak Setuju	Skala Likert	Setuju/ Tidak Setuju	
1	3	1	3	1	4	1	1
2	3	1	3	1	4	1	1
3	3	1	3	1	3	1	1
4	3	1	3	1	3	1	1
5	3	1	3	1	4	1	1
6	3	1	3	1	4	1	1
7	3	1	3	1	3	1	1
8	3	1	3	1	3	1	1
9	3	1	3	1	4	1	1
10	3	1	3	1	3	1	1
CVI							1

Seterusnya, kajian ini menggunakan nilai min, kekerapan dan peratusan bagi menilai tahap kebolehgunaan *Pop-Up Book*. Jadual 2 menunjukkan keputusan nilai kebolehgunaan *Pop-Up Book* yang telah dianalisis melalui SPSS.

Jadual 2. Keputusan nilai kebolehgunaan *Pop-Up Book*

Item	S	SS	Min	Item	S	SS	Min
1	2 (2.3%)	84 (97.7)	3.97	6	12 (14%)	74 (86%)	3.86
2	7 (8.1%)	79 (91.9%)	3.91	7	18 (20.9%)	68 (79.1%)	3.79
3	7 (8.1%)	79 (91.9%)	3.91	8	19 (22.1%)	67 (77.9%)	3.77
4	10 (11.6%)	76 (88.4%)	3.88	9	12 (14%)	74 (86%)	3.86
5	9 (10.5%)	77 (89.5%)	3.89	10	8 (9.3%)	78 (90.7%)	3.90
Purata Min							3.87

Berdasarkan jadual 2, semua responden bersetuju terhadap setiap pernyataan bagi item kebolehgunaan *Pop-Up Book*. Ini menunjukkan seramai 86 guru pelatih yang dipilih sebagai sampel kajian bersetuju bahawa *Pop-Up Book* yang dibina adalah menarik dan memuaskan. Seterusnya, nilai purata min yang diperoleh adalah sebanyak 3.87. Menurut Riduwan

Warsiman (2012), nilai 3.50 ke atas menunjukkan skor adalah pada tahap yang sangat tinggi. Ini menunjukkan pembinaan *Pop-Up Book* sebagai bahan bantu mengajar bagi Bentuk Geometri Tiga Dimensi bagi pelajar tingkatan dua mempunyai tahap kebolegunaan yang sangat tinggi.

Perbincangan

Penggunaan bahan bantu mengajar sebagai alat untuk memudahkan pembelajaran dalam Pdp adalah tidak asing lagi. Kajian-kajian lepas telah membuktikan wujudnya penggunaan BBM dengan pelbagai variasi. Pembinaan *Pop-Up Book* sebagai bahan bantu mengajar yang sah dan mempunyai tahap kebolegunaan memuaskan merupakan fokus utama dalam kajian ini. Pembinaan *Pop-Up Book* ini memberi implikasi yang baik terutama kepada guru matematik sekolah menengah. *Pop-Up Book* ini dapat dijadikan sebagai inisiatif lain bagi penggunaan Bahan Bantu Mengajar dalam topik Bentuk Geometri Tiga Dimensi. BBM ini juga dapat dijadikan sebagai salah satu alat pemudahcara untuk mereka menyampaikan pengajaran dalam topik ini.

Kajian ini juga mendatangkan implikasi yang baik kepada pelajar. Pelajar dapat belajar topik Bentuk Geometri Tiga Dimensi menggunakan kaedah lain daripada sebelumnya. Elemen-elemen menarik yang dimasukkan dalam *Pop-Up Book* sebagai contoh penggunaan *Pop-Up*, imbasan kod QR, aktiviti poket hijau dan kotak misteri dapat menarik minat pelajar untuk mendalami sekaligus memahami topik ini.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, kajian ini mempunyai dua objektif utama iaitu membina bahan bantu *Pop-Up Book* yang sah dan mempunyai kebolegunaan yang tinggi. Hasil kajian mendapati objektif utama kajian ini berjaya dicapai iaitu *Pop-Up Book* yang dibina sebagai bahan bantu mengajar bagi Bentuk Geometri Tiga Dimensi Tingkatan Dua ini memperoleh nilai kesahan dan kebolegunaan yang memuaskan.

RUJUKAN

- Alshatri, S.H.H., Wakil, K., Jamal, K. & Bakhtyar, R. (2019). Teaching aids effectiveness in learning mathematics. *International journal of educational research review*, 4(3),448-453.
- Dewi, M. L., Hakim, A. R., Setiawan, A., Adhisuwigno, S., & Rohadi, E. (2018). Materials Science and Engineering. Conference session presented at Annual Applied Science and Engineering Conference, Polytechnic of Malang, East Java, Indonesia.
- Fatin Zahidah Shamsudin. (2019). Pembelajaran 3D: Bentangan Kuboid dan Kubus menerusi sketchup make. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Krejcie, R.V. & Morgan, D.W. (1970). *Determining Sample Size For Research Activities*. *Educational & Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Ku, P. L., & Lim S. C. J. (2018). Perlaksanaan Dan Keberkesanan Kaedah Lattice Dalam Pengajaran Kemahiran Matematik:Satu Kajian Kes Di Sekolah Rendah. Universiti tun Hussein Onn Malaysia.
- Krejcie, R.V. & Morgan, D.W. (1970). *Determining sample size for research activities*. *Educational & Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35, 382– 385.
- Lynn, M. R. (1986). *Determination And Quantification Of Content Validity*. *Nursing Research*, 35, 382– 385.
- Marisa, A. L. (2020). What makes mathematics difficult as a subject for most students in higher education? *International Journal of research in English education*, 9(3).
- Polit, E. D., & Beck, C. T. (2006). The content validity index : Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in Nursing and Health*, 29, 489 – 497 . doi.org/10.1002/nur.20147
- Riduwan Warsiman. (2012). *Skala Pengukuran Variable-variable* : Penelitian. Edisi ke-9. Bandung : Alfabeta

-
- Rita Norvita, Rully Charitas Indra Prahmana, Nurul Fajri, & Mulia Putra. (2018). Penyebab Kesulitan Belajar Geometri Dimensi Tiga. *Jurnal Riset pendidikan Matematika*, 5(1), 20-22.
- Wandy Suhady, Yenita Roza, & Maimunah. (2019). Identifikasi kesalahan konseptual dan prosedural siswa dalam menyelesaikan soal pada materi dimensi tiga. *Jurnal pendidikan matematika*, 3(2), 494-503.
- Zalina & Najihah (2017). *Cabaran dalam Pengajaran Matematik Kurikulum Standard Sekolah Menengah*. Universiti Sultan Zainal Abidin, Gong Badak, Terengganu.

Pembinaan Permainan Karuta untuk Subtopik Garis dan Sudut bagi Murid Tingkatan 1

Construction of Karuta Games for Subtopics Line and Angle Form 1

Norasnina Mohamad Arni^{1*} & Annie Gorgey²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: annie_gorgey@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) akan menjadi lebih menarik jika seseorang guru menerapkan kaedah pembelajaran secara bermain di dalam bilik darjah. Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk membina permainan Karuta sebagai bahan bantu mengajar (BBM) bagi subtopik Garis dan Sudut Tingkatan 1 dan menentukan kebolegunaan permainan Karuta yang dibina daripada persepsi bakal guru Matematik di sebuah universiti tempatan di Malaysia. Permainan Karuta ini dibina berlandaskan model pembinaan iaitu Model ADDIE. Nilai Indeks Kesahan Kandungan (CVI) permainan Karuta ini dinilai oleh tiga orang pakar yang terdiri daripada dua orang pakar pensyarah dan seorang guru Matematik. Seramai 86 orang bakal guru yang terpilih sebagai sampel kajian menggunakan teknik persampelan kesenangan. Seterusnya, analisis data kebolegunaan permainan Karuta ini dibuat melalui analisis data kuantitatif yang hanya menunjukkan data pemboleh ubah dalam bentuk skor min, kekerapan dan peratusan menggunakan perisian *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 20.0. Dapatan soal selidik yang menggunakan skala likert empat mata menunjukkan responden berpuas hati dan bersetuju bahawa permainan Karuta mempunyai tahap kebolegunaan yang baik dengan min bagi konstruk keberkesanan, kecekapan dan kepuasan masing-masing adalah 3.79, 3.77 dan 3.80. Tambahan pula, peratusan persetujuan oleh sampel kajian bagi tahap kebolegunaan permainan Karuta adalah 100%. Implikasinya, permainan Karuta memberi peluang kepada murid untuk mengukuhkan pengetahuan mereka sambil bermain dan memupuk semangat bekerjasama dalam kumpulan.

Kata kunci: Garis dan sudut, kesahan, kebolegunaan, bahan bantu mengajar

Abstract

The teaching and learning process will be more interesting if a teacher applies the method of learning by playing in the classroom. The purpose of this study is to build Karuta game as a teaching aid for the subtopic Line and Angles Form 1 and determine the usability of Karuta game from the perception of Mathematics teachers at a local university in Malaysia. This Karuta game is built based on the construction model, the ADDIE Model. The value of the Content Validity Index (CVI) of this Karuta game was confirmed by three experts consisting of two expert lecturers and a Mathematics teacher. A total of 86 respondents were selected as the study sample using convenience sampling techniques. Next, the analysis of usability data of this Karuta game is done through quantitative data analysis which only shows the data of variables in the form of mean scores, frequencies and percentages using Statistical Package for Social Science (SPSS) version 20.0. The findings of the questionnaire using the four-point Likert scale showed that the respondents were satisfied and agreed that the Karuta game had a good level of usability with a mean for the construct of effectiveness, efficiency and satisfaction were 3.79, 3.77 and 3.80 respectively. Moreover, the percentage of agreement by the study sample for the level of usability of the Karuta game is 100%. The implication is that Karuta games allow students to strengthen their knowledge while playing and cultivate the spirit of teamwork.

Keywords: Lines and angles, validity, usability, teaching aids

PENGENALAN

Permainan Karuta merupakan sebuah bahan bantu mengajar (BBM) yang menerapkan pembelajaran berasaskan permainan (PBP) dan pembelajaran koperatif. Kajian Brame C.J. dan Biel R. (2015) menerangkan bahawa manfaat daripada pembelajaran koperatif ini adalah

murid mampu untuk mengemukakan pandangan dan menerima maklumat daripada ahli kumpulan yang lain. Ianya bukan sahaja mampu untuk menambah ilmu pengetahuan, malah juga mampu meningkatkan keyakinan seseorang murid dalam berkomunikasi dengan orang lain. Permainan Karuta ini melibatkan semangat kerjasama dalam pasukan dan merangsang minda murid-murid untuk berfikir proaktif.

Kebanyakan guru di sekolah masih lagi menggunakan teknik pengajaran tradisional kerana cara pengajaran pembelajaran abad ke-21 (PAK21) agak sukar bagi mereka. Aktiviti yang menarik dan pembelajaran berpusatkan murid mengambil masa yang lama untuk dijalankan. Namun, teknik pengajaran tradisional juga menyebabkan kesan negatif di mana menimbulkan sikap murid yang pasif. Menurut Mahidi (2011) menjelaskan bahawa punca utama guru tidak gemar untuk menggunakan BBM dalam sesi pembelajaran dan pengajaran (PdP) adalah disebabkan kekangan masa untuk menyediakan BBM dan kurang didedahkan dengan sumber pembelajaran yang pelbagai.

Oleh yang demikian, kajian ini memberikan idea dalam penggunaan BBM yang berasaskan PBP dan pembelajaran koperatif. Permainan Karuta ini mendapat inspirasi daripada salah satu permainan tradisional negara Jepun. Dapatan kajian ini juga dapat dijadikan sebagai rujukan kepada guru, bakal guru, pendidik dan pengkaji lain yang ingin membina BBM dalam sesuatu topik Matematik yang difokuskan.

Objektif Kajian

Berdasarkan kepada sorotan daripada beberapa kajian yang telah dilakukan, faktor kekurangan penggunaan BBM dalam sesi PdP menjadi fokus utama dalam membina objektif kajian. Oleh yang demikian, objektif yang telah digariskan dalam kajian ini adalah untuk membina permainan Karuta sebagai BBM untuk subtopik garis dan sudut Tingkatan 1 yang mempunyai kesahan memuaskan dan menentukan tahap kebolegunaan permainan Karuta.

KAJIAN LITERATUR

Murid lebih berminat dan cenderung terhadap sesuatu perkara jika mempunyai suasana pembelajaran yang menyeronokkan dan ceria. Pembelajaran berpusatkan guru dapat menimbulkan perasaan bosan dan kurang menarik dalam diri murid. Kajian Ayu Rochmawati dan Rachmaniah M. Hariastuti (2017) menjelaskan bahawa murid masih lagi belum dapat menyelesaikan soalan aras tinggi bagi subtopik garis dan sudut kerana kurang pemahaman konsep, pemahaman mekanikal dan membuat perkaitan antara jenis sudut. Meor Ibrahim Kamarudin dan Siti Hajar Ramzan (2010) menyatakan bahawa antara punca utama kesilapan dalam menyelesaikan soalan garis dan sudut adalah lemah dalam mendefinisikan istilah matematik dan terdapat beberapa kekeliruan di antara julat sudut cakah dan sudut refleks.

Dalam kajian Wong (2018) menyatakan strategi pengajaran menggunakan pembelajaran permainan lebih berkesan berbanding kaedah tradisional di mana hanya berpusatkan guru dan penggunaan hafalan sahaja. Guru haruslah menggunakan kaedah pengajaran yang menarik sejajar dengan PAK21. Noorazman Abd Samad et al. (2019) menyatakan bahawa masih ramai lagi guru yang kurang menggunakan bahan bantu mengajar disebabkan mengambil masa yang lama untuk dibina. Oleh itu, guru memainkan peranan yang penting dalam membimbing murid untuk memvariasikan permainan dalam pembelajaran untuk menguasai kemahiran kolaborasi, komunikasi berkesan, berfikir secara kritis dan kreatif.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini melibatkan penyelidikan kuantitatif di mana merupakan analisis statistik, mengkaji persepsi serta mengumpulkan data berbentuk angka. Leow (2017) menjelaskan bahawa pendekatan kuantitatif ini digunakan untuk membina dan menghasilkan instrumen penilaian pembelajaran. Kajian ini juga melibatkan kaedah pembangunan iaitu *Design and Development Research* (DDR). Kajian ini menggunakan bentuk DDR yang kedua iaitu kajian model. Model ADDIE merupakan rujukan utama sepanjang proses pembinaan permainan Karuta ini di mana melibatkan lima fasa iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, perlaksanaan dan penilaian.

Pada peringkat analisis, pengkaji telah menjalankan beberapa pembacaan artikel, jurnal dan tesis mengenai kesukaran murid dalam menguasai subtopik garis dan sudut. Seterusnya, peringkat reka bentuk pula berlangsungnya proses perancangan gambaran awal terhadap permainan yang dibina. Kemudian, proses pembangunan permainan Karuta dijalankan di mana terdapat sembilan kad Karuta yang mewakili jenis-jenis sudut dan peta buih pula adalah sifat-sifat sudut bagi setiap sembilan jenis sudut. Pada fasa perlaksanaan, proses semakan kesahan akan dijalankan terhadap tiga orang pakar dan tahap kebolehgunaan permainan Karuta pula dijalankan pada 86 orang sampel kajian. Terakhir sekali, fasa penilaian merupakan proses analisis data di mana nilai CVI bagi menentukan kesahan dan tahap kebolehgunaan pula interpretasi data daripada nilai skor min, peratus persetujuan dan kekerapan. Rajah 1 di bawah menunjukkan bahan bagi permainan Karuta ini.



Rajah 1. Permainan Karuta

Populasi, Sampel dan Teknik Persampelan

Bagi kajian ini pengkaji menggunakan semakan oleh dua orang pensyarah pakar dan seorang guru sekolah. Pakar yang dipilih mestilah mempunyai pengalaman selama 10 tahun dalam bidang Matematik dan mempunyai pengetahuan dalam pembinaan bahan bantu mengajar.

Populasi kajian ini adalah pelajar program Matematik yang telah mengambil kursus pedagogi di sebuah universiti tempatan di Malaysia. Jumlah populasi kajian adalah seramai 119 pelajar program Matematik. Saiz sampel kajian adalah seramai 86 orang pelajar program Matematik dan dipilih menggunakan teknik persampelan kesenangan.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan ialah borang soal selidik. Terdapat dua jenis instrumen kajian yang digunakan iaitu Borang Soal Selidik Kesahan Kandungan dan Borang Soal

Selidik Kebolehgunaan Permainan Karuta. Borang soal selidik kesahan pakar terbahagi kepada tiga iaitu borang kesahan instrumen I (borang kesahan pakar), borang kesahan instrumen II (borang soal selidik kebolehgunaan permainan Karuta) dan instrumen I (borang kesahan pakar). Borang soal selidik kesahan pakar ini terdiri daripada dua bahagian A iaitu demografi penilai dan bahagian B iaitu penilaian kesahan muka dan kandungan keseluruhan.

Borang soal selidik kebolehgunaan permainan Karuta ini mempunyai bahagian A dan bahagian B. Bahagian A merupakan demografi atau maklumat peribadi sampel kajian. Sebanyak 30 item telah digubal pada bahagian B mengikut aspek kebolehgunaan permainan Karuta. Terdapat tiga aspek yang ditekankan dalam soal selidik ini iaitu aspek keberkesanan, kecekapan dan kepuasan.

Analisis Data

Analisis data dibuat melalui pengiraan dengan menggunakan perisian SPSS versi 20.0. Kesahan kajian yang disemak dan dinilai oleh pakar kesahan merupakan penilaian formatif. Hal ini di mana penilaian formatif merupakan penilaian secara menyeluruh iaitu menilai dari segi kandungan dan instrumen soal selidik kebolehgunaan permainan Karuta. Nilai CVI yang tinggi akan memberi kesahan yang memuaskan terhadap muka dan kandungan instrumen. Analisis statistik deskriptif merupakan pengukuran yang dibuat terhadap sampel kajian yang hanya melibatkan hitungan, pengiraan pengukuran, penjelasan dan persembahan data dalam bentuk taburan frekuensi. Pendekatan kuantitatif digunakan bagi mengenalpasti kekerapan, peratusan dan min dalam mengukur tahap kebolehgunaan permainan Karuta.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kajian ini memfokuskan kepada pembinaan permainan Karuta yang mempunyai kesahan memuaskan dan tahap kebolehgunaan permainan Karuta. Jadual 1 di bawah merupakan keputusan nilai kesahan dan kebolehgunaan permainan Karuta menggunakan perisian SPSS.

Jadual 1. Keputusan Nilai Kesahan dan Kebolehgunaan Permainan Karuta

i. Nilai Kesahan Permainan Karuta					
Instrumen	Nilai CVI				
	Kesahan Muka		Kesahan Kandungan Keseluruhan		
Kesahan Instrumen I	1.00		0.92		
Kesahan Instrumen II	1.00		1.00		
Instrumen I	1.00		0.92		
ii. Tahap Kebolehgunaan Permainan Karuta					
Aspek	N	Min	Sisihan Piawai	% Setuju	Tafsiran
Keberkesanan	86	3.79	0.25	100 %	Tinggi
Kecekapan	86	3.77	0.28	100 %	Tinggi
Kepuasan	86	3.80	0.28	100 %	Tinggi

Nilai CVI kesahan muka bagi setiap instrumen adalah 1.00 di mana hasil keputusan ini adalah memuaskan. Kemudian, bagi kesahan kandungan keseluruhan bagi borang kesahan instrumen I dan instrumen I adalah 0.92. Manakala, borang kesahan instrumen II pula adalah 1.00. Berdasarkan kajian Lily, Maiun, Ashinida dan Mus'ab (2018) menyatakan bahawa nilai CVI yang diterima pakai ialah lebih daripada atau sama dengan 0.80 memberikan nilai kesahan yang tinggi. Secara keseluruhan, ketiga-tiga instrumen kesahan ini mempunyai nilai CVI yang tinggi dan membawa maksud kesahan yang memuaskan dan baik.

Kajian ini telah menggunakan interpretasi nilai skor min, peratusan yang bersetuju dan kekerapan bagi menentukan tahap kebolehgunaan permainan Karuta. Berdasarkan keputusan analisis tahap kebolehgunaan menunjukkan bahawa min bagi tiga konstruk utama pengujian kebolehgunaan iaitu keberkesanan, kecekapan dan kepuasan permainan Karuta adalah tinggi iaitu 3.79, 3.77 dan 3.80. Nilai peratusan yang bersetuju adalah 100% di mana semua 86 sampel kajian bersetuju dengan kebolehgunaan permainan Karuta adalah menarik dan memuaskan.

Perbincangan

Ketiga-tiga kesahan ini mempunyai nilai CVI yang tinggi dan kesahan yang memuaskan di mana penilaian diperolehi daripada tiga pakar kesahan. Manakala, permainan Karuta adalah berkesan, cekap dan memberi kepuasan kepada pengguna. Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan responden berpuas hati dan memberikan persetujuan bahawa permainan Karuta mempunyai tahap kebolehgunaan yang baik. Pengkaji percaya bahawa kajian ini memberi implikasi terhadap pelbagai pihak. Antara implikasinya adalah permainan Karuta dapat menjadi bahan rujukan dan panduan bagi pengkaji lain dan institusi pengajian dalam menghasilkan bahan bantu mengajar yang lain bagi topik-topik yang berlainan khususnya dalam mata pelajaran Matematik.

KESIMPULAN

Secara umumnya, kajian ini menghasilkan dapatan kajian yang telah mencapai kesemua objektif yang dikemukakan sebagai fokus utama kajian. Dapatan kajian ini juga berupaya menghasilkan metodologi pembinaan permainan Karuta dan menguji kebolehgunaan permainan Karuta bagi subtopik Garis dan Sudut dalam mata pelajaran Matematik Tingkatan 1. Melalui dapatan kajian, dapat disimpulkan bahawa permainan Karuta boleh digunakan dengan baik dan mampu menjana pemikiran aras tinggi murid.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang maha pemurah lagi maha mengetahui. Bersyukur kehadiran Ilahi kerana dengan limpah kurnia-Nya dikurniakan kesabaran, keyakinan dan kesihatan dari segi emosi dan fizikal untuk menyiapkan pembinaan permainan Karuta untuk subtopik Garis dan Sudut bagi murid Tingkatan satu serta menyiapkan penulisan ilmiah tepat pada waktunya. Pertama sekali, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada pensyarah penyelia projek penyelidikan tahun akhir ini iaitu Prof. Madya Dr. Annie Gorgey diatas segala bimbingan, nasihat, dorongan dan cadangan sepanjang proses menyiapkan permainan Karuta dan penulisan ilmiah ini. Jutaan terima kasih kepada ibu bapa saya, Mohamad Arni bin Mohamad Rosli dan Fatimah binti Berji kerana telah banyak memberikan sokongan dan semangat kepada saya sepanjang tempoh menyiapkan projek tahun akhir ini. Tidak lupa juga kepada panel pakar kesahan, Prof. Madya Dr. Mazlini binti Adnan, Dr. Nurul Akmal binti Mohamed dan cikgu Sabrina binti Jimat kerana telah memberi kerjasama, cadangan penambahbaikan dan sokongan yang terhingga. Saya juga ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada rakan-rakan seperjuangan yang sentiasa di sisi memberi tunjuk ajar, buah fikiran galakan dan dorongan sepanjang penghasilan projek tahun akhir ini. Sesungguhnya yang baik itu datangnya daripada Allah dan yang kurang baik adalah datangnya daripada kekurangan diri saya sendiri.

RUJUKAN

- Brame, C. J. & Biel, R. (2015). Setting up and facilitating group work: using cooperative learning groups effectively. Diperoleh daripada <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/setting-up-and-facilitating-group-work-using-cooperative-learning-groups-effectively/>
- Leow, T. W. (2017). Kesahan dan kebolehppercayaan instrument untuk menilai pembelajaran geometri Tingkatan 1 (Tesis sarjana tidak diterbitkan). Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjung Malim.
- Lily Hanefarezan Asbulah, Maiun Aqsha Lubis, Ashinida Aladdin & Mus'ab Sahrim. (2018). Kesahan dan kebolehppercayaan instrumen strategi pembelajaran kolokasi Bahasa Arab: analisis menggunakan Model Rasch. *Jurnal Pendidikan Malaysia* 1(1). 131-140.
- Mahidi, M. M. (2011). Pembangunan bahan bantu mengajar berasaskan e-peta minda bertajuk "The reactivity series of metals and its applications" untuk kima tingkatan lima. (Tesis Sarjana tidak diterbitkan), Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Meor Ibrahim Kamarudin & Siti Hajar Ramzan. (2010). Tahap penguasaan topik 'lines and angles' dalam kalangan pelajar pendidikan matematik di Universiti Teknologi Malaysia. Diperoleh daripada <http://eprints.utm.my/id/eprint/11177/>.
- Noorazman Abd Samad, Wan Mohd Rashid Wan Ahmad, Hairuddin Harun, Mohd Hasril Amiruddin, Suhaizal Hashim & Faizah Ja'apar. (2019). Bahan bantu mengajar (BBM) dalam pengajaran dan pembelajaran (P&P) di sekolah menengah kebangsaan (SMK) daerah pontian. *Online Journal for TVET*, 3(1). 152-161. Diperoleh daripada <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/oj-tp/article/view/4808/2884>.
- Rochmawati, A., & Hariastuti, R. M. (2017). Analisis pemahaman siswa pada pokok bahasan garis dan sudut berdasarkan gaya kognitif field independent dan field dependent. *Transformasi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 1(1). 1-15.
- Wong, W. S. (2018). Pembelajaran berasaskan permainan dalam pendidikan STEM dan penguasaan kemahiran abad ke-21. *Jurnal sains sosial dan kemanusiaan*. 8(1), 121-185.

Pembinaan *Step Pyramid* sebagai Bahan Bantu Mengajar untuk Tajuk Operasi Set bagi Murid Tingkatan 4

Development of Step Pyramid as a Teaching Tool for Topic Set Operation Form 4 Students

Siti Nuur Basirah Ishak^{1*} & Annie Gorgey²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: annie_gorgey@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan bagi membina *Step Pyramid* untuk digunakan sebagai sebuah Bahan Bantu Mengajar (BBM) dalam tajuk Operasi Set bagi murid Tingkatan 4. Kajian ini merupakan sebuah penyelidikan kuantitatif berbentuk tinjauan dan mengaplikasikan reka bentuk kajian iaitu (*Design and Development Research*), DDR kerana kajian ini melibatkan pembinaan produk. Dua orang pensyarah Matematik daripada sebuah Universiti Awam dan seorang guru Matematik sekolah menengah telah dilantik sebagai pakar kesahan dalam kajian ini. Hasil analisis data menunjukkan *Step Pyramid* mempunyai kesahan muka dan kesahan kandungan yang tinggi iaitu IKK 1.00. Selain itu, *Step Pyramid* diuji kebolehgunaannya melalui tinjauan terhadap 123 orang bakal-bakal guru Matematik yang sedang melanjutkan pengajian di sebuah Universiti Awam. Bakal-bakal guru dipilih secara rawak mudah untuk dijadikan sampel dalam kajian ini. Dapatan melalui borang soal selidik menggunakan skala likert empat mata dianalisis dengan menggunakan perisian *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 22.0 menunjukkan semua responden bersetuju dan berpuas hati bahawa *Step Pyramid* yang dibina mempunyai tahap kebolehgunaan yang memuaskan dengan memperoleh skor min yang tinggi. Skor min bagi ketiga-tiga konstruk iaitu kesesuaian, kemudahan dan kepuasan penggunaan *Step Pyramid* masing-masing adalah 3.641, 3.623 dan 3.645. Kesimpulannya, skor min dan peratus persetujuan yang tinggi daripada responden menunjukkan pembinaan *Step Pyramid* sebagai BBM bagi tajuk Operasi Set untuk murid Tingkatan Empat diterima baik oleh bakal-bakal guru. Implikasinya, pembinaan *Step Pyramid* sebagai sebuah BBM dapat membantu untuk memudahkan guru dan murid dalam mempelajari tajuk Operasi Set ini dengan menjadikan sesi pengajaran guru menjadi lebih menarik.

Kata kunci: Bahan bantu mengajar, kesahan, kebolehgunaan, Operasi Set

Abstract

This research aims to build *Step Pyramid* that act as a teaching tool for Set Operation topic in the Mathematics syllabus for Form 4 students. This research is a quantitative research and use Design and Development Research (DDR) method because this research includes the development of a teaching tool. Two lecturers at the Mathematics department from a local university and a Mathematics teacher at a secondary school are chosen as the expert for this research. From the data analysis obtained, the Content Validity Index (CVI) for the *Step Pyramid* is 1.00. The usability of the *Step Pyramid* was tested through the survey towards 123 sample from the future Mathematics teacher in a local university. The result from the data analysis of the questionnaire that uses four likert scale were analysed by using Statistical Package for Social Science (SPSS) version 22.0 showed that the respondents were satisfied and agreed that *Step Pyramid* have high usability value and this shown with the high value of the mean score for the construct of suitability, convenience and satisfaction were 3.641, 3.623 and 3.645 respectively. As the conclusion, the high mean score indicates that the respondents agreed that *Step Pyramid* can be used as a teaching tool and make lesson more interesting and help students to understand well during the lesson.

Keywords: Teaching tool, validity, usability, Set Operation

PENGENALAN

Kajian ini merupakan sebuah kajian yang bertujuan untuk membina sebuah Bahan Bantu Mengajar (BBM) iaitu *Step Pyramid* untuk tajuk Operasi Set bagi murid Tingkatan 4. Objektif kajian ini adalah untuk membina sebuah Bahan Bantu Mengajar yang mempunyai kesahan dan kebolehgunaan yang memuaskan. Sebagai seorang bakal guru Matematik, pengkaji menyedari betapa pentingnya pemilihan strategi pengajaran yang berkesan untuk

digunakan semasa sesi pengajaran dan pembelajaran (PdP) dilaksanakan. Dengan adanya pembinaan BBM yang menarik dapat membantu murid memahami tajuk yang diajar oleh guru dengan baik. Menurut kajian oleh Noridahayu Md Husain, Norhayati Ali dan Dalilah Rubi (2015), menyatakan bahawa persediaan guru sebelum mengajar tajuk yang hendak diajar adalah sangat penting. Tajuk Operasi Set yang dikaji oleh pengkaji ini berupaya menjadi lebih mudah difahami murid dengan adanya pembinaan BBM yang menarik. Dalam kajian oleh Sa'adiah Mohamad Ali (2001) beliau telah menyatakan bahawa tajuk Set adalah merupakan satu tajuk yang agak sukar difahami dan sering mengelirukan murid sekiranya guru tidak menggunakan kaedah pengajaran yang berkesan. Memandangkan tajuk Operasi Set adalah lanjutan daripada tajuk Pengenalan Set Matematik KSSM Tingkatan Satu, tajuk ini adalah amat penting untuk murid kuasai. Menurut Zaharah Hussin (2014), dalam kajian beliau telah menyatakan bahawa dengan wujudnya tajuk-tajuk baharu dalam silibus Matematik KSSM, antaranya tajuk Set dalam silibus Matematik adalah dianggap sesuai dan dapat memenuhi keperluan semasa masyarakat dan negara. Justeru, dengan adanya pembinaan *Step Pyramid* dapat membantu murid untuk memahami tajuk Operasi Set dengan lebih mudah.

KAJIAN LITERATUR

Menurut Faizah Ja'apar (2017), dalam kajian beliau telah menegaskan bahawa penggunaan BBM adalah sangat penting semasa sesi (PdP) guru bagi menarik minat murid sekaligus dapat meningkatkan prestasi akademik murid. Tanpa BBM yang sesuai, sesi PdP akan menjadi bosan dan murid akan hilang fokus semasa guru mengajar. Dengan adanya *Step Pyramid* sebagai BBM ini dapat membantu murid untuk lebih fokus semasa guru mengajar tajuk Operasi Set. Selain itu, Matematik adalah merupakan antara mata pelajaran yang sukar difahami oleh kebanyakan murid di sekolah. Hal ini telah dibuktikan dengan adanya kajian oleh Nurul Nashrah Salehudin, Noor Hasimah Hassan dan Nur Aida Hamid (2015), murid beranggapan Matematik adalah mata pelajaran yang agak sukar untuk dikuasai dan hanya segelintir murid yang memperoleh pencapaian yang baik namun tidak kurang juga murid yang terus tercicir walaupun dalam menguasai tajuk-tajuk mudah dalam Matematik.

Dalam kajian oleh Nur Fazleena M Yunus (2009), beliau juga ada membangunkan sebuah perisian komputer sebagai BBM bagi tajuk yang berkaitan Set iaitu Teori Set berdasarkan kepada aplikasi teori kecerdasan pelbagai iaitu kecerdasan logik Matematik. Berdasarkan kepada kajian-kajian lepas, tiada lagi kajian yang membina sebuah BBM yang berbentuk maujud tanpa menggunakan akses kepada teknologi bagi tajuk Operasi Set ini. Justeru, dengan adanya pembinaan *Step Pyramid* dalam tajuk Operasi Set ini mampu menyediakan peluang kepada setiap murid untuk memahami tajuk ini dengan baik. *Step Pyramid* yang dibina juga mengandungi semua konsep-konsep penting dalam tajuk Operasi Set iaitu konsep Persilangan Set, Kesatuan Set dan juga Gabungan Operasi set.

METODOLOGI

Reka bentuk kajian

Dalam kajian ini, penyelidik telah memilih untuk menggunakan reka bentuk kajian berbentuk *Design and Development Research* (DDR) dan kajian kuantitatif dengan berpanduan kepada model pembangunan ADDIE. *Step Pyramid* yang dibina mempunyai tiga aras yang mengandungi bahan-bahan pengajaran mengenai tajuk Operasi set yang merangkumi konsep-konsep Persilangan Set, Kesatuan Set dan Gabungan Operasi Set. Setiap aras pada *Step*

Pyramid akan dilengkapi dengan bahan-bahan seperti nota, kad uji minda, *whiteboard marker* dan kertas draf seperti rajah berikut.



a) Aras pertama



b) Aras kedua



c) Aras ketiga

Rajah 1. Kandungan aras *Step Pyramid*

Selain itu, data-data daripada kajian kuantitatif adalah berbentuk angka dan dianalisis dengan menggunakan ujian statistik (Creswell, 2014). Instrumen kajian telah dianalisis melalui analisis deskriptif terhadap data-data kerana menurut Noraini (2013), sesebuah kajian tinjauan tidak memerlukan penganalisaan data yang kompleks kerana jenis kajian seperti ini hanya bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan bagi sesuatu perkara yang dikaji. Menurut Mohd Yusri Ibrahim (2010), analisis berbentuk deskriptif boleh digunakan bagi kajian yang bertujuan untuk memudah, meringkas dan merumuskan maklumat-maklumat asas sahaja.

Populasi, Sampel dan Teknik Persampelan

Populasi kajian ini adalah terdiri daripada 193 orang bakal-bakal guru Matematik yang sedang melanjutkan pengajian pada tahun akhir di sebuah Universiti Awam (UA) di Malaysia. Kajian ini menggunakan kaedah persampelan secara rawak mudah bagi mendapatkan sampel kajian untuk memperoleh kebolegunaan *Step Pyramid*. Dengan merujuk kepada jadual Krejcie dan Morgan (1970), sampel kajian sebanyak 123 orang bakal guru adalah mencukupi bagi bilangan populasi yang telah dinyatakan.

Kriteria bagi pemilihan sampel untuk mendapatkan kesahan *Step Pyramid* adalah pakar yang mempunyai pengalaman dalam pedagogi berkaitan pendidikan Matematik serta mempunyai kepakaran dan pengetahuan yang luas dalam bidang kajian. Justeru, dua orang pensyarah daripada Jabatan Matematik di sebuah UA dan seorang guru sekolah menengah telah dipilih sebagai pakar dalam kajian ini.

Instrumen Kajian

Menurut Abdul Rahim Hamdan dan Hayazi Mohd Yasin (2010), instrumen kajian iaitu borang soal selidik sering digunakan dalam bidang kajian kerana penggunaan borang soal

selidik agak mudah berbanding dengan instrumen yang lain. Kajian ini menggunakan dua borang soal selidik iaitu Borang Soal Selidik Kesahan Pakar (BSSKP) dan Borang Soal Selidik Kebolehgunaan (BSSK).

Kedua-dua borang soal selidik diberikan kepada responden dalam mendapatkan maklum balas mengenai kesahan dan kebolehgunaan *Step Pyramid*. BSSKP mengandungi sepuluh item yang berkaitan dengan maklumat pakar dan kesahan muka dan kesahan kandungan bagi *Step Pyramid*. Manakala bagi BSSK pula mengandungi 29 item yang berkaitan dengan maklumat responden, kesesuaian penggunaan *Step Pyramid*, kemudahan penggunaan *Step Pyramid* dan kepuasan penggunaan *Step Pyramid*.

Analisis Data

Tiga orang pakar telah dilantik bagi menyemak kesesuaian penggunaan *Step Pyramid* sebagai sebuah BBM bagi tajuk Operasi Set Tingkatan 4. Indeks Kesahan Kandungan (IKK) telah diperolehi bagi menunjukkan *Step Pyramid* yang dibina mempunyai kesahan yang memuaskan. Manakala bagi penganalisaan terhadap kebolehgunaan *Step Pyramid*, analisis deskriptif telah dilaksanakan dengan mengambil kira nilai skor min, peratus dan frekuensi. Akhir sekali, data-data daripada hasil kajian diwakilkan dalam bentuk jadual.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan dan kebolehgunaan *Step Pyramid*

Jadual 1 dibawah merupakan keputusan nilai kesahan dan kebolehgunaan bagi *Step Pyramid* selepas penganalisaan data dengan menggunakan perisian SPSS versi 22.0.

Jadual 1. *Keputusan Nilai Kesahan dan Kebolehgunaan Step Pyramid*

Nilai Kesahan <i>Step Pyramid</i>				
Instrumen	Nilai IKK			
	Kesahan Muka	Kesahan Kandungan Keseluruhan		
Kesahan Instrumen I	1.00	1.00		
Kesahan Instrumen II	1.00	1.00		
Kesahan <i>Step Pyramid</i>	1.00	1.00		
Tahap Kebolehgunaan <i>Step Pyramid</i>				
Aspek	N	Min	% Setuju	Tafsiran
Kesesuaian	123	3.641	100	Tinggi
Kemudahan	123	3.623	100	Tinggi
Kepuasan	123	3.645	99.2	Tinggi

Berdasarkan Jadual 1, *Step Pyramid* dikatakan mempunyai nilai kesahan yang tinggi iaitu dengan nilai IKK 1.00 bagi kedua-dua kesahan muka dan kesahan kandungan. Ketiga-tiga pakar bersetuju terhadap setiap item-item yang dinyatakan melalui kedua-dua instrumen kajian. Oleh itu, pembinaan *Step Pyramid* berjaya memperolehi nilai kesahan yang sangat memuaskan. Bagi menguji kebolehgunaan *Step Pyramid* pula, min bagi ketiga-tiga aspek yang dinilai iaitu kesesuaian, kemudahan dan kepuasan penggunaan *Step Pyramid* masing-masing menunjukkan skor min yang tinggi iaitu 3.641, 3.623 dan 3.645 manakala 99.7% daripada responden bersetuju bahawa *Step Pyramid* ini mempunyai tahap kebolehgunaan yang memuaskan.

Perbincangan

Kajian ini dapat memberikan idea kepada guru-guru dalam mempelbagaikan gaya pengajaran supaya menjadi lebih menarik. Menyedari akan pentingnya penggunaan BBM dalam sesi pengajaran, guru digalakkan untuk memilih dengan tepat bahan pengajaran sebelum memulakan sesi pengajaran bersama murid. Kajian mengenai pembinaan BBM dalam dunia pendidikan Matematik bukanlah satu perkara baharu malah terbukti dengan adanya bantuan BBM yang sesuai dapat meningkatkan mutu dan kualiti pengajaran guru.

Murid juga akan dapat mempelajari tajuk Operasi Set dengan mudah dengan adanya penggunaan bahan maujud yang bersesuaian daripada guru. Natijahnya, murid akan lebih tertarik untuk mempelajari Matematik dan akan meningkatkan prestasi akademik mereka.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, hasil kajian ini menunjukkan pengkaji telah berupaya membina sebuah BBM iaitu *Step Pyramid* yang berbentuk maujud dalam tajuk Operasi Set. Berdasarkan kepada dapatan kajian ini menunjukkan nilai IKK bagi kesahan dan nilai skor min bagi kebolehgunaan yang tinggi membuktikan bahawa *Step Pyramid* yang telah dibina oleh pengkaji mempunyai kesahan dan kebolehgunaan yang memuaskan seperti yang ingin dicapai oleh pengkaji melalui objektif kajian yang telah dinyatakan.

RUJUKAN

- Abdul Rahim Hamdan dan Hayazi Mohd Yasin (2010). Penggunaan Alat Bantu Mengajar (ABM) di kalangan guru-guru teknikal di Sekolah Menengah Teknik Daerah Johor Bahru, Johor. *Universiti Teknologi Malaysia*.
- Creswell J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Faizah Ja'apar (2017). *Bahan Bantu Mengajar (BBM) dalam pengajaran dan pembelajaran (P&P) di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) daerah Pontian*. Laporan projek. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Mohd Yusri Ibrahim. (2010). *Bimbingan cepat analisis data penyelidikan untuk pendidikan & sains sosial*. Kuantan: Bandar Ilmu
- Noraini Idris. (2013). *Penyelidikan dalam pendidikan (edisi kedua)*. Shah Alam, Malaysia: Mc Graw Hill Education
- Nur Fazleena M Yunus. (2009). Pembangunan perisian berbantuan komputer untuk topik teori Set berdasarkan aplikasi teori kecerdasan pelbagai: kecerdasan logik Matematik (Disertasi Kedoktoran, Universiti Teknologi Malaysia).
- Nuridahayu Md Husain, Norhayati Ali, & Dalilah Rubi. (2015). The Effectiveness of Teaching and Learning Process in Pratical Cooking Lab at Secondary Daily Schools in Johor (48 - 60). *Journal of Science, Mathematics and Technology*, 2(1), 48-60.
- Nurul Nashrah Salehudin, Noor Hasimah Hassan & Nur Aida Abd Hamid (2015). Matematik dan kemahiran abad ke-21: perspektif pelajar. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 3(1), 24-36. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Sa'adiah Mohamad Ali (2001) Penilaian guru terhadap kaedah pembelajaran matematik berasaskan web untuk tajuk Set. Thesis Sarjana. Universiti Malaya.
- Zaharah Hussin. (2014). Komunikasi dalam penyelesaian masalah matematik dalam kalangan murid tingkatan empat (Disertasi Kedoktoran, Universiti Sains Malaysia).

Pembinaan, Kesahan dan Kebolegunaan *M-Linear Board* Sebagai Alat Bantu Mengajar bagi Subtopik Persamaan Linear Tingkatan 1

Construction, Validity and Usability of M-Linear Board as a Teaching Aids for Subtopic Linear Equation Form 1

Annie Gorgey^{1*} & Nur Eliana Budiman²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: annie_gorgey@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

M-Linear Board merupakan sebuah Alat Bantu Mengajar (ABM) matematik yang boleh diterapkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran untuk menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan interaktif. Kajian ini bertujuan untuk membina, menguji kesahan dan kebolegunaan sebuah ABM yang bersifat mautod bagi membantu pengajaran guru untuk subtopik Persamaan Linear Matematik Tingkatan 1. Kajian ini adalah berbentuk kuantitatif dan pembinaan *M-linear Board* adalah berteraskan Model ADDIE. Seramai 86 orang responden yang terdiri daripada bakal guru matematik dari sebuah universiti tempatan telah terpilih sebagai sampel kajian dengan menggunakan teknik persampelan rawak. Bagi mendapatkan kesahan *M-Linear Board*, ia dianalisis menggunakan nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK) melalui tiga orang pakar matematik. Kemudian, bagi mengukur kebolegunaan *M-Linear Board* pula telah dianalisis menggunakan analisis data deskriptif bagi mencari nilai skor min, peratus dan frekuensi. Kesemua data kajian telah dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 20.0. Dapatan kajian menunjukkan pengkaji telah berjaya membina sebuah ABM berdasarkan subtopik Persamaan Linear yang mempunyai nilai IKK yang memuaskan iaitu 1.00 dan tahap kebolegunaan yang baik dengan min bagi konstruk kebergunaan, kemudahan dan kepuasan masing-masing adalah 3.92, 3.87 dan 3.89. Implikasi kajian yang dijalankan dapat membantu guru mempelbagaikan kaedah pengajaran dan pembelajaran serta memperkembangkan lagi pembinaan ABM matematik bagi memenuhi keperluan pendidikan matematik.

Kata kunci: persamaan linear, kesahan, kebolegunaan, alat bantu mengajar

Abstract

M-Linear Board is a mathematics teaching aid that can be applied in the teaching and learning process to make the learning process becomes more interesting and interactive. This research aims to build, test the validity and usability of the learning aid for a subtopic of Linear Equation in Form One Mathematics syllabus. This research is a quantitative and *M-Linear Board* is built based on ADDIE Model. A total of 86 respondents consisting of prospective mathematics teachers from a local university were chosen as a sample study by using random sampling technique. The validity of the *M-Linear Board* was analyzed using the Content Validity Index (CVI) by three mathematic experts. Then, to measure the usability of the *M-Linear Board*, it was analyzed using descriptive data analysis to find the mean score value, percentage and frequency. All research data were analyzed by using Statistical Package for Social Science (SPSS) of version 20.0. The findings show that the researcher has successfully built a learning aids based on the subtopic of Linear Equations which has a satisfactory value of CVI which is 1.00 and good usability level with a mean for the construct of usefulness, convenience and satisfaction were 3.92, 3.87 and 3.89 respectively. The implications of the research conducted can help teachers to diversify the teaching and learning methods as well as further the development of the constructed learning aids to meet the needs of the mathematics education.

Keywords: linear equation, validity, usability, teaching aids

PENGENALAN

M-Linear Board adalah sebuah Alat Bantu Mengajar (ABM) yang dibina oleh pengkaji bagi memenuhi keperluan pendidikan matematik. Menurut Faizah Ja'afar (2017), penggunaan ABM yang betul, praktikal dan berinovasi akan dapat meningkatkan lagi pengetahuan dan kefahaman murid-murid. Oleh itu, pembinaan dan penggunaan *M-Linear Board* bagi salah satu subtopik daripada topik Persamaan Linear Tingkatan 1 telah dipilih berdasarkan kepada Dokumen Standard Kurikulum Pembelajaran (DSKP) iaitu penyelesaian yang mungkin bagi persamaan linear dalam dua pemboleh ubah perlulah dikaji bagi mengenal pasti kesahan dan kebolehgunaan ABM ini. Penerapan *M-Linear Board* dalam bilik darjah mendorong kepada pembelajaran aktif yang berpusatkan murid serta penerapan aktiviti *hands on* dalam sesi PdPc.

Pernyataan Masalah

Hasil kajian Abdul Malik (2017) mengatakan bahawa kebolehan murid-murid dalam menyelesaikan soalan sistem persamaan linear dalam dua pemboleh ubah yang berbentuk penceritaan atau pernyataan masih lagi lemah. Kesilapan ini berlaku kerana kebanyakan murid tidak begitu menguasai perkara asas yang terlibat dalam topik ini.

Selain itu, menurut Utama (2014) penguasaan pengetahuan murid terhadap konsep sistem persamaan linear dalam dua pemboleh ubah dan penyelesaian soalan melalui empat kaedah yang sudah dipelajari masih kurang dikuasai. Begitu juga dengan pendapat Siti Rodiah dan Triyana (2019) yang mengatakan bahawa jalan penyelesaian yang telah dikemukakan oleh murid kelihatan seperti mereka tidak memahami bagaimana cara penyelesaian soalan persamaan linear yang diberikan, sehingga murid tersebut kelihatan seperti hanya mencuba-cuba (*try and error*) dalam menyelesaikan soalan tersebut.

Penyampaian guru yang terlalu cepat atau lambat, tulisan papan hitam yang tidak kemas dan penyertaan pelajar tidak digalakkan juga menyebabkan pelajar tidak berminat untuk belajar (Low, 2015). Oleh itu, pengaplikasian ABM dalam sesi pengajaran matematik amat digalakkan kepada semua guru subjek ini bagi mengatasi masalah yang telah dinyatakan.

Objektif Kajian

- a. Membina sebuah alat bantu mengajar *M-Linear Board* untuk pengajaran matematik bagi subtopik Persamaan Linear Tingkatan 1.
- b. Menguji kesahan dan kebolehgunaan alat bantu mengajar *M-Linear Board* bagi subtopik Persamaan Linear Tingkatan 1.

KAJIAN LITERATUR

Perubahan dalam dunia pendidikan menuntut semua tenaga pendidik di Malaysia untuk mengubah cara pengajaran kepada yang lebih moden, menarik dan aktif seperti penggunaan ABM dalam sesi PdPc sejajar dengan peredaran zaman pada masa kini. Oleh itu, beberapa kajian lepas dirujuk oleh pengkaji dalam membangun satu alat bantu mengajar yang baru dalam topik Persamaan Linear.

Antara kajian lepas yang dirujuk pengkaji dalam usaha membina ABM bagi pengajaran

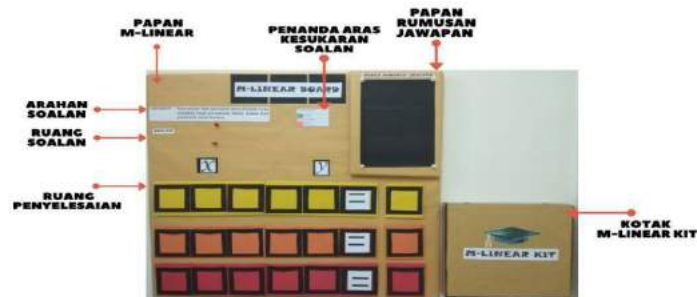
topik Persamaan Linear ialah pembinaan Model Kesimbangan (Otten, Heuvel-Panhuizen & Veldhuis, 2019), pengaplikasian kalkulator grafik dalam penyelesaian masalah bagi penyelesaian persamaan linear (Parrot & Leong, 2018) dan penerapan 'Balancing Activities' bagi pengajaran topik Persamaan Linear (Khuluq, 2015).

Menerusi hasil pembacaan kajian-kajian lepas, pengkaji dapat simpulkan bahawa penggunaan ABM dalam pembelajaran topik Persamaan Linear atau topik-topik algebra yang lain sedikit sebanyak dapat memberikan gambaran yang lebih jelas berbanding guru menjelaskan sesuatu pembelajaran itu hanya menggunakan papan putih semata-mata.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Pendekatan kajian kuantitatif digunakan dalam mengenalpasti dan mengkaji penggunaan *M-Linear Board* (rujuk Rajah 1) sebagai alat bantu mengajar yang bersifat maujud dalam pembelajaran yang telah direka bentuk oleh pengkaji. Manakala, bagi pembangunan ABM ini pula adalah berdasarkan Model *ADDIE* yang melibatkan lima fasa antaranya ialah fasa analisis dimana pengkaji telah menjalankan pembacaan ilmiah mengenai kesukaran murid dalam menguasai subtopik persamaan linear. Pada fasa reka bentuk pula, pengkaji telah merancang gambaran awal terhadap ABM yang ingin dibina. Kemudian, fasa pembangunan pula berlangsung ketika pengkaji membina *M-Linear Board*. Seterusnya, pada fasa pelaksanaan, pengkaji menjalankan kajian dengan mengumpul data kesahan serta kebolehgunaan bagi ABM tersebut. Akhirnya, pada fasa penilaian, pengkaji menganalisis data bagi menentukan tahap kesahan dan kebolehgunaan ABM yang dibina.



Rajah 1. *M-Linear Board*

Populasi, Sampel dan Teknik Persampelan

Bagi populasi kajian, pengkaji merujuk kepada jumlah bakal guru matematik yang sedang mengikuti program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik di sebuah universiti tempatan yang telah mengambil kursus berkaitan pedagogi matematik. Bilangan sampel kajian adalah seramai 86 orang responden yang dipilih secara rawak daripada 119 orang populasi sampel. Sampel kajian ini telah dipilih melalui teknik persampelan rawak mudah dengan merujuk jadual Krejcie dan Morgan (1970).

Seterusnya, bagi pemilihan panel pakar pula pengkaji telah menggunakan kaedah persampelan bertujuan dengan menetapkan tiga kriteria dalam pemilihan pakar iaitu memiliki pengetahuan dan kepakaran dalam pendidikan matematik, kepakaran dalam pedagogi matematik dan persetujuan daripada pakar. Panel pakar yang telah dipilih adalah

terdiri daripada dua orang pensyarah matematik dan seorang guru matematik sekolah.

Instrumen Kajian

Pengkaji menggunakan dua borang soal selidik dalam kajian ini, iaitu Borang Soal Selidik Kesahan *M-Linear Board* (Instrumen I) serta Borang Soal Selidik Kebolehgunaan *M-Linear Board* (Instrumen II).

Borang Soal Selidik Kesahan *M-Linear Board* yang disediakan oleh pengkaji dibahagikan kepada empat bahagian, iaitu Bahagian A (Maklumat Responden), Bahagian B (Kesahan Muka *M-Linear Board*), Bahagian C (Kesahan Kandungan *M-Linear Board*) dan Bahagian D (Cadangan Penambahbaikan dan Komen). Bentuk pertanyaan yang ditentukan oleh pengkaji adalah berbentuk skala Likert (4,3,2 dan 1). Instrumen yang mempunyai 25 item ini diberikan kepada tiga orang pakar matematik untuk membuat penilaian kesahan terhadap ABM *M-Linear Board*.

Seterusnya, Borang Soal Selidik Kebolehgunaan *M-Linear Board* pula diberikan kepada responden yang menilai kebolehgunaan *M-Linear Board* iaitu bakal guru matematik yang dipilih secara rawak. Borang Soal Selidik Kebolehgunaan *M-Linear Board* ini juga menggunakan skala Likert empat mata dan ia mempunyai tiga bahagian, iaitu Bahagian A (Maklumat Demografi Responden), Bahagian B (Kebolehgunaan *M-Linear Board* : Aspek Kebergunaan, Aspek Kemudahan Penggunaan, dan Aspek Kepuasan Penggunaan) dan Bahagian C (Cadangan Penambahbaikan dan Komen). Terdapat 19 item yang telah disoal kepada 86 orang responden bagi mendapatkan data bagi kebolehgunaan ABM tersebut.

Analisis Data

Bagi mengukur kesahan ABM, tiga orang pakar matematik dipilih bagi menyemak kesesuaian item instrumen agar selari dengan tujuan kajian, dan menyemak kandungan serta kesesuaian penggunaan *M-Linear Board* sebagai ABM dalam tujuan pengajaran agar selari dengan kemampuan murid Tingkatan 1. Data yang dikumpulkan melalui borang soal selidik akan dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Penambahbaikan ke atas instrumen kajian akan dilakukan sebaik sahaja ketiga-tiga pakar selesai membuat kesahan terhadap *M-Linear Board* yang telah dibina.

Seterusnya, bagi kebolehgunaan *M-Linear Board* pula dianalisis menggunakan analisis data deskriptif bagi mencari nilai skor min, peratus dan frekuensi. Seterusnya, hasil kajian dipersembahkan dalam bentuk jadual.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan dan Kebolehgunaan *M-Linear Board*

Jadual 1 dibawah merupakan keputusan nilai kesahan dan kebolehgunaan *M-Linear Board* hasil penganalisaan data menggunakan perisian SPSS.

Jadual 1. Keputusan Nilai Kesahan dan Kebolegunaan *M-Linear Board*

Nilai Kesahan <i>M-Linear Board</i>					
Instrumen		Nilai CVI			
		Kesahan Muka	Kesahan Kandungan Keseluruhan		
Kesahan Instrumen I		1.00	1.00		
Kesahan Instrumen II		1.00	1.00		
Kesahan <i>M-Linear Board</i>		1.00	1.00		

Tahap Kebolegunaan <i>M-Linear Board</i>					
Aspek	N	Min	Sisihan Piawai	% Setuju	Tafsiran
Kebergunaan	86	3.92	0.16	100 %	Tinggi
Kemudahan	86	3.87	0.24	100 %	Tinggi
Kepuasan	86	3.89	0.23	100 %	Tinggi

Berdasarkan Jadual 1, nilai IKK bagi kesahan muka *M-Linear Board* ialah 1.00 dan bagi nilai kesahan kandungan *M-Linear Board* juga adalah 1.00. Kesemua pakar telah memberikan persetujuan bagi setiap kriteria pada bahagian tersebut. Begitu juga dengan kesahan bagi kedua-dua instrumen kajian. Oleh itu, pembinaan ABM *M-Linear Board* ini berjaya mendapatkan nilai kesahan yang sangat memuaskan iaitu 1.00 yang diperoleh daripada pengesahan tiga orang pakar matematik. Bagi kebolegunaan ABM pula, min bagi konstruk kebergunaan, kemudahan, dan kepuasan adalah tinggi iaitu 3.92, 3.87 dan 3.89 dan 100% responden bersetuju bahawa ABM tersebut mempunyai tahap kebolegunaan yang memuaskan.

Perbincangan

Kajian yang telah dijalankan ini juga mendatangkan implikasi terhadap beberapa aspek. Antaranya ialah implikasi terhadap kaedah pengajaran guru Matematik. Kajian ini membolehkan guru matematik untuk mempelbagaikan lagi kaedah pengajaran mereka dengan penggunaan alat bantu mengajar yang bersifat mauijud. Seterusnya, kajian ini juga mendatangkan implikasi terhadap perkembangan dan pembangunan ABM matematik dalam usaha menarik minat murid untuk mempelajari subjek ini. Pembinaan ABM matematik ini juga bertujuan untuk memenuhi keperluan pendidikan matematik. Berdasarkan analisis kajian-kajian lepas, penggunaan ABM dalam pendidikan matematik dapat menarik minat murid khususnya dalam mempelajari subjek ini. Berdasarkan hasil dapatan kajian berkenaan dengan kebolegunaan ABM yang telah dibina oleh pengkaji, tahap kesahan dan kebolegunaan ABM ini berada pada tahap yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahawa penggunaan ABM yang bersifat mauijud seperti *M-Linear Board* ini mempunyai tanggapan yang baik untuk diaplikasikan dalam sesi pengajaran matematik.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil kajian mendapati pengkaji telah berjaya membina sebuah ABM bagi subtopik Persamaan Linear Tingkatan 1 yang mempunyai nilai kesahan dan kebolegunaan yang memuaskan. Hasil dapatan kajian ini menunjukkan kesemua objektif kajian bagi kajian ini telah berjaya dicapai oleh pengkaji.

RUJUKAN

Abdul Malik. (2017). *Analisis kesalahan menyelesaikan soal cerita Sistem Persamaan Linear Dua*

- Variabel (SPLDV) pada siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Orong Telu*. Tesis Sarjana. Universiti Terbuka.
- Faizah Ja'afar. (2017). *Bahan bantu mengajar (BBM) dalam pengajaran dan pembelajaran (P&P) di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) Daerah Pontian*. Laporan projek. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Hutama, P.W. (2014). *Kajian strategi siswa dalam menyelesaikan sistem persamaan linear dua variabel*. Tesis Sarjana. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Khuluq, M.H. (2015). *Developing Students' understanding of Linear Equations With One Variable Through Balancing Activities*. Doctoral dissertation. Sriwijaya University.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Low C. P. (2015). *Kesahan dan kebolehppercayaan instrumen penilaian sendiri pembelajaran algebra tingkatan empat*. Tesis Sarjana. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Otten, M., Van den Heuvel-Panhuizen, M. & Veldhuis, M. (2019). The balance model for teaching linear equations: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(30).
- Parrot, M.A.S. & Leong, K.E. (2018). Impact of Using Graphing Calculator in Problem Solving. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(3), 139-148.
- Siti Rodiah & Triyana, V.A. (2019). Analisis kemampuan penalaran Matematis siswa kelas IX MTS pada materi sistem persamaan linear dua variabel berdasarkan gender. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika, JKPM*. 3(1), 1-8.

Pembinaan Nama-Kit Yang Mengintegrasikan Pembelajaran Berasaskan Permainan Bagi Pengajaran Dan Pembelajaran Topik Transformasi Tingkatan 2

Development Of Nama-Kit That Integrates Game-Based Learning For Form 2 Transformation Topics

Muhammad Arif Akmal Muhamad Khariri¹ & Rohaidah Masri^{2*}

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: rohaidah@fsmpt.upsi.edu.my

Abstrak

Tujuan utama kajian ini dijalankan adalah untuk membina dan menentukan kesahan kit NAMA-KIT yang mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi pengajaran dan pembelajaran topik Transformasi Tingkatan 2. Kajian ini turut ingin menentukan tahap kebolehgunaan bagi kit tersebut dari perspektif guru pelatih di Jabatan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Reka bentuk kajian ini adalah merupakan kajian reka bentuk dan pembangunan (DDR) dan model yang digunakan dalam pembangunan kit ini ialah model ADDIE. Sampel kajian adalah terdiri daripada 30 orang guru pelatih Jabatan Matematik UPSI yang dipilih melalui persampelan kesenangan bagi pengujian kebolehgunaan kit manakala 3 orang pakar bidang telah dipilih bagi kesahan kit. Terdapat dua instrumen yang digunakan dalam kajian ini, iaitu borang kesahan kit dan soal selidik kebolehgunaan kit. Nilai kebolehppercayaan Alfa Cronbach bagi item soal selidik kebolehgunaan yang diperolehi daripada kajian rintis adalah tinggi, iaitu 0.936. Penentuan kesahan kit adalah berdasarkan pengiraan Indeks Kesahan Kandungan (IKK), manakala tahap kebolehgunaan kit ditentukan melalui statistik deskriptif dengan mengira nilai min dan sisihan piawai menggunakan perisian *Statistical Packages for Social Sciences* (SPSS) versi 20. Hasil kajian menunjukkan bahawa NAMA-KIT mempunyai tahap kesahan yang memuaskan dengan nilai IKK adalah 1.0. Dapatan kajian turut menunjukkan tahap kebolehgunaan kit NAMA-KIT berada pada tahap yang tinggi, iaitu nilai min 3.67 (SP=0.522). Kesimpulannya, kit yang dibina ini diterima baik oleh guru pelatih Jabatan Matematik UPSI dari aspek kebolehgunaannya dalam pengajaran dan pembelajaran topik Transformasi. Implikasinya, kit ini diharapkan akan dapat membantu guru dalam memastikan proses pengajaran dan pembelajaran topik Transformasi menjadi lebih menarik.

Kata Kunci : NAMA-KIT, Pembelajaran berasaskan permainan, Transformasi, Kesahan, Kebolehgunaan, Model ADDIE

Abstract

The main purpose of this research was to develop and to determine the validity of the NAMA-KIT by integrating the game-based learning for teaching and learning of Form 2 Transformation topic. This research also want to determine the level of usability of the kit from the perspective of trainee teachers in the Department of Mathematics, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). The Design and Development Research (DDR) was used as the research design, and the model used in developing this kit was the ADDIE model. The research sample consisted of 30 trainee teachers from the Department of Mathematics UPSI who are selected through convenience sampling for kit usability testing while 3 experts have been selected for the kit validation. There are two instruments used in this research, namely the kit validity form and kit usability questionnaire. The Cronbach's alpha reliability value for the usability questionnaire items obtained from the pilot study was high, at 0.936. The kit validity is determined by using Content Validity Index (CVI), while the usability of the kit is determined by using descriptive statistics by computing the means and standard deviation by using Statistical Packages for Social Science (SPSS) version 20. The results showed that the NAMA-KIT has a satisfactory validity with CVI value was 1.0. The research finding also showed that the usability of the NAME-KIT kit was at a high level, with mean value 3.67 (SP = 0.522). In conclusion, this kit is well received by trainee teachers from the Department of Mathematics UPSI in terms of its usability in teaching and learning the Transformation topic. As the implication, it is hoped that this kit can help teachers by making the process of teaching and learning the topic of Transformation more interesting.

Keywords : NAMA-KIT, Game-based learning, Transformation, Validity, Usability, ADDIE model.

PENGENALAN

Bagi mengembangkan profisiensi intelektual individu, matematik merupakan instrumen yang sesuai. Penguasaan logik, visualisasi ruang, analisis dan pemikiran abstrak murid merupakan antara aspek yang perlu dikembangkan. Melalui pembelajaran matematik, apabila mereka mempelajari kemahiran numerasi, mengira, berfikir dan menyelesaikan masalah perkara ini dapat dilakukan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014a). Terdapat pelbagai topik matematik yang dipelajari oleh murid sekolah menengah. Topik-topik ini menjadi asas kepada perkembangan matematik mereka pada masa hadapan. Sebagai contoh adalah topik Transformasi. Menurut Febrian dan Perdana (2017), murid menghadapi masalah dalam memvisualisasikan konsep transformasi geometri kerana kekurangan aktiviti *hands-on* bagi memudahkan pengetahuan informal murid tentang transformasi geometri isometri untuk dialami oleh pelajar. Kebanyakan pengajaran yang dilaksanakan oleh guru di sekolah adalah lebih berbentuk penulisan dan penghafalan konsep. Dalam kajian Ada dan Kurtulus (2010), kesalahfahaman konsep tentang transformasi geometri antara sebab utama topik ini menjadi susah bagi pelajar.

Keberkesanan sesuatu proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) di dalam kelas adalah bergantung kepada cara dan kaedah pengajaran yang bersesuaian. Justeru, strategi pengajaran yang sesuai perlu diterapkan oleh guru bagi memastikan murid terlibat secara aktif di dalam kelas dan seterusnya memastikan proses PdP yang dijalankan mencapai kualiti yang diinginkan. Selari dengan pendidikan di sekolah pada abad ke-21 pada hari ini, corak pembelajaran juga seharusnya perlu lebih menarik dan tidak hanya berpusatkan kepada guru semata-mata. Bagi memastikan pelajar melibatkan diri secara aktif di dalam kelas, penggunaan bahan bantu mengajar bersesuaian adalah amat penting supaya sesi PdP akan menjadi lebih menarik dan tidak membosankan. Mohd Suhaimi Omar, Noor Shah Saad dan Mohd Uzi Dollah (2017) menyatakan bahawa proses pengajaran dan pembelajaran akan lebih lancar dan berkualiti dengan adanya penggunaan bahan bantu mengajar (BBM). Penggunaan bahan bantu mengajar secara tidak langsung dapat memberikan kemudahan dalam urusan pengajaran guru bagi proses penerangan agar topik yang diajar lebih mudah difahami oleh murid.

Pendidikan abad ke-21 merupakan suatu proses pembelajaran yang berpusatkan murid berteraskan elemen komunikasi, kolaboratif, pemikiran kritis, dan kreativiti serta aplikasi nilai murni dan etika (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014b). Penglibatan secara langsung oleh pelajar amat penting bagi menghasilkan suasana PdP yang aktif dan berpusatkan pelajar. Oleh itu, BBM dapat digunakan ketika sesi PdP berlangsung perlu mempunyai kelainan dalam usaha untuk menarik minat pelajar. Antara BBM yang boleh digunakan untuk menarik minat pelajar adalah BBM yang berasaskan permainan. Penggunaan BBM yang mengintegrasikan pengajaran berasaskan permainan dapat meningkatkan pencapaian dan minat murid. Penggunaan permainan dalam pembelajaran matematik akan menjadikan pembelajaran itu menarik dan menyeronokkan. Pembelajaran berasaskan permainan dapat membantu murid meningkatkan motivasi dan kemahiran menyelesaikan masalah kreatif seterusnya meningkatkan prestasi mereka dalam matematik (Hwang, Hung & Chen, 2014; Yang, 2012). Dalam menjana murid yang dapat menyelesaikan masalah secara kreatif, elemen motivasi adalah sangat diperlukan. Ini kerana tanpa adanya motivasi semasa menjawab soalan bukan rutin, kemungkinan murid boleh merasa putus asa kerana tidak dapat menyelesaikan persoalan yang diberikan.

Hasil daripada kajian lepas menunjukkan bahawa murid masih sukar untuk memahami topik Transformasi semasa proses pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas (Ada & Kurtulus, 2010; Febrian & Perdana, 2017). Bagi topik Transformasi ini, penggunaan BBM diharapkan akan dapat membantu guru menjelaskan konsep yang memerlukan pendedahan dan penglibatan kejadian yang sebenar. Hal ini kerana, pelajar sukar untuk membayangkan sesuatu topik yang abstrak. Di dalam kajian ini, satu kit pengajaran dan pembelajaran yang mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi pengajaran dan pembelajaran topik Transformasi Tingkatan 2, iaitu NAMA-KIT telah dibangunkan. Di dalam pembinaan NAMA-KIT ini, antara elemen yang diterapkan adalah elemen psikomotor yang mana pelajar dapat menyentuh dan menggunakan sendiri BBM tersebut. Hal ini dapat membantu pelajar untuk memvisualisasikan gambaran yang lebih tepat terhadap topik yang dipelajari. Pelajar juga dapat membezakan antara satu konsep dengan satu konsep yang lain dan tidak terkeliru. Justeru, kajian ini dijalankan berdasarkan dua objektif berikut:

- i. Membina NAMA-KIT yang mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi pengajaran dan pembelajaran topik Transformasi Tingkatan 2 yang mempunyai kesan yang memuaskan.
- ii. Menentukan tahap kebolegunaan NAMA-KIT yang mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi pengajaran dan pembelajaran topik Transformasi Tingkatan 2 daripada perspektif guru pelatih Matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI).

KAJIAN LITERATUR

Menurut Siong dan Osman (2018), terdapat pelbagai definisi yang menyatakan maksud Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP) dan tiada definisi yang khusus untuk PBP. PBP digunakan sebagai satu platform untuk merangsang dan menggalakkan murid agar lebih aktif dalam mengambil bahagian ketika proses pembelajaran berlaku serta menjadikan proses pembelajaran lebih menyeronokkan (Al-Azawi, Al-Faliti & Al-Blushi, 2016). PBP merupakan gabungan permainan dan pembelajaran agar proses pengajaran dan pembelajaran lebih menyeronokkan berbanding proses pengajaran dan pembelajaran tradisional yang membosankan (Al-Azawi et al., 2016). Bakhsh (2016) turut menyatakan bahawa permainan dapat mengekalkan momentum pelajar dalam usaha dan minat ketika proses pengajaran dan pembelajaran berlangsung serta menjadikan suasana dalam bilik darjah lebih menyeronokkan dan menghiburkan. Keseronokan dalam bermain menyebabkan pelajar tidak merasakan mereka sedang belajar. Situasi ini dapat menjana kemahiran dan motivasi pelajar akan meningkat di mana ia dapat menarik minat murid dan menjadikan sesuatu pembelajaran itu lebih bermakna dan berkesan (Perrotta, Featherstone, Aston & Houghton, 2013). Antara kajian terawal melibatkan permainan yang dijalankan menyatakan bahawa terdapat tiga perkara yang boleh memotivasikan pelajar iaitu fantasi, cabaran dan perasaan ingin tahu (Hsiao, Chang, Lin, & Hu, 2014). Prensky (2007) juga menyokong bahawa permainan sangat berkesan dalam sesuatu proses pembelajaran. Ini kerana terdapat dua faktor penting iaitu interaktif dan menarik perhatian pelajar.

Di dalam kajian ini, *NAMA-KIT* ialah sebuah kit pembelajaran yang mengaplikasikan pembelajaran berasaskan permainan dalam proses pengajaran dan pembelajaran di dalam bilik darjah. Penggunaan kit permainan ini semasa proses PdP berlangsung dapat membolehkan murid untuk melibatkan diri secara langsung antara satu sama lain dan juga bersama-sama dengan guru. Pengajaran secara tradisional di sekolah tidak begitu membantu murid menjana kemahiran berfikir secara kreatif kerana pengajaran hanya berpusatkan guru.

Murid sukar untuk menggambarkan sesuatu secara abstrak jika pembelajaran hanya menggunakan kaedah pembelajaran dalam bilik darjah tanpa alat bantu mengajar yang lain. Bakhsh (2016) ada menyatakan permainan adalah satu kaedah pembelajaran yang mengelakkan suasana bosan dalam bilik darjah. NAMA-KIT membolehkan murid menerokai dan memahami sendiri topik yang diajar dengan berbantuan pengetahuan sedia ada mereka. Murid dapat mengaplikasikan topik yang diajar secara tidak langsung semasa menggunakan NAMA-KIT. Selain itu, penggunaan permainan dalam pembelajaran matematik akan menjadikan pembelajaran itu menarik dan menyeronokkan. Apabila sesuatu mata pelajaran itu menarik, murid akan lebih bersedia dan lebih fokus untuk belajar (Johnson, Adams Becker, Estrada, & Freeman, 2014). Permainan juga membenarkan persaingan sesama murid di mana ia merupakan satu faktor yang menjadi motivasi kepada murid. Dengan bermain, murid akan merasakan mereka hanya bermain tanpa menyedari mereka sebenarnya turut belajar. NAMA-KIT merupakan permainan yang boleh dimainkan oleh 2-4 orang murid pada satu-satu masa. Murid dapat mengurangkan kebimbangan mereka terhadap matematik yang selama ini mereka anggap ia sesuatu yang sukar. Selain itu, pelajar juga dapat mengetahui tahap pencapaian rakan-rakan mereka yang lain melalui permainan. Dari situ, timbulnya persaingan yang sihat dalam kalangan pelajar untuk melakukan sesuatu yang lebih baik (Hsiao et al., 2014; Sayed Yusoff et al., 2014).

Penggunaan pembelajaran berasaskan permainan di dalam pembelajaran subjek Matematik di sekolah sememangnya menjadi keperluan dalam Pendidikan Abad ke-21 ini. Pengajaran yang berkesan ialah pembelajaran yang menggunakan bahan konkrit yang berasaskan permainan bagi menarik minat pelajar dan seterusnya dapat membantu visualasi pelajar dalam proses pembelajaran. Di dalam kajian ini, NAMA-KIT yang mengintegrasikan permainan bersaskan pembelajaran telah digunakan sebagai medium untuk menjalankan pengajaran dan pembelajaran bagi topik Transformasi mata pelajaran Matematik Tingkatan 2.

METODOLOGI

Kajian ini merupakan kajian berbentuk reka bentuk dan pembangunan (DDR) yang hanya melibatkan dua fasa dalam DDR, iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk dan pembangunan. Kajian ini turut berpaksikan model ADDIE yang terdiri daripada lima fasa, iaitu fasa analisis, fasa rekabentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian (Richey & Klein, 2007). Populasi bagi kajian ini adalah terdiri daripada 191 orang guru pelatih di Jabatan Matematik UPSI yang merupakan pelajar tahun akhir daripada dua program sarjana muda, iaitu program Sarjana Muda Pendidikan (Matematik) dengan Kepujian (AT14) dan program Sarjana Muda Sains (Matematik) dengan Pendidikan (AT48) yang telah mengambil dua kursus yang berkaitan kaedah pengajaran, iaitu kursus KPD3016 dan KPD3026. Persampelan kesenangan digunakan bagi memilih 30 orang sampel dari kalangan guru pelatih Matematik UPSI untuk menguji tahap kebolehgunaan kit tersebut. Jumlah sampel sekurang-kurangnya 30 orang adalah mencukupi bagi kajian yang melibatkan penganalisan data menggunakan statistik deskriptif (Cohen, Manion & Morisson, 2007). Bagi pemilihan pakar pula, seramai tiga orang pakar dalam bidang Matematik dipilih bagi menjalankan kesahan terhadap kit NAMA-KIT yang dibina. Pemilihan pakar dalam penentuan kesahan adalah berdasarkan kepakaran sesuatu individu itu dalam topik yang dikaji (Muhamad Saiful Bahri Yusoff, 2019). Terdapat dua jenis instrumen yang digunakan di dalam kajian ini, iaitu Borang Kesahan NAMA-KIT yang diadaptasi dan diubah suai daripada Sumiati (2016) dan Abdul Rani (2017) yang terdiri daripada kesahan muka dan kandungan manakala Borang Soal Selidik Kebolehgunaan NAMA-KIT yang diadaptasi daripada Azura Ishak, Rosseni Din dan Hazura Mohamed (2018) yang terdiri daripada tiga konstruk utama, iaitu konstruk kebergunaan

(*usefulness*), kemudahan penggunaan (*ease of use*) dan kepuasan (*satisfaction*). Kesahan instrumen telah diberikan kepada 2 orang pensyarah Matematik yang berpengalaman lebih daripada 10 tahun. Jadual 1 menunjukkan nilai alpha cronbach, iaitu merupakan hasil dapatan daripada kajian rintis bagi item soal selidik kebolehgunaan yang dilaksanakan ke atas 20 orang guru pelatih yang dianalisis menggunakan perisian SPSS versi 20.

Jadual 1. Keputusan Nilai Cronbach Alpha

Cronbach's Alpha	Jumlah Item
.936	15

Berdasarkan Jadual 1, keputusan analisis menunjukkan bahawa nilai pekali *Cronbach Alpha* adalah 0.936. Menurut Bond dan Fox (2015) nilai pekali *Cronbach Alpha* yang berada pada julat 0.80 sehingga 1 adalah sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi. Maka, ini menunjukkan item pada instrumen soal selidik kebolehgunaan NAMA-KIT ini mempunyai kebolehpercayaan yang sangat baik dan boleh digunakan dalam pengutipan data.

Bagi prosedur penganalisan data, nilai kesahan telah diukur dengan mencari nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK) dengan menggunakan formula seperti diberikan oleh Polit dan Beck (2006). Nilai julat yang baik diperoleh apabila nilai IKK kesahan daripada tiga orang pakar ialah 1.0 (Lynn, 1986; Polit & Beck, 2006).

$$\text{Indeks Kesahan Kandungan (IKK)} = \frac{\text{Jumlah skor setiap pakar}}{\text{Jumlah skor sebenar}}$$

$$\text{Purata Indeks Kesahan Kandungan (IKK)} = \frac{\text{Jumlah IKK}}{\text{Bilangan pakar}} \text{ setiap sub dimensi}$$

Dapatan berkaitan tahap kebolehgunaan kit dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan SPSS versi 20.0 dan diukur dengan penentuan nilai min dan sisihan piawai seperti yang diberikan dalam Jadual 2 berikut yang diadaptasi daripada Riduwan (2012).

Jadual 2. Interpretasi Skor Min Skala Likert Empat Min

Min	Tahap
1.00-1.50	Kurang Kaitan
1.51-2.50	Rendah
2.51-3.50	Sederhana
3.51-4.00	Tinggi

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pembinaan NAMA-KIT Yang Mengintegrasikan Pembelajaran Berasaskan Permainan Bagi Pengajaran Dan Pembelajaran Topik Transformasi Tingkatan 2

NAMA-KIT merupakan sebuah bahan bantu mengajar yang mengintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi topik Transformasi Tingkatan 2. Penggunaan NAMA-KIT bertujuan untuk menjadikan sesi PdP lebih menarik dan aktif. NAMA-KIT merupakan gabungan 3 jenis set permainan yang merangkumi tajuk translasi, putaran dan pantulan. NAMA-KIT merupakan singkatan bagi (*New Mathematic Kit for Transformation*). Di dalam kit ini terdapat dua buah dadu, empat keping cip warna dan 3 set kad arahan serta papan NAMA-KIT. Kit ini juga mempunyai pembaris dan kepingan lut sinar yang boleh digunakan

bagi membantu murid sepanjang proses bermain kit ini. Kit ini juga mempunyai manual penggunaan NAMA-KIT dan juga satu set RPH bagi menggunakan NAMA-KIT dalam pengajaran dan pembelajaran. Teori pembelajaran yang mendasari kit ini adalah teori pembelajaran konstruktivisme dimana kit ini mengutamakan keterlibatan pelajar itu sendiri secara langsung. Murid dapat membina sendiri pengetahuan mereka tentang topik Transformasi ini melalui pengalaman sedia ada mereka seterusnya dapat menghubungkan semasa bermain kit ini.

Analisis Kesahan NAMA-KIT

Jadual 3 menunjukkan analisis hasil dapatan yang diperoleh daripada kesahan pakar untuk kit NAMA-KIT berdasarkan instrumen Borang Kesahan NAMA-KIT.

Jadual 3. *Analisis Kesahan NAMA-KIT*

Konstruk	Jumlah Item	Purata IKK
Kesahan Muka	4	1.00
Kesahan Kandungan	10	1.00
IKK		1.00

Analisis dapatan menunjukkan purata IKK bagi kedua-dua kesahan muka dan kesahan kandungan NAMA-KIT adalah 1.00. Kesemua pakar berasa sangat bersetuju dengan kandungan NAMA-KIT yang menepati standard kandungan KSSM bagi Matematik Tingkatan 2 dan kandungan aktiviti NAMA-KIT juga menggalakkan kerjasama antara murid. Selain itu, pakar juga bersetuju bahawa kandungan aktiviti pada NAMA-KIT dapat membantu menarik minat murid terhadap topik Transformasi serta dapat membantu mencapai objektif pelajaran. Pakar bersetuju bahawa kandungan NAMA-KIT bersesuaian dengan aktiviti berasaskan permainan dan masa yang diperuntukkan juga dirasakan bersesuaian. Kesemua pakar juga sangat bersetuju dengan kandungan NAMA-KIT yang dirasakan dapat membantu meningkatkan kefahaman murid dalam topik Transformasi. Seterusnya, pakar bersetuju bahawa kandungan NAMA-KIT sesuai dijadikan panduan oleh guru untuk pengajaran topik Transformasi dan juga sesuai dengan pengalaman murid Tingkatan 2. Akhir sekali, pakar bersetuju bahawa kandungan NAMA-KIT sesuai digunakan untuk sepanjang proses pengajaran dan pembelajaran topik Transformasi Tingkatan 2. Berdasarkan Jadual 3, purata nilai IKK yang diperoleh daripada ketiga-tiga pakar bagi kesahan NAMA-KIT adalah 1.0. Oleh itu, ini menunjukkan bahawa NAMA-KIT mempunyai kesahan yang memuaskan (Polit & Beck, 2006; Lynn, 1986).

Dapatan kajian ini juga menunjukkan bahawa pakar kesahan kit mempunyai persepsi yang positif terhadap kandungan yang terdapat dalam pembinaan NAMA-KIT ini bagi tujuan pengajaran dan pembelajaran. Ini dibuktikan dengan hasil analisis nilai IKK bagi kesemua item bagi kesahan kandungan kit yang menunjukkan bahawa ketiga-tiga pakar memberikan skala 3 dan 4. Ini jelas menunjukkan pakar bersetuju dengan kesemua kandungan bagi pembinaan NAMA-KIT ini. Zainal, Matore, Musa dan Hashim (2020) menyatakan bahawa penggunaan instrumen yang tidak mempunyai kesahan kandungan pastinya tidak akan menghasilkan dapatan setepat penggunaan instrumen yang mempunyai kesahan kandungan walaupun mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi. Kesahan kandungan sekiranya dilakukan pasti akan membantu untuk menghasilkan pengukuran yang tepat kerana ia benar-benar mengukur apa yang hendak diukur dalam konteks kajian yang telah ditetapkan (Mohammad Rahim Rohany, Wan Shahrazad, Rozainee & Zainah, 2017).

Dapatan kajian ini selari dengan kajian Kline (2005) yang menyatakan bahawa semakan pakar adalah perlu bagi memastikan ketepatan konstruk serta kejelasan isi kandungannya. Menurut (Bond & Fox 2015; DeVellis 2017) kesahan kandungan merupakan perkara pertama dalam proses pengesahan sesebuah instrumen, selain kesahan konstruk dan kesahan kriteria. Kesahan kandungan juga merujuk kepada penilaian terhadap setiap item dalam instrumen sama ada sesuai dengan tujuan penggunaan instrumen tersebut (Mohammad Rahim et al. 2018).

Analisis Tahap Kebolehgunaan NAMA-KIT Daripada Perspektif Guru Pelatih Di Jabatan Matematik, UPSI

Jadual 4 menunjukkan analisis hasil dapatan untuk tahap kebolehgunaan NAMA-KIT daripada perspektif guru pelatih di Jabatan Matematik, UPSI.

Jadual 4. *Analisis Min dan Sisihan Piawai*

Konstruk	Jumlah Item	Purata Min	Purata Sisihan Piawai
Kebergunaan	5	3.74	.479
Kemudahan Penggunaan	5	3.61	.583
Kepuasan	5	3.65	.504
Keseluruhan		3.67	.522

Analisis nilai min bagi setiap konstruk menunjukkan bahawa konstruk kebergunaan dengan purata min=3.74 (SP=.479), konstruk kemudahan penggunaan dengan purata min=3.61 (SP=.583) dan bagi konstruk kepuasan purata min=3.65 (SP=.504). Secara keseluruhan, purata nilai min yang diperoleh bagi tahap kebolehgunaan kit NAMA-KIT ialah 3.67 (SP= .522). Oleh itu, berdasarkan Jadual 2, tahap kebolehgunaan kit NAMA-KIT dalam pengajaran topik Transformasi bagi mata pelajaran Matematik adalah tinggi.

Dapatan kajian menunjukkan tahap kebolehgunaan NAMA-KIT dari perspektif guru pelatih Matematik UPSI adalah tinggi. Ini dapat dibuktikan dengan analisis tahap kebolehgunaan NAMA-KIT yang menunjukkan ketiga-tiga konstruk iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan dan kepuasan adalah tahap tinggi. Berdasarkan instrumen penilaian kebolehgunaan oleh Lund (2001), kit ini sesuai untuk digunakan. Selain itu dapatan kajian jelas menunjukkan bahawa pelatih Matematik UPSI berpendapat NAMA-KIT ini sesuai untuk digunakan oleh pelajar dalam sesi pengajaran dan pembelajaran di dalam bilik darjah. Penilaian kebolehgunaan merupakan kaedah yang cepat dan murah untuk menerima maklum balas daripada pengguna, mengenal pasti masalah, kelebihan dan kelemahan sesuatu kit.

KESIMPULAN

Terdapat dua objektif utama di dalam kajian ini, iaitu objektif kajian yang pertama ialah untuk membina dan mendapatkan kesahan yang memuaskan bagi kit NAMA-KIT, manakala objektif kedua ialah untuk menguji tahap kebolehgunaan kit yang telah dibina. Secara keseluruhannya, melalui dapatan kajian yang diperoleh, nilai IKK yang diperoleh ialah 1.00. Kesimpulannya, pembangunan kit NAMA-KIT yang mengandungi tatacara penggunaan NAMA-KIT, Permainan NAMA-KIT dan RPH ini mempunyai tahap kesahan yang memuaskan. Seterusnya bagi objektif ke-2, nilai min setiap konstruk dalam soal selidik kebolehgunaan telah diperoleh, yang mana secara keseluruhan tahap kebolehgunaan NAMA-KIT yang megintegrasikan pembelajaran berasaskan permainan bagi pengajaran dan

pembelajaran topik Transformasi Tingkatan 2 adalah tinggi. Implikasinya, kit NAMA-KIT ini boleh digunakan sebagai salah satu alternatif untuk meningkatkan kualiti sesuatu pengajaran dan pembelajaran bagi topik Transformasi dan turut boleh digunakan dalam pelbagai aktiviti bimbingan bagi membolehkan potensi seseorang pelajar itu dapat dikembangkan ke arah pembentukan sendiri yang lebih baik.

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan ribuan penghargaan terhadap Jabatan Matematik dan Fakulti Sains dan Matematik UPSI di atas galakan dan inisiatif penulisan artikel dan pelaksanaan kajian ini. Penghargaan turut diberikan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung dalam proses pembinaan NAMA-KIT ini.

RUJUKAN

- Abdul Rani, M. Y. (2017). *Pembinaan modul pentaksiran kemahiran insaniah melalui kokurikulum di Kolej Matrikulasi*. (Tesis Sarjana yang tidak diterbitkan), Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim.
- Ada, T. & Kurtulus, A. (2010). Students' misconceptions and errors in transformation geometry. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 41(7), 901-909.
- Al-Azawi, R., Al-Faliti, F., & Al-Blushi, M. (2016). Educational gamification vs. game based learning: comparative study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 7(4), 132-136.
- Azura Ishak., Rossemi Din. & Hazura Mohamed. (2018). Usability of ReSt Module using Four-Step Approach based on case study example and infographic for SPSS novice users. *International Journal on Advanced Science, Engineering & Information Technology*, 8(4-2), 1513-1519.
- Bakhsh, S.A. (2016). Using games as a tool in teaching vocabulary to young learners. *English Language Teaching*, 9(7), 120-128.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). *Applying The Rasch Model fundamental measurement in the human sciences* (3rd Edition). New York :Routledge
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. New York: Routledge.
- DeVellis, R. F. 2017. *Scale development theory and applications*. 4th Ed. London: SAGE Publication Inc.
- Febrian, F., & Perdana, S. A. (2017). Memfasilitasi penalaran geometri transformasi siswa melalui eksplorasi motif melayu dengan bantuan grid. *Jurnal Gantang*, 2(2), 157-163. <https://doi.org/10.31629/jg.v2i2.250>
- Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., & Hu, P. M. (2014). Development of children's creativity and manual skills within digital game-based learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(4), 377-395.
- Hwang, G., Hung, C., & Chen, N. (2014). Improving learning achievements, motivations and problem-solving skills through a peer assessment-based game development approach. *Educational Technology Research and Development*, 62, 129-145. doi:10.1007/s11423-013-9320-7
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2014). *NMC Horizon Report: 2014 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2014a). *Dokumen Standard Kurikulum Dan Pentaksiran Matematik Tahun 6 KSSR*. KSSR. Putrajaya.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2014b). *Kurikulum Abad Ke-21*. Putrajaya: Bahagian Pembangunan Kurikulum.
- Kline, T. (2005). *Psychological testing: A practical approach to design & evaluation*. California: Sage Publication.
- Lim C. H. (2007). *Penyelidikan pendidikan: Pendekatan kuantitatif dan kualitatif*. Selangor: McGraw- Hill (Malaysia).
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability Interface*, 8(2), 3-6.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing research*, 35(6), 382-385.
- Mohammad Rahim, K., Rohany, N., Wan Shahrazad, W. S., Sarah Waheeda, M. H., Janetter Marcial@ Nur Atiqah, A., Rozainee, K. & Zainah, A. Z. (2018). Validity and reliability of malay version financial well-being scale among malaysian employees. *Akademika* 88(2), 109-120.
- Mohammad Rahim, K., Rohany, N., Wan Shahrazad, W. S., Rozainee, K. & Zainah, A. Z. (2017). Validity and psychometric properties of malay translated religious orientation scale-revised among malaysian adult samples. *Akademika*, 87(2), 133-144.

-
- Muhamad Saiful Bahri Yusoff (2019). ABC of content validation and content validity index calculation. *Educational Resource*, 11(2), 49-54.
- Omar, Mohd Suhaimi, Noor Shah Saad, and Mohd Uzi Dollah. 2017. Penggunaan bahan bantu mengajar guru matematik sekolah rendah. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 7 (1), 32-46.
- Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H., & Houghton, E. (2013). *Game-based learning: Latest evidence and future directions* (NFER Research Programme: Innovation in Education). Slough: NFER.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in nursing & health*, 29(5), 489-497.
- Prensky, M. (2007). How to teach with technology: keeping both teachers and students comfortable in an era of exponential change. *Learning*, 2, 40–46.
- Richey, R. C., & Klein, J. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Riduwan Warisman. (2012). *Skala pengukuran variable-variable: Penelitian Edisi ke-9*. Bandung: Alfabeta.
- Sayed Yusoff, S. H., Tan, W. H., & Muhammad Zaffwan, I. (2014). Digital Game-Based Learning for remedial mathematics students : A new teaching and learning approach in Malaysia. *International Symposium on Simulation and Serious Games 2014*, 0(Isssg), 978–981. doi:10.3850/978-981-09-0463-0
- Siong, W.W., & Osman, K. (2018). Pembelajaran Berasaskan Permainan dalam pendidikan STEM dan penguasaan Kemahiran Abad Ke-21. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Social Sciences and Humanities*, 3(1), 121-135.
- Sumiati Suparmin (2016). *Pengujian kebolegunaan kit pembelajaran visualisasi terhadap pemahaman konsep asas komunikasi tanpa wayar dalam kalangan pelajar novis*. (Tesis Sarjana yang tidak diterbitkan), Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjung Malim.
- Yang, Y. T. C (2012). Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem solving and learning motivation. *Computers and Education*, 59(2), 365-377.
- Zainal, M. A., Matore, M. E. E. M., Musa, W. N. W., & Hashim, N. H. (2020). Kesahan kandungan instrumen pengukuran tingkah laku inovatif guru menggunakan kaedah nisbah kesahan kandungan (CVR)(content validity of teacher innovative behaviour measurement instruments using content validity ratio (CVR) Method). *Akademika*, 90(3).

Pembinaan Kotak Tak Sama Sebagai Bahan Bantu Mengajar Bagi Pelajar Tingkatan Satu Dalam Topik Ketaksamaan Linear

Construction of Unequal Box as Teaching Aids For Form One Students for the Topic of Linear Inequality

Annie Gorgey¹ & Kushatheni Indiran²

^{1, 2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author : annie_gorgey@fsmpt.upsi.edu.

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membina Kotak Tak Sama sebagai bahan bantu mengajar bagi tingkatan satu dalam topik Ketaksamaan Linear yang sah dan boleh digunakan. Kajian ini adalah berbentuk kajian Reka Bentuk dan Pembangunan. Sampel untuk kajian ini dibahagikan kepada dua kumpulan. Yang pertama adalah untuk menilai keberkesanan, dan yang kedua adalah untuk memeriksa ketersediaan Kotak Tak Sama. Sampel pertama terdiri daripada tiga pakar yang dipilih menggunakan teknik persampelan objektif. Sampel kedua melibatkan seramai 54 orang guru pelatih yang dipilih secara rawak. Kajian ini menggunakan soal selidik sebagai instrumen kajian. Data dianalisis dengan dua kaedah, iaitu menggunakan nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK) dan analisis deskriptif yang melibatkan min. Kajian ini didapati bahawa kandungan Kotak Tak Sama mempunyai nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK) sebanyak 0.89 dan skor kebolegunaan 3.76. Ini menunjukkan bahawa Kotak Tak Sama yang dihasilkan berkesan dan boleh digunakan. Ringkasnya, Kotak Tak Sama mengenai tajuk Ketaksamaan Linear khas bagi pelajar tingkatan satu dan boleh digunakan sebagai alat bantu mengajar. Implikasinya adalah bahawa penyelidikan ini dapat membantu guru dengan alat bantu mengajar yang pelbagai idea baru dalam pengajaran dan pembelajaran. Di samping itu, penggunaan Kotak Tak Sama dapat memberi pelajar pengalaman baru mengenai topik Ketaksamaan Linear.

Kata kunci : membina, sah, digunakan, membantu, pembelajaran, idea

Abstract

This study aims to build a Unequal Box as a teaching aid for form one in the topic of Linear Inequality. This study is in the form of Design and Development study. The sample for this study was divided into two groups. The first is to evaluate the effectiveness, and the second is to check the usability of Unequal Box. The first sample consisted of three experts selected using objective sampling techniques. The second sample involved a total of 54 trainee teachers who were randomly selected. This study uses a questionnaire as a research tool. Data were analyzed by two methods, namely using cronbach's alpha values and descriptive analysis involving mean. The study found that the Unequal Box content had a Content Validation Index (CVI) value of 0.89, and a usability score of 3.76. This shows that the Unequal Box produced are effective and usable. In short, the Unequal Box on the topic of Linear Inequality is special for form one students and can be used as a teaching aid. The implication is that this research can help teachers with teaching aids that are various new ideas in teaching and learning. In addition, the use of Unequal Box can give students new experiences on the topic of Linear Inequality.

Keyword : build, validity, used, help, learning, concepts

PENGENALAN

Pendidikan sangat penting untuk membentuk generasi yang akan datang supaya dapat mewarisi kepemimpinan yang tersedia. Sistem pendidikan yang baik dapat melahirkan anak muda yang memiliki kemampuan, dan keseimbangan dalam segala aspek dengan mencapai ke tahap profesional tingkat lanjut untuk mencari aspirasi dan wawasan nasional. Salah satu tentangan adalah dari segi pedagogi kurikulum saat ini

menitikberatkan pada pembelajaran berasaskan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dan pembelajaran abad ke-21 (PAK-21) (Zalinah & Najihah, 2017). Walaupun terdapat banyak aktiviti PAK 21 maka guru tidak boleh berfokuskan kepada kaedah yang sama sahaja. Sekiranya BBM tidak digunakan, kualiti pengajaran dan pembelajaran (PdP) akan didapati tidak baik serta kualiti keputusan yang kurang memuaskan dan juga mengurangkan prestasi pelajar. Matematik adalah bahan yang luas yang diperlukan oleh manusia dalam kehidupan sehariannya dan memerlukan penyelarasan untuk memudahkan pelajar dapat lulus dengan mudah.

Ketaksamaan Linear merupakan salah satu topik dari bidang algebra yang sukar difahami oleh pelajar tingkatan satu. Topik seperti ini, mempunyai banyak istilah yang perlu difahami oleh pelajar untuk menjawab soalan yang berkaitan. Pelajar sering gagal dalam menjawab soalan daripada topik Ketaksamaan Linear disebabkan kurangnya pendedahan terhadap istilah topik ini kepada pelajar. Walaupun terdapat banyak teknologi yang dapat dalam pembelajaran linear tetapi bagi topik Ketaksamaan Linear didapati kurang. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk membantu pelajar dalam mempelajari topik Ketaksamaan Linear dengan bahan bantu mengajar Kotak Tak Sama. Kotak Tak Sama yang sah dan boleh digunakan yang memuaskan.



Rajah 1. Kotak Tak Sama

KAJIAN LITERATUR

Topik Ketaksamaan Linear merupakan salah satu topik yang kebiasaan menunjukkan topik yang sukar bagi pelajar tingkatan satu. Kesulitan pelajar dalam mengerjakan soal, membolehkan pelajar melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Hal ini sesuai dengan kajian ini yang telah dilakukan secara khusus bagi topik Ketaksamaan Linear. Pelajar masih berkurang kefahaman terhadap konsep matematik, khususnya topik Persamaan dan Ketaksamaan Linear satu pemboleh ubah dan tidak ketelitian oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah, selain pelajar ditekankan untuk menghafal formula yang akan menimbulkan permasalahan dalam pembelajaran (Leong, Raja Maamor Shah & Mohd Idrus, 2020). Maka, Kotak Tak Sama ini dapat memenuhi semua kelemahan yang pelajar hadapi dalam menjawab soalan berkaitan. Kotak Tak Sama dijadikan sebagai ketepatan dan kesulitan dalam menentukan simbol, rajah, jadual, gambar dan mengekspresikan dalam bentuk matematik yang digunakan sebagai pemboleh ubah dari soalan untuk diselesaikan oleh pelajar yang masih berkurang kefahaman terhadap konsep matematik.

METODOLOGI

Kajian ini adalah kajian *Design and Development Research* (DDR) ataupun dikatakan reka bentuk dan pembangunan yang membangunkan Kotak Tak Sama. Projek penyelidikan reka bentuk dan pembangunan didasarkan pada konsep bahawa amalan reka bentuk dan pembangunan bersifat empirikal secara semula jadi. (Richey & Klein, 2007). Oleh itu, Kotak Tak Sama menekankan bahawa instruksional proses reka bentuk adalah serupa dengan proses penyelesaian masalah secara saintifik. Model ADDIE juga memainkan peranan dalam pembangunan BBM ini. Model ADDIE dijadikan sebagai kerangka reka bentuk untuk pembinaan BBM ini dalam kajian ini. Kajian ini telah menjalankan Penyelidikan Produk dan Alat atau Penyelidikan Pembangunan Produk atau Pengesahan Penyelidikan Model prosedur dengan langkah-langkah berikut. Pertamanya, mengenal pasti masalah penyelidikan reka bentuk dan pembangunan dan persoalan yang berkaitan. Langkah kedua, menggunakan literatur kajian-kajian lepas untuk mengenal pasti dan menyempurnakan masalah kajian. Seterusnya, menentukan kaedah dan strategi. Langkah keempat, memilih peserta dan tetapan. Kelima, mengumpul data ataupun dikatakan analisis data. Akhirnya, mentafsirkan penemuan.

Kajian ini merupakan satu kajian kuantitatif yang melibatkan tiga orang pakar dan 54 orang guru pelatih sebagai populasi kajian. Sampel kajian terdiri daripada tiga orang pakar yang dipilih melalui pensampelan bertujuan dan 54 guru pelatih dipilih secara rawak mudah.

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini adalah borang soal selidik. Dua borang soal selidik dibina bertujuan untuk menentukan kesahan Kotak Tak Sama dan Kebolehgunaan Kotak Tak Sama. Soal selidik kesahan menggunakan skala likert 2 mata manakala bagi soal selidik kebolehgunaan menggunakan skala likert 4 mata. Borang soal selidik pertama iaitu Borang Kesahan Kandungan Kotak Tak Sama yang mempunyai tiga bahagian. Bahagian pertama adalah maklumat responden kedua adalah item-item kesahan kandungan dan ketiga adalah ruang pengesahan. Borang soal selidik yang kedua ialah Soal Selidik Kebolehgunaan Kotak Tak Sama. Borang ini mengandungi dua bahagian iaitu maklumat diri responden dan pendapat responden terhadap Kotak Tak Sama yang dihasilkan.

Bagi mendapatkan kesahan daripada pakar, penyelidik menggunakan kaedah peratus persetujuan daripada ketiga-tiga pakar. Kesahan dilakukan dengan penilaian pakar dibuat terhadap dua instrumen kajian iaitu Borang Kesahan Kandungan Kotak Tak Sama dan Soal Selidik Kebolehgunaan Kotak Tak Sama. Penambahbaikan instrumen dilakukan berdasarkan komen-komen daripada ketiga-tiga pakar. Kemudian, kesahan Kotak Tak Sama dinilai daripada pakar yang sama menggunakan Borang Kesahan Kandungan Kotak Tak Sama yang telah disahkan. Data yang diperoleh melalui soal selidik daripada pakar dikumpulkan. Data tersebut dianalisis menggunakan nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Selain itu, Soal Selidik Kebolehgunaan yang dijawab oleh responden dinilai dengan data kualitatif iaitu statistik deskriptif. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif bagi mencari nilai skor min, kekerapan dan peratus.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Kandungan Kotak Tak Sama

Kesahan kandungan Kotak Tak Sama ini dikaji sejauh mana penghasilan dengan memberi keutamaan kepada tiga kriteria iaitu keberkesanan, kecekapan dan kepuasan. Keberkesanan dinilai dari segi format dan isi kandungan manakala kecekapan dinilai dari segi kecapaian objektif dan penggunaan semasa PdPc dan kepuasan pula kemudahan penggunaannya. Kesahan ini diperoleh daripada tiga orang pakar dapatan dinilai dengan menggunakan nilai IKK. Pengkaji menyediakan Borang Kesahan Instrumen I dan II yang mengandungi dua bahagian khas bagi pakar untuk diisi dan memberi kesahan terhadap Kotak Tak Sama. Menurut Awang, Hapini & Mat Aji, Zahurin & Rozaini, Wan & Mohd Yaakob, Mohd Faiz & Ibrahim, Mohd. (2018)., nilai kesahan yang sangat memuaskan dengan menggunakan tiga orang pakar adalah 1.00 tetapi keputusan analisis pekali nilai IKK ialah 0.89. Terdapat pengkaji lepas yang mencadangkan nilai 0.78 dan ke atas bagi kes tiga atau lebih panel pakar dianggap memiliki kesahan kandungan yang baik (Polit, Beck & Owen, 2007).

Bilangan Item	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Purata Indeks Kesahan Kandungan (CVI)
Q1	0	1	1	
Q2	1	1	1	
Q3	1	1	1	
Q4	1	1	1	
Q5	1	1	1	
Q6	1	1	1	
Q7	0	1	1	
Q8	1	1	1	
Q9	0	1	1	
Q10	0	1	1	
Q11	1	1	1	
Q12	1	1	1	
Nilai CVI bagi setiap pakar	8/12 = 0.67	12/12 = 1.00	12/12 = 1.00	$(0.67+1.00+1.00)/3$ = 0.89

Jadual 1. Keputusan Kesahan Kotak Tak Sama menggunakan Purata Indeks Kesahan Kandungan (IKK)

Kebolehgunaan Kotak Tak Sama

Kebolehgunaan Kotak Tak Sama dikaji melalui borang kebolehgunaan yang mengandungi 14 item. Data yang diperoleh daripada responden dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for Social Science* (SPSS) bagi melihat kebolehgunaan Kotak Tak Sama. Nilai skor min yang diperoleh adalah sebanyak 3.76. Menurut Chua Yan Piau (2006a), nilai 3.00 ke atas menunjukkan skor adalah pada tahap yang tinggi. Ini menunjukkan anggapan guru pelatih terhadap pembinaan Kotak Tak Sama sebagai bahan bantu mengajar bagi topik Ketaksamaan Linear bagi pelajar tingkatan satu mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi. Jadual 2 menunjukkan interpretasi nilai skor min. Cara penggunaan analisis ini merupakan persampelan paling mudah dan senang untuk memilih responden kajian dan tidak memerlukan kos yang mahal. Persampelan melalui kaedah ini tidak ditentukan oleh prosedur persampelan. Sesiapa sahaja boleh dijadikan sebagai sampel kajian.

Statistics								
		Saya sangat meminati pada topik Ketaksamaan Linear.	Dengan penggunaan Kotak Tak Sama topik Ketaksamaan Linear mudah difahami.	Kotak Tak Sama mudah untuk digunakan.	Penggunaan Kotak Tak Sama dapat menjimat masa pembelajaran.	Setiap item dalam Kotak Tak Sama dapat digunakan.	Saya bersetuju penggunaan Kotak Tak Sama dapat membantu menyelesaikan persoalan topik Ketaksamaan Linear.	Penggunaan Kotak Tak Sama dapat menarik perhatian semasa PdP.
N	Valid	54	54	54	54	54	54	54
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean		3.76	3.67	3.80	3.72	3.78	3.70	3.76
Std. Deviation		.432	.476	.407	.452	.420	.461	.432
Minimum		3	3	3	3	3	3	3
Maximum		4	4	4	4	4	4	4

Statistics								
		Kotak Tak Sama mudah dibawa kemana sahaja.	Penggunaan Kotak Tak Sama dapat membantu menjawab soalan yang berasas tinggi.	Penggunaan Kotak Tak Sama boleh memberi minat terhadap topik Ketaksamaan Linear.	Mengguna n bahan- bahan yang murah dan mudah didapati.	Kotak Tak Sama dapat membantu pelajar untuk memahami konsep dalam topik Ketaksamaan Linear.	Penggunaan Kotak Tak Sama mencapai objektif sebagai bahan bantu mengajar.	Komponen Kotak Tak Sama mudah diperoleh jika berlaku kerosakan.
N	Valid	54	54	54	54	54	54	54
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean		3.87	3.72	3.65	3.83	3.72	3.81	3.85
Std. Deviation		.339	.452	.482	.376	.452	.392	.359
Minimum		3	3	3	3	3	3	3
Maximum		4	4	4	4	4	4	4

Jadual 2. Keputusan Kebolehgunaan Kotak Tak Sama

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, data bagi dapatan kajian telah menunjukkan Kotak Tak Sama yang dibina dan dibangunkan ini mempunyai nilai 0.89 daripada kiraan purata Indeks Kesahan Kandungan untuk kesahan dan tahap baik bagi kebolehgunaan iaitu persetujuan responden dengan skor min 3.76 dalam soal selidik. Kesahan daripada tiga orang pakar telah memberi persetujuan yang amat baik terhadap pembinaan dan kandungan Kotak Tak Sama ini. Pengkaji mengkaji bagaimana Kotak Tak Sama dapat diguna dengan adanya soal selidik kebolehgunaan. Dalam kajian, pengguna Kotak Tak Sama ialah bakal guru matematik yang akan menjalani latihan mengajar. Oleh itu, pembinaan Kotak Tak Sama ini memperoleh keputusan yang baik daripada responden dari segi penggunaan dan berjaya menjawab persoalan kajian.

RUJUKAN

- Chua, Yan Piaw (2006a). Kaedah Penyelidikan. Kuala Lumpur: Mc Graw Hill (Malaysia) Sdn.Bhd.
- Leong, T. G., Raja Maamor Shah, R. L. Z., & Mohd Idrus, N. (2020). Analisis Keperluan Bagi Pembangunan Modul Untuk Pengekalan Pengetahuan Konseptual Dan Prosedural Matematik Tingkatan 1. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 8(2), 86-99. <https://doi.org/10.37134/jsml.vol8.2.11.2020>
- Awang, Hapini & Mat Aji, Zahurin & Rozaini, Wan & Mohd Yaakob, Mohd Faiz & Ibrahim, Mohd. (2018). Content Validity Testing of an Instrument to Measure Virtual Learning Environment (VLE) Success among Teachers. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 9. 1378-1385.
- Polit, D. F., Beck, T., & Owen, S. V. (2007). Focus on research methods is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in Nursing and Health*, 30, 459–467. <http://doi.org/10.1002/nur>
- Richey R. & Klein J. (2007). *Design and development research: Methods, strategies and issues*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher
- Zalina & Najihah (2017). *Cabaran dalam Pengajaran Matematik Kurikulum Standard Sekolah Menengah*. Universiti Sultan Zainal Abidin, Gong Badak, Terengganu.

Pembangunan Kit Linear Board Bagi Pengajaran Dan Pembelajaran Topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah

Development Of Linear Board Kit For Teaching and Learning The Topic of Linear Equation in One Variable

Intan Ereena Baharudin¹ & Rohaidah Masri^{2*}

^{1, 2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: rohaidah@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan Kit Linear Board bagi pengajaran dan pembelajaran topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah yang mempunyai kesahan yang memuaskan dan untuk menentukan tahap kebolegunaan Kit *Linear Board* bagi pengajaran dan pembelajaran topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah daripada perspektif guru pelatih matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Kajian reka bentuk dan pembangunan (*DDR*) telah digunakan dalam pembinaan Kit *Linear Board* yang berdasarkan model ADDIE. Seramai 40 orang responden yang terdiri daripada guru pelatih matematik UPSI ambilan A171 dan A172 telah dipilih untuk menguji kebolegunaan kit yang dibina dengan menggunakan teknik persampelan kesenangan manakala seramai tiga orang pakar dalam bidang telah dipilih untuk kesahan kit. Borang Kesahan Muka dan Kandungan Kit serta Borang Soal Selidik Kebolegunaan merupakan dua jenis instrumen yang digunakan di dalam kajian ini. Nilai kebolehppercayaan *Alpha Cronbach* yang diperolehi daripada kajian rintis berada pada tahap yang tinggi iaitu, 0.915. Hasil dapatan kajian menunjukkan Kit Linear Board yang dibangunkan mempunyai kesahan yang memuaskan, iaitu Indeks Kesahan Kandungan (IKK) yang diperolehi adalah 1.0. Dapatan kajian turut menunjukkan bahawa tahap kebolegunaan kit berada pada tahap yang tinggi dengan purata nilai keseluruhan min adalah 3.751 ($SP=0.4343$). Secara keseluruhannya, dapat disimpulkan bahawa hasil dapatan kajian menunjukkan Kit *Linear Board* yang dibina mempunyai kesahan yang memuaskan dan juga tahap kebolegunaan yang tinggi. Implikasinya, diharapkan pembinaan kit ini dapat membantu guru untuk mempelbagaikan cara pengajaran bagi topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah. Diharapkan juga pembinaan kit ini mampu mengukuhkan lagi kefahaman murid mengenai topik yang berkaitan serta dapat menanam rasa cinta murid terhadap subjek matematik dengan kelainan yang ingin dibawakan dalam sesi pengajaran dan pembelajaran.

Kata kunci: Kit pengajaran dan pembelajaran, Bahan Bantu mengajar, Kesahan, Kebolegunaan, model ADDIE, Persamaan Linear

Abstract

The objective of this study was to develop a Linear Board Kit for teaching and learning on the topic of Linear Equations in One Variable that has satisfactory validity and also to determine the level of usability of the Linear Board Kit for the teaching and learning on topic of Linear Equations in One Variable from the perspective of mathematics trainee teachers of Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). The Design and Development Research (DDR) was used in the development of the Linear Board Kit based on the ADDIE model. A total of 40 respondents consisting of UPSI mathematics trainee teachers from batch of A171 and A172 Intakes were selected to test the usability of the kit through the convenience sampling technique while three experts in the field were selected for the validity of the kit. The face and content of kit's validity form, as well as the usability questionnaire form are two instruments used in this study. The Cronbach's Alpha reliability value obtained from a pilot study was at a high level of 0.915. The results of the study showed that the Linear Board Kit has a satisfactory validity, with the Content Validity Index (CVI) obtained was 1.0. The results of the study also showed that the usability level of the kit was at

a high level with the average mean value of 3.751 (SP = 0.4343). Overall, it can be concluded that the results of the study showed that the Linear Board Kit has a satisfactory validity as well as a high level of usability. As an implication, it is hoped that the construction of this kit can help teachers to diversify their teaching methods for the topic of Linear Equations in One Variable. It is also hoped that the construction of this kit can further strengthen students' understanding of related topics and cultivate on the subject of mathematics with the differences to be brought in teaching and learning sessions.

Keywords: Teaching and learning kit, Teaching Aids, Validity, Usability, ADDIE model, Linear Equations

PENGENALAN

Menurut Safura Ahmad Sabri dan Norziah Othman (2014) matematik merupakan suatu cabang ilmu yang mengajar manusia berfikir secara logik melalui pembuktian dengan bahasa tersendiri yang mampu mengungkapkan konsep yang terkandung di dalamnya. Subjek Matematik ini sendiri merupakan subjek teras di sekolah-sekolah baik di sekolah rendah mahupun di sekolah menengah. Namun, mata pelajaran ini sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sukar bahkan mustahil untuk dikuasai (Fatin Aliah Phang, Mohd Salleh Abu, Mohammad Bilal Ali & Salmiza Salleh, 2014).

Laporan TIMSS 2019 menunjukkan bahawa Malaysia menduduki di tangga yang ke 28 berbanding negara peserta TIMSS 2019 yang lain melalui purata skor mengikut domain kandungan matematik. Berdasarkan analisis prestasi murid di bawah domain kandungan topik algebra bagi Matematik TIMSS 2019, purata skor yang diperoleh adalah 456 berbanding purata skor keseluruhan adalah 461 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2020). Topik Persamaan Linear adalah merupakan salah satu topik di bawah domain kandungan algebra. Kajian Adu, Assuah dan Asiedu-Addo (2015) menunjukkan bahawa antara punca murid tidak menguasai topik Persamaan Linear adalah murid tidak dapat menterjemahkan masalah algebra di dalam bentuk perkataan kepada bentuk algebra yang simbolik. Walaupun mereka mempunyai latar belakang aritmetik yang baik, namun mereka masih gagal untuk menggunakan kaedah algebra dengan baik. Manakala Magruder (2012) pula menyatakan bahawa antara punca permasalahan murid dalam topik Persamaan Linear dalam Satu Pemboleh Ubah adalah murid sukar untuk menyeimbangkan pengetahuan konsep dan prosedur. Begitu juga hasil analisis keperluan oleh Teh Guan Leong, Raja Lailatul Zuraida Raja Maamor Shah dan Nor'ashiqin Mohd Idrus (2020) menunjukkan bahawa murid masih sukar untuk menguasai pengetahuan prosedural dan konseptual dalam matematik. Topik Persamaan Linear ini memerlukan murid untuk memahami beberapa konsep yang penting di dalam tajuk ini. Topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah boleh dianggap salah satu topik yang penting sebelum murid dapat mempelajari topik lain dalam topik Persamaan Linear. Kegagalan dalam memahami konsep ini akan memberikan kesukaran untuk mereka membuat penyelesaian masalah. Menurut Turmudi dan Dwi Haryanto (2011), bidang pembelajaran algebra merupakan subjek yang sukar yang dialami oleh kebanyakan murid sekolah menengah tahap satu, iaitu Tingkatan Satu, Tingkatan Dua dan Tingkatan Tiga. Beliau turut menyatakan bahawa kaedah pengajaran yang menarik mampu meningkatkan kefahaman murid-murid terhadap konsep algebra.

Menurut Rosmawanti, Riski, dan Heni Pujiastuti (2020) penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) amatlah digalakkan bagi memudahkan proses pemahaman konsep matematik daripada abstrak kepada konkrit. Penghasilan BBM yang dapat menarik minat murid di dalam kelas, dan

menjadikan sesuatu PdP interaktif juga mampu menjadikan sesi PdP tersebut lebih efektif, (Kamarul Azmi Jasmi & Ab. Halim Tamuri, 2007). Kepelbagaian kaedah PdP di dalam kelas mampu menarik minat murid untuk mempelajari subjek matematik ini. Setiap guru bertanggungjawab mendidik murid-murid dengan sebaik mungkin agar mereka dapat menguasai pembelajaran yang diajar oleh guru (Abdul Rahim Hamdan & Hayazi Mohd Yasin, 2010). Menurut Faizah Ja'apar (2017) penggunaan BBM dalam proses PdP adalah amat penting untuk guru bagi memastikan penyampaian maklumat yang berkaitan dengan mata pelajaran yang diajar adalah lebih jelas dan sistematik serta dapat diikuti oleh pelajar dengan lebih baik. Seperti yang kita tahu, matematik merupakan antara subjek yang sukar untuk difahami dan sukar untuk mendapat markah yang tinggi. Salah satu faktornya adalah kerana murid tidak memahami konsep matematik itu sendiri dengan baik. Oleh itu, penyediaan BBM ini diharapkan dapat membantu murid untuk lebih memahami konsep matematik dan dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan seharian. Menurut Sukri Berawi dan Victor Jibson (2006), penggunaan bahan maujud merupakan suatu kaedah hands on yang dapat membantu kefahaman murid tentang topik yang diajar.

Sehubungan itu, berdasarkan permasalahan yang telah dinyatakan, satu kit pembelajaran, iaitu Kit Linear Board telah dibangunkan di dalam kajian ini bagi memudahkan guru dalam menyampaikan konsep persamaan linear dalam satu pemboleh ubah. Kit Linear Board dibina sebagai BBM yang boleh digunakan ketika sesi PdP dan tahap kebolegunaannya telah dikenal pasti dalam kalangan guru pelatih matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) ambilan A171 dan A172.

Justeru, dua objektif telah dibentuk di dalam kajian ini, iaitu:

- a. Membangunkan Kit *Linear Board* bagi pengajaran dan pembelajaran topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah yang mempunyai kesahan yang memuaskan.
- b. Menentukan tahap kebolegunaan BBM dalam Kit *Linear Board* bagi topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah daripada perspektif guru pelatih matematik UPSI Ambilan A171 dan A172.

KAJIAN LITERATUR

Topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah merupakan salah satu subtopik di bawah tajuk Persamaan Linear bab 6 buku teks Tingkatan Satu. Topik ini terdapat di bawah bidang pembelajaran Perkaitan dan Algebra. Persamaan linear dikenali sebagai ayat matematik yang melibatkan kesamaan. Persamaan linear dalam satu pemboleh ubah bermaksud ia mempunyai hanya satu pemboleh ubah dan kuasa pemboleh ubah itu ialah satu. Manakala persamaan bukan linear pula merupakan persamaan dalam darjah kedua. Persamaan linear ini juga terdapat dalam tiga pemboleh ubah dan empat pemboleh ubah. Di bawah tajuk ini terdapat beberapa subtopik lain yang harus dipelajari iaitu subtopik yang pertama adalah topik kajian yang dipilih, iaitu Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah, Persamaan Linear Dalam Dua Pemboleh Ubah Dan Persamaan Linear Serentak Dalam Dua Pemboleh Ubah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016). Bagaimanapun, topik Persamaan linear merupakan salah satu topik yang sukar bagi para murid kerana mereka gagal dalam melakukan peralihan dari matematik konkrit kepada satu

konsep yang abstrak (Sari Saraswati, Ratu Ilma Indra Putri & Somakim, 2016). Menurut Gita Sonia (2019), murid mempunyai kesukaran dalam pemecahan masalah dan mereka juga tidak mampu untuk menulis jalan penyelesaian khususnya bagi masalah persamaan linear dalam satu pemboleh ubah.

Penghasilan BBM bagi proses pengajaran dan pembelajaran secara tidak langsung dapat meningkatkan minat dan perasaan ingin tahu dalam kalangan murid serta dapat mempertingkatkan lagi kefahaman mereka dalam sesuatu konsep dan menjadikan penglibatan mereka lebih aktif dalam aktiviti pembelajaran (Lai Kim Leong, Khaw Ah Hong & Seah Ai Kuan, 2002). Selain penghasilan BBM yang bertujuan untuk menarik minat murid di dalam kelas, proses PdP yang interaktif juga mampu menjadikan sesi PdP lebih efektif (Kamarul Azmi Jasmi & Ab. Halim Tamuri, 2007). Menurut Mohd Faez Ilias, Kalthom Husain, Mohd Amin Mohd Noh, Zetty Nurzuliana Rashed, dan Murihah Abdullah (2016), kadar penggunaan BBM di sekolah semakin berkurangan disebabkan kurangnya pengetahuan para guru dalam menggunakan BBM, walaupun hakikatnya ia sangat mudah untuk digunakan. Penggunaan BBM ini adalah sangat penting untuk para guru menerapkan di dalam kaedah pengajaran dan pembelajaran mereka bagi memastikan murid bukan sahaja memahami isi pelajaran yang disampaikan bahkan ia mampu berperanan untuk menarik minat murid (Mohd Suhaimi Omar, Noor Shah Saad & Mohd. Uzi Dollah, 2017). Kit pembelajaran merupakan salah satu ABM di dalam proses PdP (Noorlin Rawaida Mohd Isa, 2012). Kit ini kebiasaannya digunakan di dalam kelas oleh guru dan juga murid bagi memudahkan proses PdP. Kit Pengajaran adalah suatu kaedah inovatif yang digunakan dan dilaksanakan oleh guru-guru bagi menjadikan proses PdP lebih mudah difahami oleh murid (Asri Lazi Amin, 2013). Menurut Nor Azimah Abdul Ghani (2019), tujuan kit dibina adalah untuk membantu para pendidik menggunakannya sebagai ABM dalam menyelesaikan permasalahan pelajar dalam sesuatu topik. Manakala menurut Hafidz Omar dan Khairil Anuar Mosmin (2009), kit yang dibina adalah bertujuan untuk mengukuhkan dan meningkatkan kefahaman murid.

Di dalam kajian ini, Kit *Linear Board* adalah merupakan BBM bagi kegunaan sewaktu dalam proses pengajaran dan pembelajaran untuk topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah. Kit ini dibina bertujuan untuk membantu murid dan meningkatkan kefahaman mereka berkenaan topik yang dipilih. Selain berperanan dalam membantu murid memahami topik yang diajar, kit ini juga berupaya untuk menarik perhatian murid dalam menggunakannya serta memberi peluang kepada murid untuk melihat operasi yang terlibat secara visual.

METODOLOGI

Di dalam kajian ini, reka bentuk kajian yang digunakan adalah kajian reka bentuk dan pembangunan (DDR) yang berpandukan kepada model ADDIE. Populasi kajian adalah terdiri daripada 191 orang guru pelatih UPSI yang merupakan pelajar tahun akhir di antara semester 6 dan semester 7, Ambilan A171 dan A172 yang mendaftar bagi program Sarjana Muda Pendidikan Matematik dengan Kepujian (AT14) dan program Sarjana Muda Sains (Matematik) dengan Pendidikan (AT48). Guru-guru pelatih dipilih dengan menggunakan teknik persampelan kesenangan dan mereka ini juga dipilih kerana telah pun melalui Program Perantis Guru 1 (PPG1) dan Program Perantis Guru 2 (PPG2). Tiga orang pakar dalam bidang matematik telah dipilih bagi membuat kesahan kit yang dibina. Di dalam kajian ini, pemilihan pakar adalah terdiri daripada mereka yang terlibat secara langsung dan berpengalaman dalam bidang yang dikaji

(Mohd Effendi, Hisyamsani Idris, Normawati Abdul Rahman & Ahmad Zamri Khairani (2017). Terdapat dua jenis instrumen yang digunakan di dalam kajian ini, iaitu Borang Kesahan Muka dan Kandungan Kit *Linear Board* yang diadaptasi daripada Siti Hajar Ma Hassan (2020) manakala Borang Soal Selidik Kebolehgunaan pula diadaptasi daripada Azura Ishak, Rosseni Din, dan Hazura Mohamed (2018). Kesahan bagi kedua-dua instrumen ini telah diberikan kepada dua orang pensyarah Matematik UPSI yang sudah berkhidmat melebihi 10 tahun. Data yang diperoleh melalui borang kesahan muka dan kandungan instrumen borang soal selidik kebolehgunaan yang dijalankan akan direkodkan dan dianalisis dengan menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK) dan juga perisian *Statistic Package for Social Science (SPSS)* versi 23.0.

Satu kajian rintis telah dijalankan bagi menentukan kebolehpercayaan item bagi instrumen soal selidik kebolehgunaan sebelum kajian sebenar dilaksanakan. Seramai 20 orang pelajar Matematik UPSI ambilan A171 dan A172 yang telah menjalani latihan mengajar telah dipilih untuk terlibat dengan kajian rintis ini. 20 orang pelajar tersebut mestilah berlainan daripada sampel yang akan terlibat dengan pemungutan data sebenar. Mereka akan mencuba terlebih dahulu kit yang dibina dan akan diberikan borang soal selidik kebolehgunaan. Data yang diperoleh dianalisis bagi mendapatkan nilai *Cronbach Alpha* di mana nilainya mestilah melebihi 0.7 dan ke atas supaya kajian sebenar dapat dilaksanakan. Jadual 1 menunjukkan dapatan kajian daripada kajian rintis bagi item soal selidik kebolehgunaan menggunakan perisian *SPSS* yang dijalankan ke atas 20 orang guru pelatih.

Jadual 1. *Nilai Cronbach Alpha*

<i>Cronbach's Alpha</i>	Jumlah Item
0.915	15

Jadual 1 menunjukkan nilai Cronbach Alpha yang diperoleh daripada kajian rintis keatas instrumen soal selidik kebolehgunaan. Nilai *Cronbach Alpha* yang diperoleh adalah 0.915 bagi 15 item untuk soal selidik kebolehgunaan dan ini menunjukkan bahawa kebolehpercayaan item berada pada tahap yang amat baik (Lim, 2007).

Bagi menentukan kesahan kit, pengiraan untuk memperolehi Indeks Kesahan Kandungan (IKK) dilakukan dengan menggunakan perisian *Microsoft Excel* (Lawshe 1975). Menurut Lynn (1986), nilai julat bagi kesahan kandungan yang dianalisis perlu mendapat IKK 1.0 bagi 2-4 orang bilangan pakar untuk mendapatkan nilai yang memuaskan bagi sesuatu kajian. Dapatan bagi menentukan tahap kebolehgunaan pula akan dianalisis dengan menggunakan *Statistic Package for Social Science (SPSS)* versi 23.0 untuk mendapatkan nilai skor min dan juga sisihan piawai. Jadual 2 menunjukkan purata min keseluruhan berdasarkan skala likert empat mata yang diambil daripada Riduwan (2012).

Jadual 2. *Purata Min Skala Likert Empat Mata*

Purata Min	Interpretasi Min
1.00 - 1.50	Kurang Kaitan
1.51 - 2.50	Rendah
2.51 - 3.50	Sederhana
3.51 - 4.00	Tinggi

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pembangunan Kit Linear Board Bagi Pengajaran dan Pembelajaran Topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah Tingkatan 1

Kit Linear Board merupakan suatu alat bantu mengajar (ABM) yang dibina untuk murid Tingkatan Satu bagi pengajaran dan pembelajaran topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah. Reka bentuk kit ini diadaptasikan daripada *score board* yang digunakan di dalam sesetengah pertandingan bagi memaparkan skor permainan. Kit Linear Board yang dibina adalah berasaskan model ADDIE di mana sebanyak lima fasa yang terlibat semasa pembinaannya iaitu *Analyse (A)*, *Design (D)*, *Development (D)*, *Implementation (I)*, and *Evaluation (E)*. Kit ini dibina untuk membantu para guru dalam mempelbagaikan kaedah pengajaran mereka di dalam bilik darjah. Ciri-ciri kit ini adalah kit ini berbentuk empat segi tempat, ringan dan ia sangat mudah untuk dibawa oleh para guru bagi melaksanakan proses pengajaran dan pembelajaran (PdP). Bahan asas pembinaan kit ini adalah dengan menggunakan *cardboard*, kertas manila kad pelbagai warna dan juga getah. Kit ini dibina dalam bentuk maujud supaya murid boleh melihat dengan lebih jelas bagaimana operasi dalam menyelesaikan permasalahan yang melibatkan Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah. Teori pembelajaran konstruktivisme adalah merupakan teori yang mendasari kit ini di mana murid berupaya mencipta pengetahuan baru dan berkemampuan dalam menyelesaikan masalah.

Manual penggunaan kit, set soalan dan jawapan serta Rancangan Pengajaran Harian (RPH) turut disertakan sekali yang diletakkan di dalam fail bersama kit untuk dijadikan panduan oleh guru tentang cara-cara menggunakan kit *Linear Board*. Kit yang dibina adalah berdasarkan kesesuaian dengan standard kandungan dalam Dokumen Standard Kurikulum Sekolah (DSKP) manakala set soalan dan jawapan juga berdasarkan buku teks Matematik Tingkatan Satu.

Analisis Kesahan Kit *Linear Board*

Jadual 3 menunjukkan hasil dapatan kajian yang diperolehi daripada kesahan pakar bagi Kit *Linear Board* berdasarkan Borang Kesahan Muka dan Kandungan Kit.

Jadual 3. *Analisis Kesahan Kit Linear Board*

Konstruk	Jumlah Item	Purata IKK
Kesahan Muka	4	1.00
Kesahan Kandungan	8	1.00
Purata keseluruhan IKK		1.00

Hasil dapatan kajian yang diterima oleh pakar secara keseluruhannya, menunjukkan bahawa nilai kesahan muka dan kandungan yang diperoleh adalah 1.00. Ketiga-tiga pakar bersetuju bahawa kandungan kit yang dibina amat bersesuaian dengan standard pembelajaran yang telah ditetapkan di dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Matematik Tingkatan 1. Bagi kandungan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) pula, semua pakar bersetuju dengan aktiviti yang dirancang dan boleh diterima untuk diguna pakai sebagai panduan untuk mengajar topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah. Berdasarkan nilai julat IKK yang diperoleh bagi kesahan muka dan kandungan iaitu 1.0, dapat disimpulkan bahawa Kit *Linear Board* mempunyai kesahan yang memuaskan (Lynn, 1986).

Noraini Idris (2010) dan Creswell (2012) menyatakan bahawa jika kesemua item yang disemak sesuai, baik dan tepat, maka kandungan item yang diuji mempunyai kesahan kandungan yang tinggi. Menurut Aliff Nawi, Gamal Abdul Nasir Zakaria, Norkhairiah Hashim dan Chua Chy Ren, (2015), kesahan yang diperoleh adalah baik yang membawa maksud kandungan modul yang ingin dibangunkan adalah bertepatan serta memenuhi objektif kajian namun pemurnian item tetap perlu dilakukan berdasarkan komen yang diberikan oleh pakar. Norlia Harun dan Faizah A. Ghani (2016), menyatakan bahawa tahap kesahan kandungan adalah baik dapat memberi kesimpulan bahawa item yang dinilai adalah sah dan boleh digunakan. Ini selari dengan Rohana Hamzah dan Nurul Ain Fatehah Baharuddin (2018) yang menyatakan bahawa kesahan kandungan yang baik menunjukkan bahawa kandungan modul yang dibina adalah bersesuaian untuk digunakan kepada para pelajar.

Analisis Tahap Kebolehgunaan Kit *Linear Board* dari Perspektif Guru Pelatih Di Jabatan Matematik, UPSI

Jadual 4 menunjukkan analisis hasil dapatan untuk menguji tahap kebolehgunaan Kit *Linear Board* dari perspektif guru pelatih UPSI.

Jadual 4. *Analisis Min dan Sisihan Piawai*

Konstruk	Jumlah Item	Purata Min	Purata Sisihan Piawai
Kebergunaan	5	3.748	0.4354
Kemudahan Penggunaan	5	3.742	0.4434
Kepuasan	6	3.762	0.4242
Keseluruhan		3.751	0.4343

Terdapat tiga konstruk yang diuji dalam instrumen soal selidik kebolehgunaan. Analisis yang dibuat bagi konstruk kebergunaan menghasilkan nilai purata min adalah 3.748 (SP=0.4354), konstruk kemudahan penggunaan adalah 3.742 (SP=0.4434) dan konstruk kepuasan adalah 3.762 (SP=0.4242). Secara keseluruhannya, berdasarkan Jadual 2, dapat dilihat nilai purata min keseluruhan bagi ketiga-tiga konstruk kebolehgunaan berada pada tahap yang tinggi iaitu 3.751 (SP=0.4354). Dapatan juga menunjukkan responden merasakan ABM yang dibina iaitu Kit

Linear Board sesuai digunakan di dalam sesi PdP bagi membantu mengukuhkan kefahaman murid dalam topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah Tingkatan Satu.

Mohammad Syafiq Abd Rahman dan Siew Nyet Moi @ Sopiah Abdullah, (2019) menyatakan bahawa sekiranya bahan yang dibangunkan mempunyai nilai min skor kebolehgunaan pada tahap yang tinggi, maka bahan yang dibina boleh digunakan di dalam PdP.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahawa kedua-dua objektif kajian telah berjaya dicapai, iaitu Kit *Linear Board* bagi pengajaran dan pembelajaran topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah mempunyai kesahan yang memuaskan dengan nilai IKK yang diperoleh adalah 1.00 dan tahap kebolehgunaan Kit *Linear Board* bagi topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah daripada perspektif guru pelatih matematik UPSI ambilan A171 dan A172 adalah berada pada tahap yang tinggi. Oleh itu, jelaslah di sini bahawa penggunaan Kit *Linear Board* merupakan pembinaan BBM yang dapat membantu murid dalam pengajaran dan pembelajaran bagi topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah. Implikasinya, diharapkan melalui kajian ini penggunaan kit ini sewaktu PdP dapat mewujudkan interaksi dua hala iaitu interaksi di antara guru dan murid serta murid dan murid sekaligus dapat memupuk minat murid dalam mempelajari topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah.

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan ribuan terima kasih yang tidak terhingga terhadap Jabatan Matematik dan Fakulti Sains dan Matematik UPSI di atas galakan dan inisiatif serta dorongan dalam penulisan artikel dan pelaksanaan kajian ini. Penghargaan ini juga turut diberikan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung.

RUJUKAN

- Abdul Rahim Hamdan & Hayazi Mohd Yasin (2010). *Penggunaan alat bantu mengajar (ABM) di kalangan guru-guru teknikal di Sekolah Menengah Teknik Daerah Johor Bahru, Johor*. Dicapai daripada http://eprints.utm.my/id/eprint/10879/1/Penggunaan_Alatt_Bantu_Mengajar.pdf
- Adu, E., Assuah, C. K., & Asiedu-Addo, S. K. (2015). Students' errors in solving linear equation word problems: Case study of a Ghanaian senior high school. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 11, 17-30.
- Aliff Nawi, Gamal Abdul Nasir Zakaria & Norkhairiah Hashim & Chua, C. R. (2015). Penilaian kualiti modul iPBL: Aspek kesahan dan kebolehppercayaan. *Journal of Quality Measurement and Analysis*, 11(2), 1-10.
- Asri Lazi Amin. (2013). *Definisi kit pembelajaran*. Dicapai daripada <https://www.scribd.com/doc/141841618/Definisi-Kit-Pembelajaran>
- Azura Ishak, Rosseni Din & Hazura Mohamed. (2018). Usability of ReSt module using four-step approach based on case study example and infographic for SPSS novice users. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(4-2), 1513-1519.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed). Boston, MA: Pearson.
- Fatin Aliah Phang, Mohd Salleh Abu, Mohammad Bilal Ali & Salmiza Salleh (2014). Faktor penyumbang kepada kemerosotan penyertaan pelajar dalam aliran sains: Satu analisis sorotan tesis. *Sains Humanika*, 2(4), 63-71.

- Faizah Jaafar (2017). *Bahan bantu mengajar di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) daerah Pontian* (Tesis Sarjana yang tidak diterbitkan). Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Johor.
- Gita Sonia Simbolon. (2019). Kemampuan pemecahan masalah Persamaan Linear pada siswa. Dicapai daripada https://www.researchgate.net/publication/333198312_KEMAMPUAN_PEMECAHAN_MASALAH_PERSAMAAN_LINEAR_PADA_SISWA
- Hafidz Omar & Khairil Anuar Mosmin. (2009). *Rekacipta: "Smart Volume" untuk topik Ruang Dan Isipadu Matapelajaran Matematik Tahun 4*. Dicapai daripada <https://core.ac.uk/download/pdf/11785939.pdf>
- Kamarul Azmi Jasmi, & Abdul Halim Tamuri. (2007). *Pendidikan Islam: kaedah pengajaran & pembelajaran*. Johor: Penerbit UTM Press.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2016). *Kurikulum Standard Sekolah Menengah Matematik Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran*. Putrajaya, Malaysia: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2020). Laporan Kebangsaan TIMSS 2019. *Trends In International Mathematics and Science Study*. Dicapai daripada <https://www.moe.gov.my>
- Lai Kim Leong, Khaw Ah Hong & Seah Ai Kuan (2002). *Satu kajian mengenai penggunaan bahan bantu mengajar dalam pengajaran pembelajaran matematik di sekolah rendah*. Dicapai daripada http://www.ipbl.edu.my/portal/penyelidikan/2001/2001_10_Laiki.pdf
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575.
- Lim, C. H. (2007). *Penyelidikan pendidikan: Pendekatan kuantitatif dan kualitatif*. Selangor: McGraw- Hill (Malaysia).
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382-385.
- Mohammad Syafiq Abd Rahman & Siew Nyet Moi @ Sopiha Abdullah. (2019). Assessing the Validity and Reliability of the Future Thinking Test using Rasch Measurement Model. *International Journal of Environmental and Science Education*.
- Magruder, R. L. (2012). Solving linear equations: A comparison of concrete and virtual manipulatives in middle school mathematics. *Theses and Dissertations--Curriculum and Instruction*. 2. Dicapai daripada https://uknowledge.uky.edu/edc_etds/2
- Mohd Effendi Ewan Mohd Matore, Hisyamsani Idris, Normawati Abdul Rahman & Ahmad Zamri Khairani. (2017). Kesahan kandungan pakar instrumen IKBAR bagi pengukuran AQ menggunakan nisbah kesahan kandungan. *Proceeding of International Conference On Global Education V (ICGE V) (May)*, 979-997.
- Mohd Faez Ilias, Kalthom Husain, Mohd Amin Mohd Noh, Zetty Nurzuliana Rashed, & Muriha Abdullah. (2016). Sumber bahan bantu mengajar dalam kalangan guru Pendidikan Islam sekolah bestari. *e-Academia Journal*, 5(2), 106-114.
- Mohd Suhaimi Omar, Noor Shah Saad dan Mohd. Uzi Dollah. (2017). Penggunaan bahan bantu mengajar guru matematik sekolah rendah. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 7(1), 32-46.
- Noorlin Rowaida Mohd Isa. (2012). *Kesan penggunaan educational multifunctional programmable logic controller kit terhadap pencapaian pelajar yang berbeza gaya kognitif* (Disertasi Kedoktoran yang tidak diterbitkan). Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Johor.
- Noraini Idris. (2010). *Penyelidikan dalam pendidikan*. Malaysia: Mc Graw Hill.
- Norlia Harun & Faizah A. Ghani. (2016). Kesahan dan kebolehpercayaan soal selidik amalan belajar pelajar berprestasi rendah sekolah berasrama penuh. *Jurnal Kemasyarakatan*, 14(3).
- Nor Azimah Abdul Ghani. (2019). Pembangunan set lengkap ASK (Algebra Story Kit) membantu PdP dalam Matematik. *Journal on Technical and Vocational Education*, 4(3), 57-68.
- Rohana Hamzah & Nurul Ain Fatehah Baharuddin. (2018). Kajian rintis pembangunan Modul Transformasi Kepimpinan Diri Pelajar Luar Kampus. *International Journal of Humanities Technology and Civilization*, 1, 36-57.
- Rosmawanti, Riski & Heni Pujiastuti. (2020). Penerapan Alat Peraga Kupat Isabel pada Sistem Persamaan Linear Satu Variabel. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 154-162.
- Riduwan, K. (2012). *Metode & teknik menyusun proposal penelitian*. Bandung: Mandar Maju.
- Safura Ahmad Sabri & Norziah Othman (2014). Matematik dan disseminasi ilmu : Tinjauan persepsi pelajar pengurusan. *Proceeding of the 1st International Conference on Management and Muamalah 2014 (1st ICoMM)*, 220-225.
- Sari Saraswati., RatuIlma Indra Putri & Somakim, (2016). Supporting students' understanding of linear equations with one variable using algebra tiles. *Journal on Mathematics Education*, 7(1), 19-30.

-
- Siti Hajar Ma Hassan. (2020). *Pembinaan Kaedah Box Fraction untuk pengajaran konsep dalam subtopik Pecahan Matematik Tingkatan Dua*. (Tesis Sarjana Muda yang tidak diterbitkan). Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim.
- Sukri Berawi & Victor Jibson. (2006). Penggunaan kaedah bahan maujud dan kaedah biasa (conventional) dalam pengajaran dan pembelajaran kemahiran menambah pelajar-pelajar tahun 1. *Seminar Penyelidikan Pendidikan 2006*, 2-17. Dicapai daripada www.geocities.ws/7_Sukri_Berawi_dan_Victor_Jibson
- Teh Guan Leong, Raja Lailatul Zuraida Raja Maamor Shah & Nor'ashiqin Mohd Idrus. (2020). Analisis keperluan bagi pembangunan modul untuk pengekalan pengetahuan konseptual dan prosedural Matematik Tingkatan 1. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 8(2), 86-99.
- Turmudi & Dwi Haryanto. (2011). Creating and solving model of linear equation through the balance at junior secondary classroom. Dalam *Proceeding in International seminar and the 4th National Conference of Mathematics Education, Building the Nation Character Through Humanistic Mathematics Education* (ms.. 619-630).

Development of C++ Algorithms for the Runge Kutta Methods in Solving Initial Value Problems

Pembinaan Algoritma C++ untuk Kaedah Runge Kutta dalam Menyelesaikan Masalah Nilai Permulaan

Anis Syahirah Saiful Anuar^{1*} & Sabarina Shafie²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

E-mail: anissyahirahsaifulanuar98@gmail.com^{1*}, sabarina@fsmt.upsi.edu.my²

Abstract

Initial value problem (IVP) is one of problems in solving Ordinary Differential Equation. The IVP has been introduced in mathematics education in Malaysia at the higher education level. The C++ Programming Language has been learned by the Mathematics students of Sultan Idris Education University. Hence, the researcher wants to develop the C++ algorithms for the Runge Kutta Methods. Based on this research, we aim to study the numerical results by the Runge Kutta Methods based on value of numerical error.

Keywords: Ordinary Differential Equation, Initial Value Problem, Runge Kutta Methods, C++.

Abstrak

Masalah nilai permulaan adalah salah satu masalah yang timbul dalam menyelesaikan Persamaan Pembezaan Biasa. Masalah ini telah diperkenalkan dalam pendidikan matematik di Malaysia di peringkat pengajian tinggi. Oleh kerana Bahasa Pengaturcaraan C++ telah dipelajari oleh pelajar Matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris. Oleh itu, pengkaji mahu membina algoritma C++ untuk kaedah-kaedah Runge Kutta. Berdasarkan kajian ini, kami berhasrat untuk mengkaji hasil berangka dengan kaedah-kaedah Runge Kutta berdasarkan nilai kesalahan angka.

Kata kunci: Persamaan Pembezaan Biasa, Masalah Nilai Awal, Kaedah Runge Kutta, C++.

INTRODUCTION

The application of Ordinary Differential Equation (ODE) and Partial Differential Equation (PDE) usually can be found in mathematics, physics, pharmacology, medicine, etc. Initial Value Problem is a type of problem that arise in solving Ordinary Differential Equation. This problem has been introduced in mathematics education in Malaysia at the higher education level which is Diploma, Matriculation, Malaysian Higher School Certificate (STPM) and so on (Izamarlina, et al, 2011). In common real-life situations, the differential equation that models the problem is too complicated to solve directly and approaches are considered to approximate the solution.

According to Ogunniyi & Faruk (2018), when engineering posed problems can't be solved directly, transformation from the original system to an approximated one is usually done. Most of the cases we use numerical method to solve these mathematical problems that arise

in science and engineering. In addition, the numerical method consists of many iterations to get the approximation answer. In order to avoid a mistake in calculation of the iteration due to the small step size, we can use the help of algorithms programming such as MATLAB, Python, C++ Programming. Moreover, C++ programming language is a high-level language that can be understood by human and the computer. According to Shaharuddin Salleh et al. (2017) C++ is a beautiful language that has contributed significantly in shaping the modern world today. The language is embedded in many device drivers in electronic equipment, and used as a tool for problem solving in both research and teaching. Richard Grimes (2017) C++ has been used for 20 years, and during that time many new languages have come and gone, but C++ has endured. Therefore, this research is to develop C++ algorithms for Runge Kutta Methods in solving Initial Value Problems and to study the numerical result by the Runge Kutta Methods based on value of numerical error.

This paper is organized as follows. Section 2 includes the information about the RK methods that will be used in this research. Section 3 is dedicated to details of the development of C++ algorithms for the RK methods that will be used in this research. Then, numerical results of considered examples and the error are presented in Section 4. The conclusion is stated in Section 5.

RUNGE KUTTA METHODS

Around 1900, two German Mathematicians Carl Runge and Wilhelm Kutta constructed the Runge Kutta (RK) methods. Where the method became a major family of implicit and explicit iterative methods that use to estimate the solutions of ordinary differential equations. Ogunniyi & Faruk (2018) says that, these methods solve higher order derivative with high accuracy. RK method originally based on Euler method. Carl Runge and Wilhelm Kutta using Taylor expansion to Euler method to form the RK methods. The most famous methods used in solving most initial value problems is fourth order Runge Kutta. Same goes to second order Runge Kutta method where the method are infinite versions of the fourth order method (Ogunniyi & Faruk, 2018).

There are various algorithms for solving a wide range of problems and one of those problems that an algorithm can be represented in is the class of Runge-Kutta methods (Adesola et al, 2015). The class of method that is famous in solving IVP is RK method. RK methods are widely employed by computational scientists in physics, astronomy, etc, even in non-scientific fields, including video game development. Not just Runge Kutta there are also other methods such as, Euler Method, Newton Method, Secant Method and etc. The reason RK methods are a class of methods mostly used in solving IVP is they are conditionally stable when some value of parameter is stable. RK methods were formed from Taylor Expansion of Euler Method. The first order RK method known as Euler's Method. There are two types for second order RK method which are Midpoint Method and Modified Euler's Method. Lastly, Fourth Order RK Method. In this study we focus on second order RK Methods is computed by using the Midpoint Method (MM) and Modified Euler Method (MEM) and fourth order RK Method (RK4).

Chapra & Canale (2015) says that a fundamental source of error in Euler's method is that the derivative at the beginning of the interval is assumed to apply across the entire interval. Two simple modifications are available to help circumvent this shortcoming. Hence, this second order RK has two kinds of method which is Midpoint method and Modified Euler method.

Chasnov (2012) says that Modified Euler method (MEM) is a type that is called as predictor-corrector method. The idea of this method is to average the value of x at the beginning and end of the time step. So, we would like to modify the Euler method and written as;

$$w_{n+1} = w_n + \frac{1}{2}h \left[f(t_i, w_i) + f(t_{i+1}, w_i + hf(t_i, w_i)) \right] \quad (1)$$

Midpoint method (MM) uses Euler's method to predict a value of y at the midpoint of the interval. Hence, the method has been written as;

$$w_{i+1} = w_i + hf \left[t_i + \frac{h}{2}, w_i + \frac{h}{2} f(t_i, w_i) \right] \quad (2)$$

As with the second order RK method approaches, there are an infinite number of versions, (Chapra & Canale, 2015). The following is the formula of RK4;

$$w_{i+1} = w_i + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4) \quad (3)$$

where,

$$\begin{aligned} k_1 &= hf(t_i, w_i), \\ k_2 &= hf\left(t_i + \frac{h}{2}, w_i + \frac{1}{2}k_1\right), \\ k_3 &= hf\left(t_i + \frac{h}{2}, w_i + \frac{1}{2}k_2\right), \\ k_4 &= hf(t_{i+1}, w_i + k_3). \end{aligned}$$

DEVELOPMENT OF C++ ALGOTIHMS

Algorithm A and Algorithm B are two C++ algorithms of the RK Methods that developed by the researcher. The algorithms have been modified by the researcher from the original algorithm that stated in Numerical Analysis 9th by Burden (2011). Algorithm A (Figure 1) is the second order RK Methods. This algorithm has been programmed based on implementation of RK Order Two Methods which is Midpoint Method and Modified Euler Method in solving IVP and there are 5 examples of IVP. User are allowed to determine the interval of x, y and the value of the step size, h .

ALGORITHM A: Runge Kutta Order Two Methods

Input:

- Include header files: iostream, conio.h, iomanip, fstream
 - defined function; endpoint a, b; integer N; initial condition, α .
 - User-defined function
- 1) void F1 () 5 examples of IVP

Steps:

Step 1: Set $N = (b - a)/h$;

$x = a$;

$y = \alpha$;

OUTPUT (x, y).

Step 2: For $i = 1, 2, \dots, N$ do Steps 3–5.

Step 3: Midpoint Method formula

Set $K1 = f(x, y)$;

$K2 = f(x + h/2, y + K1*h/2)$;

Step 4: Set $y = y + hK2$;

Step 5: Set $x = a + i*h$;

Step 6: Modified Euler Method formula

Set $R1 = f(t, w)$;

$t = a + i*h$;

$R2 = f(t + h/2, w + R1*h/2)$;

Step 7: Set $w = w + hR2$;

Step 8: $\text{error_mid} = | \text{exact} - y |$

Step 9: $\text{error_mod} = | \text{exact} - w |$

Step 10: OUTPUT (x, exact, y, error_mid, w, error_mod).

Step 11: STOP.

Figure 1. Algorithm of Runge Kutta Order Two Methods

Algorithm B (Figure 2) is the fourth order RK Methods. This algorithm has been programmed based on implementation of RK Order Four Methods in solving IVP and there are 5 examples of IVP. User are allowed to determine the interval of x, y and the value of the step size, h.

ALGORITHM B: Runge Kutta Order Four Method

Input:

- Include header files: iostream, conio.h, iomanip, fstream
- defined function; endpoint a, b; integer N; initial condition, α .
- User-defined function

Steps:

Step 1: Set $N = (b - a)/h$;

$x = a$;

$y = \alpha$;

OUTPUT (x, y).

Step 2: For $i = 1, 2, \dots, N$ do Steps 3–5.

Step 3: Set $K1 = hf(x, y)$;

$K2 = hf(x + h/2, y + K1/2)$;

$K3 = hf(x + h/2, y + K2/2)$;

$K4 = hf(x + h, y + K3)$.

Step 4: Set $y = y + (K1 + 2K2 + 2K3 + K4)/6$;

Step 5: $error_val = |exact - y|$

Step 6: OUTPUT (x, exact, y, error).

Step 7: STOP.

Figure 2. Algorithm of Runge Kutta Order Four Method

NUMERICAL RESULTS

The numerical experiments are computed using C++ Algorithm A for Midpoint Method (MM) and Modified Euler Method (MEM) and Algorithm B for RK order 4 method (RK4).

Numerical result of second order Runge Kutta methods.

Table 1 shows the numerical results of Example 1 computed with $y'(x) = \cos(2x) + \sin(3x)$ and $y(x) = 0.5 \sin(2x) - \frac{1}{3} \cos(3x) + \frac{4}{3}$ for $0 \leq x \leq 1$, $y(0) = 1$ and $h = 0.2$.

Table 1 Example 1 for second order RK methods

x	Exact Solution	Midpoint Method (MM)	Error	Modified Euler Method (MEM)	Error
0.2	1.1947	1.2189	0.0243	1.2486	0.0539
0.4	1.3587	1.5233	0.1647	1.5600	0.2014
0.6	1.4660	1.8404	0.3743	1.8565	0.3905
0.8	1.4998	2.0831	0.5833	2.0548	0.5549
1	1.4547	2.1771	0.7224	2.0919	0.6372

Based on the numerical result in Table 1 at $x = 0.2$ there is not much difference between MM and MEM, where the error is 0.0243 and 0.0539 respectively. At $x = 1$, there is a drastic

difference between the MM and MEM where the error is 0.7224 and 0.6372 respectively. As we can see from the Table 1, by using MEM we can find the approximation value closer to the exact value.

Table 2 shows the numerical results of Example 2 computed with $y'(x) = -(y+1)(y+3)$ and $y(x) = -3 + 2(1 + e^{-2x})^{-1}$ for $0 \leq x \leq 2$, $y(0) = -2$ and $h = 0.2$.

Table 2. Example 2 for second order RK methods

x	Exact Solution	Midpoint Method (MM)	Error	Modified Euler Method (MEM)	Error
0.2	-1.8026	-1.8020	0.0006	-1.8040	0.0014
0.4	-1.6201	-1.6193	0.0008	-1.6229	0.0028
0.6	-1.4630	-1.4628	0.0002	-1.4672	0.0042
0.8	-1.3360	-1.3368	0.0008	-1.3413	0.0053
1.0	-1.2384	-1.2403	0.0019	-1.2443	0.0059
1.2	-1.1664	-1.1689	0.0025	-1.1722	0.0058
1.4	-1.1147	-1.1175	0.0028	-1.1201	0.0054
1.6	-1.0783	-1.0812	0.0029	-1.0831	0.0048
1.8	-1.0532	-1.0558	0.0026	-1.0572	0.0040
2.0	-1.0360	-1.0382	0.0022	-1.0392	0.0032

As we can see from the Table 2 at $x=0.2$ there is a drastic difference between MM and MEM, where the error is 0.0006 and 0.0014 respectively. At $x=2$, there is a slidely difference between the MM and MEM where the error is 0.0022 and 0.0032 respectively. This means, by using MM we can find the approximation value that closer to the exact value.

Table 3 shows the numerical results of Example 3 computed with $y'(x) = \frac{2-2xy}{x^2+1}$ and $y(x) = \frac{2x+1}{x^2+1}$ for $0 \leq x \leq 1$, $y(0) = 1$ and $h = 0.1$.

Table 3. Example 3 for second order RK methods

x	Exact Solution	Midpoint Method (MM)	Error	Modified Euler Method (MEM)	Error
0.1	1.1881	1.2145	0.0264	1.1990	0.0109
0.2	1.3461	1.4050	0.0589	1.3676	0.0215
0.3	1.4679	1.5687	0.1008	1.4980	0.0301

0.4	1.5517	1.7047	0.1530	1.5874	0.0357
0.5	1.6000	1.8139	0.2139	1.6379	0.0379
0.6	1.6177	1.8982	0.2805	1.6547	0.0370
0.7	1.6107	1.9604	0.3497	1.6447	0.0340
0.8	1.5854	2.0034	0.4180	1.6146	0.0292
0.9	1.5470	2.0303	0.4833	1.5708	0.0238
1.0	1.5000	2.0438	0.5438	1.5183	0.0183

As we can see from the Table 3 at $x=0.1$ there is not much difference between MM and MEM, where the error is 0.0264 and 0.0109 respectively. At $x=0.3$, there is a slightly difference between the MM and MEM where the error is 0.1008 and 0.0301 respectively. At $x=1$, there is a drastic difference between the MM and MEM where the error is 0.5438 and 0.0183 respectively. This means, by using MEM we can find the approximation value that closer to the exact value.

Table 4 shows the numerical results of Example 4 computed with $y' = -xy + 4\frac{x}{y}$ and $y(x) = \sqrt{4 - 3e^{-x^2}}$ for $0 \leq x \leq 1$, $y(0) = 1$ and $h = 0.1$.

Table 4. Example 4 for second order RK methods

x	Exact Solution	Midpoint Method (MM)	Error	Modified Euler Method (MEM)	Error
0.1	1.0148	1.0250	0.0102	1.0150	0.0002
0.2	1.0572	1.0868	0.0296	1.0662	0.0090
0.3	1.1217	1.1836	0.0619	1.1468	0.0251
0.4	1.2015	1.3129	0.1114	1.2463	0.0448
0.5	1.2898	1.4721	0.1823	1.3543	0.0645
0.6	1.3809	1.6586	0.2777	1.4622	0.0813
0.7	1.4704	1.8702	0.3998	1.5641	0.0937
0.8	1.5550	2.1050	0.5500	1.6560	0.1010
0.9	1.6326	2.3609	0.7283	1.7357	0.1031
1.0	1.7019	2.6362	0.9343	1.8026	0.1007

As we can see from the Table 4 at $x=0.1$ there is a drastic difference between MM and MEM, where the error is 0.0102 and 0.0002 respectively. At $x=1$, there still so much difference between the MM and MEM where the error is 0.9343 and 0.1007 respectively.

This means, by using MEM we can find the approximation value that closer to the exact value.

Table 5 shows the numerical results of Example 5 computed with $y'(x) = \frac{1+x}{1+y}$ and $y(x) = \sqrt{x^2 + 2x + 6} - 1$ for $1 \leq x \leq 3$, $y(1) = 2$ and $h = 0.25$.

Table 5. Example 5 for second order RK methods

x	Exact Solution	Midpoint Method (MM)	Error	Modified Euler Method (MEM)	Error
1.25	2.17214	2.17230	0.00016	2.17215	0.00001
1.50	2.35410	2.35438	0.00028	2.35411	0.00001
1.75	2.54436	2.54473	0.00037	2.54437	0.00001
2.00	2.74166	2.74210	0.00044	2.74167	0.00001
2.25	2.94493	2.94542	0.00049	2.94494	0.00001
2.50	3.15331	3.15384	0.00053	3.15332	0.00001
2.75	3.36606	3.36662	0.00056	3.36607	0.00001
3.00	3.58258	3.58315	0.00057	3.58259	0.00001

As we can see from the Table 5 at $x = 1.25$ there is a drastic difference between MM and MEM, where the error is 0.00016 and 0.00001 respectively. At $x = 3$, there is a drastic difference between the MM and MEM where the error is 0.00057 and 0.00001 respectively. This means, by using MEM we can find the approximation value that closer to the exact value.

Numerical result of fourth order Runge Kutta method.

Table 6 shows the numerical results of Example 1 computed with $y'(x) = \cos(2x) + \sin(3x)$ and $y(x) = 0.5\sin(2x) - \frac{1}{3}\cos(3x) + \frac{4}{3}$ for $0 \leq x \leq 1$, $y(0) = 1$ and $h = 0.2$.

Table 6. Example 1 for fourth order RK methods

x	Exact Solution	RK-4	Error
0.2	1.1947	1.2186	0.0239
0.4	1.3587	1.5225	0.1638
0.6	1.4660	1.8390	0.3730
0.8	1.4998	2.0813	0.5815
1.0	1.4547	2.1751	0.7204

Based on the numerical result in Table 6 at $x = 0.2$ the error is 0.0239 and at $x = 1$ the error is 0.7204.

Table 7 shows the numerical results of Example 2 computed with $y'(x) = -(y+1)(y+3)$ and $y(x) = -3 + 2(1 + e^{-2x})^{-1}$ for $0 \leq x \leq 2$, $y(0) = -2$ and $h = 0.2$.

Table 7. Example 2 for fourth order RK methods

x	Exact Solution	RK-4	Error
0.2	-1.80262	-1.80263	0.00001
0.4	-1.62005	-1.62006	0.00001
0.6	-1.46295	-1.46296	0.00001
0.8	-1.33596	-1.33598	0.00002
1.0	-1.23841	-1.23843	0.00002
1.2	-1.16635	-1.16637	0.00002
1.4	-1.11465	-1.11468	0.00003
1.6	-1.07833	-1.07836	0.00003
1.8	-1.05319	-1.05322	0.00003
2.0	-1.03597	-1.03599	0.00002

As we can see from the Table 7 at $x = 0.2$ the error is 0.00001 and at $x = 2$ the error is 0.00002.

Table 8 shows the numerical results of Example 3 computed with $y'(x) = \frac{2-2xy}{x^2+1}$ and $y(x) = \frac{2x+1}{x^2+1}$ for $0 \leq x \leq 1$, $y(0) = 1$ and $h = 0.1$.

Table 8. Example 3 for fourth order RK methods

x	Exact Solution	RK-4	Error
0.1	1.1881	1.2148	0.0267
0.2	1.3462	1.4049	0.0587
0.3	1.4679	1.5666	0.0987
0.4	1.5517	1.6984	0.1467
0.5	1.6000	1.8009	0.2009
0.6	1.6177	1.8761	0.2584
0.7	1.6107	1.9272	0.3165
0.8	1.5854	1.9576	0.3722
0.9	1.5470	1.9707	0.4237

1.0	1.5000	1.9698	0.4698
-----	--------	--------	--------

As we can see from the Table 8 at $x = 0.1$ the error is 0.0267 and at $x = 1$ the error is 0.4698.

Table 9 shows the numerical results of Example 4 computed with $y' = -xy + 4\frac{x}{y}$ and $y(x) = \sqrt{4 - 3e^{-x^2}}$ for $0 \leq x \leq 1$, $y(0) = 1$ and $h = 0.1$.

Table 9. Example 4 for fourth order RK methods

x	Exact Solution	RK-4	Error
0.1	1.0148	1.0297	0.0149
0.2	1.0572	1.0974	0.0402
0.3	1.1217	1.2009	0.0792
0.4	1.2015	1.3373	0.1358
0.5	1.2898	1.5037	0.2139
0.6	1.3809	1.6975	0.3166
0.7	1.4704	1.9163	0.4459
0.8	1.5550	2.1577	0.6027
0.9	1.6326	2.4198	0.7872
1.0	1.7019	2.7006	0.9987

As we can see from the Table 9 at $x = 0.1$ the error is 0.0149 and at $x = 1$ the error is 0.9987.

Table 10 shows the numerical results of Example 5 computed with $y'(x) = \frac{1+x}{1+y}$ and $y(x) = \sqrt{x^2 + 2x + 6} - 1$ for $1 \leq x \leq 3$, $y(1) = 2$ and $h = 0.25$.

Table 10. Example 5 for fourth order RK methods

x	Exact Solution	RK-4	Error
1.25	2.1721	2.1721	4.52037e-008
1.50	2.3541	2.3541	7.33144e-008
1.75	2.5443	2.5443	8.98624e-008
2.00	2.7416	2.7416	9.88223e-008
2.25	2.9449	2.9449	1.02913e-007
2.50	3.1533	3.1533	1.03941e-007
2.75	3.3660	3.3660	1.03082e-007

3.00	3.5825	3.5825	1.01095e-007
------	--------	--------	--------------

As we can see from the Table 10 at $x = 1.25$ the error is 4.52037e-008 and at $x = 3$ the error is 1.01095e-007

CONCLUSION

In conclusion, based on the presented numerical results of RK Order Two Methods and RK Order Four Methods, we can see that the approximate solution can be narrow to the exact solution by using the RK Order Four Methods. However, for the second order RK methods, the approximate solution made by the Modified Euler Method closer to exact solution compare to Midpoint Method.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank the Sultan Idris Education University (UPSI).

REFERENCES

- Adesola O. Anidu, Samson A. Arekete, Ayomide O. Adedayo and Adekunle O. Adekoya. (2015). Dynamic Computation of Runge-Kutta's 4th Order Algorithm for First and Second Order Ordinary Differential Equation Using Java. International Journal of Computer Science Issues (IJCSI).
- Izamarlina Asshaari, et al. (2011). The Importance of Mathematical Pre-University in First Year Engineering Students. Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia.
- Jeffrey R. Chasnov. (2012). Numerical Methods. The Hong Kong University of Science and Technology Department of Mathematics Clear Water Bay, Kowloon Hong Kong
- Richard L. Burden and J. Douglas Faires. (2011). Numerical Analysis 9th Edition. Boston. USA. Cengage Learning.
- Richard Grimes. (2017). Beginning C++ Programming. Packt Publishing, Birmingham. UK.
- Salau, T. A. Ogunniyi and Sedik Faruk. (2018). Investigation of Selected Versions of Fourth Order Runge-Kutta Algorithms as Simulation Tools for Harmonically Excited Nonlinear Pendulum. Ibadan, Nigeria: University of Ibadan.
- Shaharuddin Salleh, et al. (2017). C++ Numerical Programming. Dept. of Mathematical Sciences, Faculty of Science, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia.
- Steven C. Chapra and Raymond P. Canale. (2015). Numerical Methods for Engineers 7th Edition. McGraw-Hill Education, 2 Penn Plaza, New York, USA.

Development Of C++ Programming Language In Root Finding Problems By Bisection Method

*Pembangunan Bahasa Pengaturcaraan C++ Dalam Masalah Pencarian Punca
Menggunakan Kaedah Pembahagi Dua Sama*

Fairul Naim Abu Bakar^{1*} & Sabarina Shafie

^{1,2}Department of Mathematics, Faculty of Science and Mathematics, Sultan Idris Education
University, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: fnaim27@gmail.com, sabarina@fsmt.ups.edu.my

Abstract

Root-finding problems have many methods and techniques. Root-finding problems are also the most fundamental problems in many areas. The purpose of this study is to develop C++ algorithm for the Bisection Method and to study the numerical results that have been generated. Bisection Method is based on a closed interval which produces a solution by repeatedly reducing the interval size to an appropriate value through a series of iterations. By the implementation of C++ programming language, the calculation in finding the root will generate easily. This study will also show how to develop the algorithms for Bisection Method. Seven examples from the Numerical Analysis book will be used to generate the results. This study will contribute to the development of C++ algorithm for the Bisection Method and also numerical experiments of the method.

Keywords: Root-finding, Bisection Method, C++ Algorithm

Abstrak

Masalah pencarian punca mempunyai banyak kaedah dan teknik. Masalah pencarian punca juga merupakan masalah paling asas dalam banyak bidang. Tujuan kajian ini adalah untuk membangunkan bahasa pengaturcaraan C++ bagi Kaedah Pembahagi Dua Sama dan mengkaji hasil berangka yang telah dihasilkan. Kaedah Pembahagi Dua Sama berdasarkan pada selang tertutup yang menghasilkan penyelesaian dengan mengurangkan ukuran selang berulang kali ke nilai yang sesuai melalui rangkaian lelaran. Dengan implementasi bahasa pengaturcaraan C++, pengiraan dalam pencarian punca akan dihasilkan dengan mudah. Kajian ini juga akan menunjukkan bagaimana pembangunan algoritma untuk Kaedah Pembahagi Dua Sama. Tujuh contoh daripada buku *Numerical Analysis* akan digunakan untuk menghasilkan keputusan. Kajian ini akan menyumbang kepada pembangunan bahasa pengaturcaraan C++ untuk Kaedah Pembahagi Dua Sama dan eksperimen berangka.

Kata kunci: Pencarian Punca, Kaedah Pembahagi Dua Sama, C++ Algoritma

INTRODUCTION

In Mathematics there are a lot of questions involving method and technique that make people or students confused to solve the problems. There are various methods and techniques for locating a root, or the solution to an equation, in the root-finding problem. Root-finding problem is also the most basic problem in many fields. Therefore, this project will study the Bisection Method (BM) to solve a finding root. This project also develops C++ programming language for BM. This is the way to analyze the numerical results generated by BM.

Root-finding problem involves finding a root, or solution of an equation of the form $f(x) = 0$ for a given function f , where $f(x)$ is function of single variable, x . A root of this equation is also known as zero of the function f . According to Abdulaziz G. Ahmad (2015), other functions such as trigonometric, logarithmic and exponential consist a root that value of x where the graph of $y = f(x)$ crosses the x -axis. The value of x which satisfies $f(x) = 0$

is called a root. Aaron Burton (n. d) stated that the oldest mathematical problems is finding the solution of the equation $f(x) = 0$. General methods to find the roots of $f(x) = 0$ when $f(x)$ is a polynomial of degree one or two have been known since 2000 B.C.

The root-finding problem is applied in Physics, Chemistry, Engineering and etc. In fact, there are a lot of methods to determine of any unknown appearing implicitly in scientific. The methods that can be used for root-finding problem are Bisection Method, Fixed Point Method, Newton's Method, Secant Method, Steffensen's Method and etc. All of these methods have the same objective which is to find root in different ways to solve the problem.

According to Mahboub Baccouch (2019), The root-finding problem occurs in a wide variety of practical physics and engineering applications and many others. This problem also has a direct application for two-point limit-value problems in the multiple shooting process. The Fundamental principle of all numerical methods of root finding is iteration or successive approximation. Besides, Reza Dehghan (2019) also stated that one of the biggest problems in numerical analysis is finding the root of the nonlinear equation. There are many applications to this problem in engineering and other applied sciences.

Through definition programming language is a notation system for describing computation in a machine-readable and human-readable form. In other words, programming language is a command that can be understood by the machine or computer to make the output. The command is similar to human language. Programming language use words, symbols, and have a grammatical rule called syntax. Every programming language has a different syntax rule. Nowadays, there are many programming languages such as C++ language, C language, JAVA, Pascal, etc.

Algorithms will develop to solve many problems represented by mathematical functions. Real life has a lot of problems that cannot be solved easily without using mathematical functions. Mathematical functions are used to model and solve real life problems. For example, finding velocity, temperature, population, etc. using mathematical functions to solve the problem.

According to Takle Gemechu (2018) non-linear systems /problems are difficult to solve manually but they occur naturally in fluid motions, heat transfer, wave motions, chemical reactions, etc. This study deals with construction of iterative methods for nonlinear root finding, applying Bisection Method. These non- linear problems will be solving in C++ to generate the result.

Therefore, this research will focus on BM as root finding method and implement to C++ programming language. This will generate the result for root of the equations problems. The numerical result will be study to find which method give the less iteration and less numerical error.

BISECTION METHOD

Bisection Method is one of root finding method based on the Intermediate Value Theorem (IVT). It also known as binary search method. According to Mansouri, Asady and Gupta (2014) the BM is also called the binary search method because its similarity to the binary search algorithm in computer science. In computer science, the process of dividing a set continually in half to search for the solution to a problem is similar to a BM.

A common method for finding the root of an equation is BM. This method is based on closed interval which produces a solution by repeatedly reducing the interval size to an appropriate value through a series of iteration. We assume for simplicity that the root in the interval is unique. The iteration starts at interval $x \in [a_0, b_0]$ where the end-points are $x = a_0$, and $x = b_0$. $x = a_0$, and $x = b_0$ are any values that comply with the mean-value theorem requirement, or $g(a_0)g(b_0) < 0$. The Intermediate Value Theorem implies that a number r exists in $[a_0, b_0]$ with $g(r) = 0$.

The procedure begins with:

- First, set $a_0 = a_1$ and $b_0 = b_1$, and let P_1 be the midpoint of $[a_0, b_0]$ that is,

$$r_1 = a_1 + \frac{b_1 - a_1}{2}$$

$$\therefore r_1 = \frac{a_1 + b_1}{2}$$

- If $g(r_1) = 0$, then $r = r_1$. (final answer)
- If $g(r_1) \neq 0$, then $g(r_1)$ has the same sign as either $g(a_1)$ or $g(b_1)$.

This step will involve either i or ii.

- If $g(r_1)$ and $g(a_1)$ have the same sign, $r \in (r_1, b_0)$.

Set $a_2 = r_1$ and $b_2 = b_1$.

- If $g(r_1)$ and $g(a_1)$ have the opposite sign, $r \in (a_1, r_1)$.

Set $a_2 = a_1$ and $b_2 = r$.

Then reapply the procedure to the interval $[a_2, b_2]$.

Bisection Method Problems

In this research, some examples of Bisection Method will be used from Numerical Analysis 9th edition was written for a sequence of courses on the theory and application of numerical approximation techniques. It is designed primarily for junior-level mathematics, science, and engineering majors who have completed at least the standard college calculus sequence.

Table 1. Example of Bisection Method Problem With 10^{-5} Tolerance

Example	Objective Function, $g(x) = 0$	Interval, $[a, b]$
1.	$x - 2^{-x} = 0$	$0 \leq x \leq 1$
2.	$e^x - x^2 + 3x - 2 = 0$	$0 \leq x \leq 1$
3.	$2x \cos(2x) - (x+1)^2 = 0$	$-3 \leq x \leq -2$
4.	$x \cos x - 2x^2 + 3x - 1 = 0$	$0.2 \leq x \leq 0.3$
5.	$3x - e^x = 0$	$1 \leq x \leq 2$
6.	$x^2 - 4x + 4 - \ln x = 0$	$1 \leq x \leq 2$
7.	$x + 1 - 2 \sin \pi x = 0$	$0 \leq x \leq 0.5$

DEVELOPMENT OF C++ ALGORITHM

Algorithm below is C++ algorithms of Bisection Method that developed by researcher. The algorithm has been modified by the researcher from original algorithm in Numerical Analysis 9th edition. This algorithm has been programmed based on implementation of BM. There are 7 examples of BM problems. User are allowed to determine the examples problems, interval, and tolerance.

Input Given $g(x) = 0, \varepsilon$ and the initial end-points $[a_0, b_0]$ where $g(a_0)g(b_0) < 0$;
Output Given max = maximum number of iterations;
Step 1 Set For $i = 0$ to max
Step 2 Compute $r_i = \frac{a_i + b_i}{2}$; (Generate new r_i)
Step 3 If $g(a_i)g(b_i) < 0$
 Update $b_{i+1} = r_i$ and $a_{i+1} = a_i$; (Update value of a_i and b_i)
Step 4 If $g(a_i)g(r_i) > 0$
 Update $a_{i+1} = r_i$ and $b_{i+1} = b_i$; (Update value of a_i and b_i)
Step 5 If $|r_i - r_{i-1}| < \varepsilon$
 Solution $= r_i$; (Procedure complete)
 Stop the iterations;
 Endfor

RESULTS AND DISCUSSION

In this phase, we will run the problem using C++ code by using Visual Studio 2010. The result will appear with seven columns which are the number of iterations, the value of lower boundary, the value of upper boundary, the value of root, the different and the value of objective function and relative error.

Besides, this phase not only shows the result from the BM problems while it will modify the tolerance and interval. When the tolerance values decrease, the iterations values increase. While the interval become large, the iteration values also increase. The interval and the tolerance will affect the result. The best approximate result when the relative error approach 0. The result as shown below.

Table 2. Conclusion of Tolerance for Example 1

TOLERANCE	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}
ITERATION	16	13	6
RESULT	0.641182	0.641174	0.648438
REL. ERROR	0.00001	0.00009	0.0120

Table 2 shows the tolerance 10^{-5} produce 16 iterations, the tolerance 10^{-4} produce 13 iteration and the tolerance 10^{-2} produce 6 iterations. The most approximate result is by using 10^{-5} with 0.00001 relative error.

Table 3. *Conclusion of Interval for Example 1*

INTERVAL	$0 \leq x \leq 1$	$0 \leq x \leq 4$	$0.5 \leq x \leq 0.7$
ITERATION	16	18	14
RESULT	0.641182	0.641182	0.64118
REL. ERROR	0.00001	0.00001	0.000009

From table 3, the interval $0 \leq x \leq 1$ produce 16 iterations. The interval $0 \leq x \leq 4$ produce 18 iterations while interval $0.5 \leq x \leq 0.7$ produce 14 iterations. The most approximate result is by using $0.5 \leq x \leq 0.7$ with 0.000009 relative error.

Table 4. *Conclusion of Tolerance for Example 2*

TOLERANCE	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}
ITERATION	16	13	6
RESULT	0.25753	0.257507	0.257813
REL. ERROR	0.00002	0.0002	0.0303

From table 4, the tolerance values are 10^{-5} , 10^{-4} and 10^{-2} . The iterations corresponding to the tolerance values are 16, 13, and 6. The most approximate result is by using 10^{-5} with 0.00002 relative error.

Table 5. *Conclusion of Interval for Example 2*

INTERVAL	$0 \leq x \leq 1$	$0 \leq x \leq 4$	$0.5 \leq x \leq 0.7$
ITERATION	16	18	15
RESULT	0.25753	0.257532	0.25753
REL. ERROR	0.00002	0.00002	0.00002

Table 5 shows the results for example 2 using some intervals. The interval $0 \leq x \leq 1$ create 16 iterations, the interval $0 \leq x \leq 4$ produce 18 iterations while the interval $0.5 \leq x \leq 0.7$ create 15 iterations. All the interval has 0.00002 relative error.

Table 6. *Conclusion of Tolerance for Example 3*

TOLERANCE	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}
ITERATION	16	13	6
RESULT	-2.19131	-2.1913135	-2.19531
REL. ERROR	0.000003	0.00002	0.0036

Table 6 shows the tolerance 10^{-5} produce 16 iterations, the tolerance 10^{-4} produce 13 iteration and the tolerance 10^{-2} produce 6 iterations. The approximate result is by using 10^{-5} with 0.000003 relative error.

Table 7. *Conclusion of Interval for Example 3*

INTERVAL	$-3 \leq x \leq -2$	$-2.5 \leq x \leq -2$	$-2.5 \leq x \leq 0$
ITERATION	16	15	17
RESULT	-2.19131	-2.19131	-2.19131
REL. ERROR	0.000003	0.000003	0.000004

Table 7 shows the results for example 3 using some intervals. The interval $-3 \leq x \leq -2$ create 16 iterations, the interval $-2.5 \leq x \leq -2$ produce 15 iterations while the interval $-2.5 \leq x \leq 0$ create 17 iterations. The interval $-3 \leq x \leq -2$ and $-2.5 \leq x \leq -2$ have 0.00003 relative error.

Table 8. *Conclusion of Tolerance for Example 4*

TOLERANCE	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}
ITERATION	13	9	3
RESULT	0.297528	0.297559	0.29375
REL. ERROR	0.00002	0.0003	0.0213

From table 8, the tolerance values are 10^{-5} , 10^{-4} and 10^{-2} . The iterations corresponding to the tolerance values are 13, 9, and 3. The most approximate result is by using 10^{-5} with 0.00002 relative error.

Table 9. *Conclusion of Interval for Example 4*

INTERVAL	$0.2 \leq x \leq 0.3$	$0 \leq x \leq 1$	$0.25 \leq x \leq 0.29$
ITERATION	13	16	11
RESULT	0.297528	0.297523	0.28999
REL. ERROR	0.00002	0.00002	0.00003

Table 9 shows the results for example 4 using some intervals. The interval $0.2 \leq x \leq 0.3$ create 13 iterations, the interval $0 \leq x \leq 1$ produce 16 iterations while the interval $0.25 \leq x \leq 0.29$ create 11 iterations. The interval $0.2 \leq x \leq 0.3$ and $0 \leq x \leq 1$ have 0.00002 relative error.

Table 10. *Conclusion of Tolerance for Example 5*

TOLERANCE	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}
ITERATION	16	13	6
RESULT	1.51214	1.51215	1.50751
REL. ERROR	0.000005	0.00004	0.0052

From table 10, when the tolerance become smallest the iterations will increase. Where when the tolerance is 10^{-5} the iteration become 16. It also changed when the tolerance is 10^{-4} the iteration become 13. And when the tolerance is 10^{-2} the iteration is 6. The approximate result is by using 10^{-5} with 0.000005 relative error.

Table 11. *Conclusion of Interval for Example 5*

INTERVAL	$1 \leq x \leq 2$	$0 \leq x \leq 2$	$1.5 \leq x \leq 2$
ITERATION	16	17	15
RESULT	1.51214	0.619057	1.51214
REL. ERROR	0.000005	0.00001	0.000005

Table 11 shows when the interval become small, the iteration become less. From the data above, the interval $1 \leq x \leq 2$ generate 16 iterations. When the interval $0 \leq x \leq 2$ the iteration is 16 and when the interval $1.5 \leq x \leq 2$ the iteration become 15. The interval $1 \leq x \leq 2$ and $1.5 \leq x \leq 2$ have 0.000005 relative error.

Table 12. *Conclusion of Tolerance for Example 6*

TOLERANCE	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}
ITERATION	16	13	6
RESULT	1.41239	1.41241	1.414206
REL. ERROR	0.000005	0.00004	0.0055

From table 12, the tolerance values are 10^{-5} , 10^{-4} and 10^{-2} . The iterations corresponding to the tolerance values are 16, 13, and 6. The approximate result is by using 10^{-5} with 0.000005 relative error.

Table 13. *Conclusion of Interval for Example 6*

INTERVAL	$1 \leq x \leq 2$	$0 \leq x \leq 2$	$1 \leq x \leq 1.5$
ITERATION	16	17	15
RESULT	1.41239	1.41239	1.41239
REL. ERROR	0.000005	0.000005	0.000005

Table 13 shows when the interval become small, the iteration become less. From the data above, the interval $1 \leq x \leq 2$ generate 16 iterations. When the interval $0 \leq x \leq 2$ the iteration is 16 and when the interval $1 \leq x \leq 1.5$ the iteration become 15. All the intervals have 0.000005 relative error.

Table 14. *Conclusion of Tolerance for Example 7*

TOLERANCE	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}
ITERATION	15	12	5
RESULT	0.206001	0.205994	0.210938
REL. ERROR	0.00003	0.0003	0.0370

From table 14, the tolerance values are 10^{-5} , 10^{-4} and 10^{-2} . The iterations corresponding to the tolerance values are 15, 12, and 5. The approximate result is by using 10^{-5} with 0.00003 relative error.

Table 15. *Conclusion of Interval for Example 7*

INTERVAL	$0 \leq x \leq 0.5$	$0 \leq x \leq 0.3$	$0 \leq x \leq 1$
ITERATION	15	14	16
RESULT	0.206001	0.206003	0.206001
REL. ERROR	0.00003	0.00004	0.00003

Table 15 shows when the interval become small, the iteration become less. From the data above, the interval $0 \leq x \leq 0.5$ generate 15 iterations. When the interval $0 \leq x \leq 0.3$ the iteration is 14 and when the interval $0 \leq x \leq 1$ the iteration become 16. The approximate result is by using $0 \leq x \leq 0.5$ or $0 \leq x \leq 1$ with 0.00003 relative error.

From the analysis, it can be concluded that the approximate values are affected by assigned tolerance values and the interval. When the tolerance values approach to 0, the iterations values increase. While the interval become large, the iteration values also increase. Therefore, it is advantageous to choose the initial interval as small to achieve a specified accuracy. The smallest interval and the tolerance values will produce the most exact result.

CONCLUSION

The development of C++ programming language in root-finding problems by Bisection Method allows to study the numerical result based on tolerance, interval and numerical error. The result is depending on tolerance and the interval. The smallest tolerance and interval will produce the most exact approximate result.

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express my special thanks of gratitude to Universiti Pendidikan Sultan Idris for this opportunity.

REFERENCES

- Ahmad, A. G. (2015). Comparative Study of Bisection and Newton-Rhapson Methods of Root-Finding Problems. *International Journal of Mathematics Trends and Technology*, 19(2), 121-129. doi:10.14445/22315373/ijmtt-v19p516.
- Baccouch, M. (2019). A Family of High Order Derivative-Free Iterative Methods for Solving Root-Finding Problems. *International Journal of Applied and Computational Mathematics*, 5(3). doi:10.1007/s40819-019-0641-z.
- Burden, R. L., & Faires, D. J. (2010). *Numerical Analysis* (9th ed.). Cengage Learning.
- Burton, A. (n.d.). NEWTON'S METHOD AND FRACTALS. Retrieved from <https://www.whitman.edu/documents/Academics/Mathematics/burton.pdf>.
- Dehghan, R. (2019). A new iterative method for finding the multiple roots of nonlinear equations. *Afrika Matematika*, 30(5-6), 747-753. doi:10.1007/s13370-019-00681-4.
- Gemechu, T. (2018). ROOT FINDING FOR NONLINEAR EQUATIONS. *Mathematical Theory and Modeling*, 8(7), 1-7.
- Mansouri, P., Asady, B., & Gupta, N. (2014). The Bisection–Artificial Bee Colony algorithm to solve Newton's Method problems. *Applied Soft Computing*, 143-148.

Pembangunan Kit Phyto Cards Bagi Pengajaran Topik Teorem Pythagoras

Development Of Phyto Cards Kit For Teaching Pythagoras Theorem

Nurzakirah Mohd Zainuddin^{1*} & Sabarina Shafie²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: nurzakirah22398@gmail.com , sabarina@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan sebuah bahan bantu mengajar (BBM) yang dinamakan Kit Phyto Cards bagi membantu guru-guru matematik tingkatan 1 mengajar topik teorem Pythagoras yang merupakan bab akhir bagi mata pelajaran matematik tingkatan 1 mengikut silibus Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM). Kit yang dibangunkan oleh pengkaji dinilai dari tiga aspek utama kit ini iaitu manual penggunaan, rancangan pengajaran harian dan bahan bantu mengajar. Kit ini juga dibangunkan selari dengan rancangan pihak Kementerian Pendidikan Malaysia yang menghendaki para guru menggunakan BBM dalam pelajaran yang diajar. Pembangunan kit ini adalah menggunakan kaedah reka bentuk dan pembangunan atau *Design, Development and Research* (DDR) serta berpandukan kepada model ADDIE. Kajian ini juga menguji kesahan kit yang telah dibina, instrumen yang digunakan bagi menguji kesahan kit ini ialah soal selidik yang diberikan kepada pakar yang terdiri daripada guru matematik atau pensyarah dari Universiti Pendidikan Sultan Idris. Manakala, bagi data yang diperolehi pula dianalisis menggunakan kaedah *Content Validation Index* (CVI) dan telah mendapai nilai kesahan yang memuaskan. Ini menunjukkan, kit yang telah dibina sesuai digunakan sebagai BBM.

Kata Kunci: Bahan Bantu Mengajar (BBM), Kit

Abstrak

This study aims to develop a teaching aid called Kit Phyto Cards to help form 1 mathematics teachers teach the topic of Pythagoras theorem which is the final chapter for form 1 according to the Secondary School Standard Curriculum (KSSM) syllabus. The kit developed by the researcher is evaluated from the three main aspects of this kit, namely the usage manual, daily lesson plan and teaching aids. This kit was also developed in line with the plan of the Ministry of Education Malaysia which requires teachers to use teaching aids in the lessons taught. The development of this kit is using design and development research (DDR) and guided by the ADDIE model. This study also tests the validity of the kit that has been built, the instrument used to test the validity of this kit is a questionnaire given to experts consisting of mathematics teachers and lecturers from Universiti Pendidikan Sultan Idris. Meanwhile, the data obtained were analyzed using the Content Validation Index (CVI) method and have achieved a satisfactory validity value. This shows that the kit that has been built is suitable for use as teaching aids.

Keyword: Teaching Aid, Kit

PENGENALAN

Penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) menyebabkan guru lebih mudah untuk mengajar dan menyampaikan ilmu sekali gus membantu pelajar untuk mendapatkan pencapaian yang cemerlang. Che Ghani, Shah, Halimaton & Noor Aida. (2019) mengatakan bahawa penggunaan kit pembelajaran pembelajaran boleh memudahkan proses perkongsian maklumat antara guru dan pelajar. Menurut Pham, Lindstrom (2015), menyatakan bahawa penglibatan pelajar meningkat apabila terlibat dengan penggunaan bahan manipulatif. Pelajar akan lebih tertarik untuk belajar dan terlibat secara aktif di dalam kelas apabila guru menggunakan BBM.

Namun begitu, penggunaan BBM ini kurang mendapat sambutan dalam kalangan guru-guru di Malaysia, kerana kebanyakan guru-guru masih selesa menggunakan kaedah pembelajaran dan pengajaran (PdP) yang lama iaitu kaedah “chalk and talk”. Menurut Faizah (2017), masih terdapat lagi segelintir guru yang masih kurang berminat untuk menggunakan BBM dalam proses PdP. Jika mengikut kepada pembelajaran abad ke-21 (PAK21), guru merupakan pemudahcara di dalam proses pembelajaran dan pengajaran. Menurut Skolnick, 2008 pembelajaran berpusatkan pelajar memberi kesan yang positif kepada pelajar oleh itu sesi PdP perlulah berpusatkan pelajar supaya guru mudah membentuk dan melahirkan pelajar yang berkualiti. Pembangunan kit ini adalah sebagai pemudahcara bagi guru mengajar topik teorem Pythagoras Tingkatan Satu agar dapat meningkatkan kefahaman pelajar dan membantu pelajar memahami topik tersebut dengan mudah.

Seperti sedia maklum topik teorem Pythagoras ini berada di bawah kategori bidang geometri. Geometri merupakan satu topik yang penting dalam mata pelajaran matematik, ini kerana penguasaan pelajar dalam geometri mampu membina kefahaman terhadap bentuk, ruang, garis atau sudut bagi sesebuah bentuk itu. Maka dengan ini, apabila guru-guru hanya menggunakan kaedah *Chalk and Talk* pelajar agak sukar bagi visualisasikan sesuatu bentuk dan memahami geometri bentuk tersebut. Maka dengan adanya BBM yang wujud dalam bentuk yang wujud ini, sudah tentu dapat membantu guru dan pelajar dalam memperkasa tugas masing-masing. Oleh itu, bahan bantu mengajar (BBM) merupakan faktor yang terpenting dalam menentukan kejayaan suatu pengajaran dan pembelajaran. Model ADDIE telah digunakan dalam membangunkan kajian ini.

Maka kajian ini, dijalankan bagi membangunkan sebuah BBM yang dinamakan Kit Phyto Cards. Kit ini merangkumi satu set BBM yang dinamakan Phyto Cards, dua set rancangan pengajaran harian yang dibina oleh pengkaji bagi membantu guru-guru menggunakan BBM yang disediakan. Selain itu, pengkaji juga melampirkan video serta manual penggunaan bagi memudahkan penyampaian cara penggunaan BBM ini. Pengkaji memuat naik rancangan pengajaran harian, video, serta manual penggunaan ke aplikasi “Google Drive”. Berikut merupakan

pautan

tersebut

<https://drive.google.com/drive/folders/1x59TN47IYbf8cFhx3IDADQwQYG0kteFj?usp=sharing>.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka Bentuk Kajian ini bertujuan untuk membantu pelajar dalam memahami topik Teorem Pythagoras sekali gus menarik minat mereka untuk belajar. Kajian ini menggunakan kaedah yang pertama iaitu kaedah design, developmental and research (DDR). Manakala yang kedua ialah model ADDIE sebagai kerangka reka bentuk pembinaan kit Phyto Cards. Berlandaskan model ADDIE iaitu (i) Analisis (Analysis); (ii) Reka Bentuk (Design); (iii) Pembangunan (Development); (iv) Pelaksanaan (Implementation); dan (v) Penilaian (Evaluation). Model ADDIE ini memberi tumpuan kepada isi kandungan kajian dan pembangunan kit ini.

Instrumen Kajian

Pengumpulan data pengujian kesahan kandungan kit Phyto Cards adalah melalui borang soal selidik. Borang soal selidik ini menggunakan skala Likert empat mata. Borang soal selidik telah dibina bagi mengesahkan Kit Phyto Cards, iaitu borang kesahan kandungan Kit Phyto Cards. Kesahan kit telah dijalankan selama seminggu oleh tiga orang pakar dalam bidang matematik yang mana terdiri daripada tiga orang guru matematik yang telah berpengalaman lebih dari 5 tahun mengajar. Borang kesahan ini terbahagi kepada dua bahagian iaitu maklumat pakar dan bahagian kesahan kandungan kit, manakala bagi bahagian kedua iaitu kesahan kandungan kit pula dinilai mengikut 3 aspek iaitu manual penggunaan, rancangan pengajaran harian (RPH), dan bahan bantu mengajar (BBM). Borang soal selidik yang diberikan kepada pakar bagi menguji kesahan kit ini juga telah disahkan oleh tiga orang pakar lain yang melibatkan seorang pensyarah fakulti matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris dan dua orang guru matematik yang telah berpengalaman lebih dari 5 tahun mengajar.

Analisis Data

Content Validity Index (CVI) telah digunakan bagi menentukan nilai persetujuan kesahan kandungan kit antara pakar dicapai. Mengikut Davis (1992), nilai CVI yang diterima pakai ialah ≥ 0.80 . Dalam kajian ini, CVI dianalisis mengikut formula seperti berikut (Polit & Beck 2006).

$$\text{Indeks Kesahan Kandungan (CVI)} = \frac{\text{Jumlah skor setiap pakar}}{\text{Jumlah skor sebenar}}$$

$$\text{Purata Indeks Kesahan Kandungan (CVI) setiap subdimensi} = \frac{\text{Jumlah CVI}}{\text{Bilangan pakar}}$$

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Keputusan ujian kesahan instrumen mendapati bahawa Soal Selidik Kesahan bgai kit Phyto Cards mempunyai tahap kesahan kandungan yang tinggi (Rujuk Jadual 1). Daripada keputusan yang diperolehi yang ditunjukkan dalam Jadual 1, jumlah keseluruhan nilai Content Validation Index (CVI) bagi kesahan instrumen ialah 1.00 dan instrumen dikekalkan. Seperti yang dinyatakan oleh Polit et al. (2007) item yang mempunyai nilai CVI yang lebih tinggi daripada 0.78 akan dikekalkan.

Jadual 1. Analisis item kesahan Kit Phyto Cards

Konstruk	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	CVI/Pakar
Manual	1	1	1	1.00
RPH 1	1	1	1	1.00
BBM	1	1	1	1.00

Hasil daripada data yang diperolehi telah dianalisis oleh pengkaji dengan menggunakan kaedah *Content Validation Index* (CVI). Jadual 2, jadual 3 dan jadual 4 disertakan bagi menunjukkan peratusan persetujuan pakar ke atas kit Phyto cards ini. Bagi kesahan kit nilai CVI untuk persetujuan pakar adalah sebanyak 1.00, di mana nilai ini telah menepati piawaian yang standard bagi kesahan daripada tiga orang pakar iaitu perlu mendapat 1.00 (Lynn, 1986). Ini boleh disimpulkan bahawa kit Phyto Cards ini mempunyai nilai kesahan yang baik dan amat memuaskan.

Jadual 2. Analisis item dari aspek manual penggunaan

	Perkara	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	CVI
1	Kandungan manual membantu dalam memahami cara penggunaan Phyto Cards	1	1	1	1.00
2	Kandungan manual relevan dengan masa kini.	1	1	1	1.00
3	Penggunaan bahasa yang jelas dan mudah difahami.	1	1	1	1.00
4	Kandungan manual yang menarik dan teratur.	1	1	1	1.00
5	Saiz tulisan yang jelas dan bersesuaian.	1	1	1	1.00

Jadual 3. Analisis item dari aspek RPH

	Perkara	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	CVI
1	Pengagihan setiap subtopik sesuai dengan masa.	1	1	1	1.00
2	Set Induksi sesuai dengan topik pembelajaran.	1	1	1	1.00
3	Setiap aktiviti yang dijalankan berkait rapat dengan topik yang diajar.	1	1	1	1.00
4	Pentaksiran yang dijalankan memadai untuk topik yang diajar.	1	1	1	1.00
5	Keseluruhan aktiviti mencapai hasil pembelajaran	1	1	1	1.00
6	RPH selari dengan Dokumen Standard Kurikulum Pentaksiran (DSKP) KSSM	1	1	1	1.00

Jadual 4. Analisis item dari aspek BBM

	Perkara	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	CVI
1	BBM yang dibina sesuai dengan topik teorem Pythagoras.	1	1	1	1.00
2	Saiz BBM yang bersesuaian.	1	1	1	1.00

3	Bentuk BBM menarik dan kreatif.	1	1	1	1.00
4	BBM yang mesra pengguna.	1	1	1	1.00
5	Cara penggunaan yang mudah.	1	1	1	1.00
6	Penggunaan BBM ini sesuai dengan Topik Teorem Pythagoras.	1	1	1	1.00
7	BBM ini mampu mengukuhkan pemahaman pelajar tentang topik berkaitan.	1	1	1	1.00
8	Penggunaan BBM ini sesuai dengan tahap kebolehan pelajar Tingkatan 1.	1	1	1	1.00
9	Penggunaan BBM ini sesuai bagi aktiviti pengenalan topik Teorem Pythagoras.	1	1	1	1.00
10	BBM ini memberikan keseronokan dalam pembelajaran.	1	1	1	1.00

Kesimpulan

Kit Phyto Cards ini merupakan sebuah bahan bantu mengajar berasaskan permainan yang mampu membantu pelajar untuk lebih memahami topik teorem Pythagoras. Dengan adanya lebih banyak inovasi bahan bantu mengajar pada masa akan datang, akan dapat membantu lebih banyak pelajar untuk lebih memahami setiap topik yang diajar. Kit ini juga mendapat kesahan yang baik. Kesahan pakar yang dijalankan mendapati keputusan pencapaian kesahan kandungan mendapat nilai CVI 1.00 bagi jumlah keseluruhan bagi ketiga-tiga pakar. Pencapaian kesahan yang tinggi membuktikan bahawa objektif kajian ini iaitu untuk menguji kesahan kit Phyto Cards tercapai. Persoalan kajian juga terjawab dimana kit Phyto Cards sebagai BBM sesuai digunakan dalam topik teorem Pythagoras. Hal ini menunjukkan pencapaian kesahan yang tinggi dan sekaligus dapat memenuhi objektif kajian dan persoalan kajian dalam membina kit Phyto Cards yang sah. Akhir sekali, reka bentuk kajian ini juga boleh diambil atau dijadikan contoh untuk menjalani kajian lanjutan bagi topik yang lain dan boleh ditambahbaik dengan menguji kebolegunaan dan kebolehpercayaan.

PENGHARGAAN

Penghargaan ditujukan kepada pensyarah penyelia, Dr Sabarina Shafie atas segala bimbingan dan tunjuk ajar yang diberi sepanjang pelaksanaa kajian ini. Kajian ini disokong oleh Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris bagi sumbangan penerbitan SMR3996. Kerjasama yang baik daripada pihak Universiti Pendidikan Sultan Idris juga amatlah dihargai.

RUJUKAN

- Abd Jalil, S. A. B., Kadir, Z. B., & Ali, N. B. 2019. Pembangunan Alat Bahan Pembelajaran Lukisan Kejuruteraan 'Orthographic Projection Box'. *Journal on Technical and Vocational Education*, 4(3), 155-161.
- Azizi Jaafar. 2019. Asas Pembangunan Kurikulum dalam Pendidikan. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.
- Bullock, M. 2015. What Makes a Good Teacher? Exploring student and teacher beliefs on good teaching. *Rising Tide*, 7(1), 1-30
- Che Ghani, A. Shah, Halimatun. S & Noor Aida. (2019). The effect of using learning kit material among students.
- Faizah Jaapar. 2017. *Bahan Bantu Mengajar (BBM) Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran (P&P) Di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) Daerah Pontian* Tesis PhD. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Batu Pahat, Johor.

- Ja'apar, F. (2017). Bahan bantu mengajar (BBM) dalam pengajaran dan pembelajaran (P&P) di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) daerah Pontian (Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia), 1-5.
- Kong, H. P., Yee, M. H., Jailani, M. Y., Tee, T. K., Kok, B. C., & Widad, O. (2018). Pembangunan Model Sistem Sanitasi, Perparitan Dan Pembentukan Sebagai Alat Bahan Bantu Dalam Subjek Sistem Sanitasi, Perparitan Dan Pembentukan. *Online Journal for TVET Practioners*, 3(2).
- Lee Abdullah, M., & Wei, L. (2017). Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Penilaian Kendiri Pembelajaran Geometri Tingkatan Satu. *Malaysian Journa Of Learning And Instruction*, 14(1), 211-265.
- Low (2015). *Kesahan dan kebolehpercayaan instrumen penilaian kendiri pembelajaran algebra tingkatan empat*. Tesis Sarjana. Universiti Pendidikan Sultan Idris. Perak.
- Md Yusoff, H., Hamzah, M., & Surat, S. (2018) Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Indeks Pemupukan Kreativiti dalam Pengajaran Guru dengan Elemen. Islam (I-CFTI) Berdasarkan Pendekatan Model Rasch. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 43(1SI), 77-88.
- Hafizhuddin (2016). *Kesan penggunaan modul pengintegrasian Geogebra topik trigonometri terhadap pencapaian dan motivasi bagi murid berprestasi rendah*. Tesis Sarjana. Universiti Pendidikan Sultan Idris. Perak.
- Noor Azimah Abdul Ghani (2019) Pembangunan Set Lengkap ASK (Algebra Story Kit) Membantu PdP Dalam Matematik. *Journal on Technical and Vocational Education (JTVE)*, Vol 4 No 3:Special Edition NASCO.
- Mohd Ali Ibrahim, Marlina Ali, Abdul Halim Abdullah, Nor Hasniza Ibrahim, Nurul Nadirah Mohd Kasim & Nurshamela Saim (2014). Pengetahuan Guru Dan Tahap Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (Kbat) Pelajar Tingkatan 2 Dalam Topik Ungkapan Algebra II. *Konvensyen Antarabangsa Jiwa Pendidik 2014*.
- Mohd Faizal Nizam Lee Abdullah & Leow Tze Wei. Kesahan Dan Kebolehpercayaan Instrumen Penilaian Kendiri Pembelajaran Geometri Tingkatan Satu. *Malaysian Journal of Learning and Instruction: Vol. 14 No. 1 (2017): 211-265*.
- Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025. Putrajaya, Malaysia: Kementerian Pendidikan Malaysia. Kurikulum Standard Prasekolah Kebangsaan. (2016).
- Wan Naliza Wan Jaafar & Siti Mistima Maat (2020), Hubungan Antara Motivasi Dengan Pencapaian Matematik Dalam Kalangan Murid Sekolah Luar Bandar. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia Vol 10 No.1 2020*, 39-48.
- Bakry, Md. Nor Bakar dan Firadaus (2013). Kemahiran Berfikir Aras Tinggi di Kalangan Guru Matematik Sekolah Menengah Pertamdi Kota Makassar. *2nd International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE 2013)*. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai. 172-175.
- Sophocleous, P., & Pitta-Pantazi, D. (2015). Higher Order Thinking in Mathematics. *Proceeding: The 9th Mathematical Creativity and Giftedness Internasional Conference. Romania: Sinaia*.
- Nor Adibah Abdullah (2020) Pengetahuan Konseptual Algebra Guru Matematik: Satu Kajian Literatur. *Sains Humanika 12:1 (2020)*, 19-30.
- Polit, D F., Beck, C. T. & Owen, S. V. 2007. Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in Nursing and Health*. 30: 459-467.

Pembinaan dan Kesahan Alat Bantu Mengajar *Easy Board Graph* bagi Topik Transformasi Isometri Tingkatan 2

Construction and Validation of Easy Board Graph Teaching Aid on the Topic of Isometric Transformations Form 2

Muhammad Rahimin bin Rosli¹ & *Norsida binti Hasan²

Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia.

*Corresponding author: norsida@fsmpt.upsi.edu.my

Abstrak

Artikel ini membentangkan hasil kajian yang dilaksanakan untuk membangunkan serta membina alat bantu mengajar *Easy Board Graph* mengaplikasikan Pendidikan Abad ke-21 (PAK21) bagi topik Transformasi Isometri Matematik Tingkatan 2 yang menggunakan model ADDIE. Seterusnya, mengenalpasti kesahan yang terdiri daripada tiga orang pensyarah dalam bidang Matematik, Fakulti Sains dan Matematik UPSI sebagai penilai dari aspek Kesahan Muka dan Kandungan Alat Bantu Mengajar *Easy Board Graph*. Instrumen kajian yang digunakan adalah borang kesahan pakar alat bantu mengajar *Easy Board Graph*. Hasil dapatan kajian menunjukkan nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK) bersamaan dengan 1, iaitu mencapai tahap yang memuaskan. Hal ini menunjukkan bahawa kesemua pakar bersetuju bahawa alat bantu mengajar *Easy Board Graph* ini sesuai untuk digunapakai oleh guru sebagai pemudah cara dalam sesi pengajaran. Seterusnya, pembinaan alat bantu mengajar ini dapat membantu guru dan murid untuk memahami konsep Transformasi Isometri dengan lebih interaktif dan mudah serta mampu menghasilkan murid yang lebih aktif dan berdaya saing untuk menimba ilmu pengetahuan.

Kata kunci: PAK-21, Model ADDIE, Alat Bantu Mengajar *Easy Board Graph*.

Abstract

This article presents the results of a study conducted to develop and build the Easy Board Graph teaching aid that apply the 21st Century Education (PAK21) for the topic Mathematical Isometric Transformation Form 2 using the ADDIE model. Next, we obtained the Face and Content Validity of the Easy Board Graph from three Mathematics lecturers from the Faculty of Science and Mathematics, UPSI. The research instrument used is the validity form of Easy Board Graph teaching aids. The results of the study showed that the Easy Board Graph has a satisfactory validity level with the Content Validity Index (CVI) value equivalent to 1. This indicates that all experts agreed that the Easy Board Graph teaching aid is suitable to be used by teachers as facilitators during the teaching sessions. Furthermore, the construction of Easy Board Graph is able to assist teachers and students to understand the concept of Isometric Transformation more interactively and easily and is able to produce students who are more active and competitive to gain knowledge.

Keywords: PAK-21, ADDIE Model, Easy Board Graph Teaching aid.

PENGENALAN

Berdasarkan TIMSS & PIRLS (2019), masa ujian yang dikhaskan bagi topik dibawah bidang pembelajaran sukatan dan geometri ialah sebanyak 30%. Masalah yang paling utama dalam subtopik putaran ialah mencari pusat putaran 90° . Menurut Mokhtar (2018) beberapa langkah alternatif seperti kaedah cuba jaya dilakukan namun kaedah ini masih gagal. Maka, murid harus menguasai sepenuhnya konsep dalam bidang ini. Oleh itu, guru haruslah bersedia, bijak dan kreatif di dalam merangka aktiviti pembelajaran di dalam bilik darjah. Pembelajaran di dalam kelas akan menjadi terhad jika hanya bergantung kepada pemerhatian gambar statik

geometri dan akan membatasi pemahaman dalam topik tersebut. Jika murid-murid gagal menguasai topik dibawah bidang sukatan dan geometri, pembelajaran murid terhadap topik matematik yang berkaitan juga akan terjejas. Oleh itu, pada peringkat awal pembelajaran murid memerlukan alat bantu mengajar (ABM) perlu dibangunkan supaya mereka dapat mengaitkan idea dan konsep abstrak yang digunakan dalam topik transformasi isometri bagi memberi pengalaman manipulatif kepada semua murid dan seterusnya dapat membantu dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

OBJEKTIF DAN PERSOALAN KAJIAN

Objektif kajian:

Membina Alat Bantu Mengajar *Easy Board Graph* yang sesuai dalam topik Transformasi Isometri dalam sukatan KSSM Matematik Tingkatan Dua yang mempunyai kesahan yang memuaskan.

Soalan kajian:

Adakah alat bantu mengajar *Easy Board Graph* dalam topik Transformasi Isometri Tingkatan 2 mempunyai kesahan yang memuaskan?

METODOLOGI

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian pembangunan dan reka bentuk (DDR) untuk kajian (Creswell, 2014). Pengkaji telah memilih model reka bentuk ADDIE sebagai panduan bagi memastikan proses pembangunan berjalan secara teratur kerana ia adalah antara model reka bentuk instruksi yang menjadi asas kepada model-model reka instruksi yang lain (Jamaluddin & Zaidatun 2003). Terdapat lima fasa utama dalam membangunkan modul iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian. Menurut Richey (2007), kajian reka bentuk dan pembangunan adalah kajian sistematik pada reka bentuk, pembangunan dan proses penilaian dengan tujuan membentuk produk.

Dalam kajian ini, set kandungan yang disediakan di dalam *Easy Board Graph* adalah jangka lukis, pen marker, pemadam papan putih dan *sticky stuff*. Bahan-bahan yang disediakan adalah untuk membantu guru melancarkan proses PdPc. Melalui *Easy Board Graph* ini menjadikan sesi pengajaran dan pembelajaran lebih menarik dan sebagai alat bantu mengajar kepada guru dalam topik Transformasi Isometri. Pelajar berpeluang untuk menyentuh dan memberi gambaran yang jelas berkenaan tajuk yang diajar. Selain itu, pelajar dapat meningkatkan keupayaan kognitif dalam menyelesaikan masalah tanpa bantuan.

Sampel dalam kajian ini terdiri daripada tiga orang pensyarah yang berkaitan di Jabatan Matematik yang dipilih secara persampelan bertujuan. Satu instrumen digunakan dalam kajian ini iaitu Soal Selidik Penilaian Alat Bantu Mengajar *Easy Board Graph* sebagai borang kesahan pakar terhadap alat bantu mengajar yang diadaptasi daripada kajian Mohd Suhaimi Omar, Nor shah Saad & Mohd Uzi Dollah (2017). Data dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan seperti yang dicadangkan oleh (Polit & Beck, 2007).

Instrumen yang digunakan dalam melengkapkan kajian ini adalah Borang Kesahan Instrumen. Borang Kesahan Instrumen yang digunakan adalah bertujuan untuk mendapatkan kesahan daripada tiga orang pakar yang telah dipilih dalam bidang matematik.

Berdasarkan Jadual 1 dan Jadual 2, nilai kesahan yang diberikan oleh setiap pakar bagi setiap item dalam borang kesahan instrumen hendaklah sama dengan 1. Borang Kesahan Instrumen dalam kajian ini menggunakan skala Likert 4. Skala yang diberikan oleh pakar akan dikelaskan kepada skala ordinal iaitu 1 (Bersetuju) dan 0 (Tidak Bersetuju). Jika pakar memilih skala 3 dan 4, maka ia dikira sebagai kumpulan setuju (1). Manakala jika pakar memberikan skala 1 dan 2 ia dikira sebagai kumpulan tidak setuju (0). Cara pengiraan IKK adalah dengan menggunakan rumus, dimana n merujuk kepada bilangan pakar yang bersetuju dan N adalah jumlah pakar yang terlibat.

DAPATAN KAJIAN

Kesahan Alat Bantu Mengajar *Easy Board Graph* telah dibuat oleh 3 orang pakar yang terdiri daripada pensyarah di Jabatan Matematik UPSI. Borang kesahan Instrumen terhadap ABM mempunyai dua konstruk iaitu berkenaan dengan Kesahan Muka yang mempunyai 7 item dan Kesahan Kandungan alat bantu mengajar *Easy Board Graph* yang mempunyai 9 item. Pengkaji menggunakan skala likert 4 dalam borang ini. Bahagian ini menunjukkan keputusan analisis kesahan Muka dan Kandungan Alat Bantu Mengajar *Easy Board Graph* yang telah diberikan kepada 3 orang pakar sebagai penilai. Secara keseluruhannya, nilai bagi I-IKK (I-CVI) untuk item ini adalah 1, iaitu mendapat kesahan yang memuaskan.

Jadual 1. Kesahan Muka *Easy Board Graph*

Bil	Pernyataan	Pakar			Nilai IKK
		1	2	3	
1	Susun atur Manual Pengguna <i>Easy Board Graph</i> boleh diterima.	1	1	1	1
2	Arahan yang diberi dalam Manual Pengguna <i>Easy Board Graph</i> jelas.	1	1	1	1
3	Perkataan lazim digunakan dalam Manual Pengguna <i>Easy Board Graph</i> .	1	1	1	1
4	Fon dalam Manual Pengguna <i>Easy Board Graph</i> yang sesuai digunakan.	1	1	1	1
5	Ejaan dalam Manual Pengguna <i>Easy Board Graph</i> tepat.	1	1	1	1
6	Tatabahasa dalam Manual Pengguna <i>Easy Board Graph</i> baik.	1	1	1	1
7	Istilah digunakan dalam Manual Pengguna <i>Easy Board Graph</i> bersesuaian.	1	1	1	1
Purata					1

Jadual 2. Kesahan Kandungan *Easy Board Graph*

Bil	Penyataan	Pakar			Nilai IKK
		1	2	3	
1	Alat Bantu Mengajar <i>Easy Board Graph</i> menepati KSSM Matematik Tingkatan 2.	1	1	1	1
2	Alat Bantu Mengajar <i>Easy Board Graph</i> berkait secara langsung dengan Standard Pembelajaran.	1	1	1	1
3	Alat Bantu Mengajar <i>Easy Board Graph</i> diperlukan untuk mencapai Standard Pembelajaran disediakan.	1	1	1	1
4	Alat Bantu Mengajar <i>Easy Board Graph</i> memudahkan guru untuk mengajar dalam topik Transformasi Isometri.	1	1	1	1
5	Alat Bantu Mengajar <i>Easy Board Graph</i> sesuai dengan tahap kebolehan murid Tingkatan 2.	1	1	1	1
6	Alat Bantu Mengajar <i>Easy Board Graph</i> sesuai dengan pengalaman murid Tingkatan 2.6	1	1	1	1
7	Alat Bantu Mengajar <i>Easy Board Graph</i> memudahkan Pengajaran dan Pembelajaran.	1	1	1	1
8	Alat Bantu Mengajar <i>Easy Board Graph</i> membantu perkembangan kognitif.	1	1	1	1
9	Alat Bantu Mengajar <i>Easy Board Graph</i> boleh dijadikan sebagai pemudah cara.	1	1	1	1
Purata					1

PERBINCANGAN

Secara keseluruhannya, alat Bantu Mengajar *Easy Board Graph* mempunyai tahap kesahan yang memuaskan dengan memperoleh nilai kesahan CVI sebanyak 1. Oleh yang demikian, pembangunan *Easy Board Graph* merupakan ABM yang membolehkan proses PdP menjadi lebih menarik dan berkesan. Menurut Noordin & Zainal Abiden (2010), pendidik sebenarnya dapat menghasilkan pelbagai alat bahan bantu mengajar yang menarik, terkini, sesuai serta dapat menjana idea yang bernas untuk menentukan aktiviti yang lebih kreatif di dalam PdP. Pelbagai maklumat yang berguna dapat diperolehi serta mampu meningkatkan pengetahuan semasa pembinaan bahan bantu mengajar bagi sesuatu topik yang akan diajari di dalam kelas.

KESIMPULAN

Keseluruhan hasil kajian ini mendapati bahawa alat bantu mengajar *Easy Board Graph* dibangunkan oleh pengkaji mempunyai kesahan yang memuaskan. Pembinaan *Easy Board Graph* ini merupakan alat bantu mengajar yang membantu guru sebagai pemudah cara dalam menerangkan tajuk Transformasi Isometri. Kajian ini diharapkan juga dapat membantu guru dalam menangani masalah murid yang lemah menguasai asas konsep topik tersebut dan dalam masa yang sama dapat menarik minat murid untuk mempelajari Matematik. Selain itu, inovasi yang dihasilkan dalam Pendidikan Matematik dapat diteruskan oleh semua pihak terutama untuk guru dan sekolah. Sekiranya pembangunan ABM ini meliputi semua topik

dalam Matematik, pastinya mutu pendidikan dalam bidang Matematik akan dapat dipertingkatkan.

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, ucapan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih diucapkan kepada pensyarah penyelia, Dr. Norsida binti Hasan atas segala bimbingan dan sokongan sepanjang kajian ni dijalankan. Terima kasih juga diucapkan kepada keluarga saya kerana banyak memberikan sokongan serta ayat-ayat motivasi kepada saya sepanjang pengajian saya sehingga berjaya menjalankan kajian ini. Akhir kata, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam kajian ini sama ada secara langsung atau tidak langsung. Tanpa sumbangan dan kerjasama anda semua, saya mungkin tidak akan dapat menjalankan kajian ini dengan lancar. Jasa baik semua amat saya hargai.

RUJUKAN

- Creswell, R. (2014). Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. USA:Sage Publications
- Idris, N. (2005). Pedagogi Dalam Pendidikan Matematik. Kuala Lumpur: Utusan Publications.
- Jamalludin Harun dan Zaidatun Tasir. (2003). Multimedia dalam pendidikan. Pahang: PTS Publications & Distributors Sdn Bhd.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2019). Laporan Kebangsaan TIMSS 2019- *Trends in international Mathematics and Science Study*. Putrajaya, Malaysia: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Mohd Suhaimi Omar, Nor shah Saad & Mohd Uzi Dollah (2017). Penggunaan bahan bantu mengajar guru matematik sekolah rendah *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 7(1),32-46
- Mokhtar Mahamad (2018). Menentu Pusat Putaran 90^0 dengan menggunakan konsep segitiga sama kaki.
- Noordin, H.S & Zainal Abiden, N.F .(2010). Tahap Penggunaan Bahan Bantu Mengajar Dalam Kalangan Bakal Guru Fizik Semasa Latihan Mengajar. Fakulti Pendidikan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Polit, D.F., & Beck, C.T. (2007). Is the CVI an Acceptable Indicator of Content Validity? Appraisal and Recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30, 459-467. <http://dx.doi.org/10.1002/nur.20199>
- Richey, R. &. (2007). Design and Development Research New York: NY: Routledge.

Pembinaan Dan Kesahan Nearpod Sebagai Bahan Bantu Mengajar Bagi Topik Nisbah, Kadar Dan Kadaran Tingkatan 1

*Development and Validity of Nearpod As A Teaching Aids for Form 1 Topics Ratio, Rates
and Proportions*

Muhamad Noor Eiman Zailan Affendi^{1*} & Nor Suriya Abd Karim²

^{1,2} Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*eimanzailan18@gmail.com

Abstrak

Kajian ini dijalankan untuk membina Rancangan Pengajaran Harian (RPH) serta mendapatkan kesahan kandungan RPH menggunakan Nearpod bagi topik Nisbah, Kadar dan Kadaran Tingkatan 1. Reka bentuk penyelidikan bagi kajian ini adalah reka bentuk dan pembangunan. Seramai 3 orang pakar terlibat dalam memberi kesahan terhadap kajian ini. Instrumen yang digunakan dalam kajian ini iaitu borang kesahan RPH dan data diperoleh dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Hasil dapatan kajian ini menunjukkan nilai IKK yang diperoleh adalah memuaskan iaitu 1.00. Kesimpulannya, pembinaan RPH dengan menggunakan Nearpod sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM) mempunyai kesahan yang baik dan RPH yang dibina ini diharapkan dapat membantu guru dalam meningkatkan kualiti pengajaran dan pemudahcaraan mereka serta dapat membantu murid dalam meningkatkan minat untuk mempelajari serta menguasai mata pelajaran Matematik dengan mudah terutamanya bagi topik Nisbah, Kadar dan Kadaran.

Kata Kunci: Rancangan Pengajaran Harian, Bahan Bantu Mengajar, Nearpod.

Abstract

This study was conducted to develop a daily teaching plan as well as obtain the validity of the daily teaching plan content using Nearpod for the topic Ratio, Rates and Proportions Form 1. The research design for the study is design and development (DDR). A total of 3 experts were involved in validating this study. Instrument used in this study is the validation form for daily teaching plan and the data obtained were analyzed using Content Validity Index (CVI). The results show that the value of CVI obtained is satisfactory at 1.00. In conclusion, the construction of the daily teaching plan by using Nearpod as teaching aids has good validity and this daily teaching plan is expected to help teachers in improving the quality of teaching and can help students to increase interest in learning and mastering Mathematics easily especially for the topics of Ratio, Rate and Proportions.

Keywords: Daily Teaching Plan, Teaching Aids, Nearpod.

PENGENALAN

Malaysia mempunyai sistem pendidikannya yang tersendiri yang menyediakan pelbagai ilmu pengetahuan dan kemahiran kepada generasi kini mahupun yang sebelumnya untuk menjamin perkembangan ekonomi dan kesejahteraan negara (Leow, 2015). Sistem pendidikan negara digubal seiring dengan perkembangan semasa di negara kita ini. Pembelajaran abad ke-21 (PAK-21) yang diperkenalkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia bermula pada tahun 2014 merupakan satu pendekatan yang baik dalam pendidikan di negara kita ini memandangkan PAK-21 ini dilihat mampu memenuhi keperluan pendidikan masa kini, di samping membawa perubahan baru dalam dunia pendidikan ini. PAK-21 merupakan satu proses pembelajaran yang berpusatkan kepada murid dan terdapat beberapa elemen yang diterapkan. Satu daripada elemen tersebut adalah elemen pemikiran kreatif dan kritis dimana murid dalam setiap sesi pembelajaran samada langsung ataupun tidak langsung, guru-guru

perlu menerapkan elemen ini kepada setiap murid agar pembelajaran tersebut menjadi lebih efektif dan mudah dikuasai oleh murid. Penggunaan teknologi dalam pendidikan dilihat amat relevan pada masa kini seiring dengan arus modernisasi dan globalisasi. Dengan adanya pembelajaran dengan bantuan teknologi ini dapat membantu guru dalam menyampaikan isi kandungan pengajaran disamping mempelbagaikan kaedah pengajaran selain kaedah tradisional.

Dalam kajian Jasmi et al. (2011) menyatakan BBM berfungsi sebagai pemudah cara untuk guru bagi meningkatkan keberkesanan pembelajaran yang berpusatkan kepada murid. Pada zaman ini, cara penyampaian guru yang hanya berkonsepkan '*chalk and talk*' semasa PdPc tidak dianggap relevan memandangkan sistem pendidikan di negara kita yang berkonsepkan PAK-21 memerlukan guru untuk menggunakan alat atau bahan berinovasi dalam PdPc bagi meningkatkan perasaan ingin tahu, menarik dan lebih fokus belajar terhadap sesuatu mata pelajaran yang diajar oleh guru. Penerapan teknologi seperti kemudahan internet memudahkan lagi murid melakukan eksplorasi sendiri menggunakan kemudahan internet untuk memahami konsep matematik yang dipelajari (Keong et al., 2005; Ramli et al., 2006). Menurut Condie dan Munro (2007) serta Keong et al. (2005), penggunaan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) dalam pembelajaran bukan sahaja menjana pemikiran aras tinggi murid malah menggalakkan murid memikirkan strategi dalam penyelesaian masalah matematik.

Penaakulan perkadaran merupakan salah satu kemahiran yang perlu dikuasai oleh murid sebagai persediaan dalam pembelajaran matematik di peringkat yang lebih tinggi. Murid yang berkebolehan berfikir secara perkadaran menunjukkan mereka memahami hubungan multiplikatif antara dua kuantiti (Lamon, 2007). Beberapa konteks masalah yang melibatkan pemahaman hubungan multiplikatif termasuklah masalah yang melibatkan nisbah, kadar, dan kadaran. Namun begitu, strategi yang diaplikasikan dalam penyelesaian masalah matematik terutamanya melibatkan nilai lopong mampu menunjukkan pengetahuan seseorang murid dalam menguasai topik Nisbah, Kadar dan Kadaran. Penekanan terhadap kepelbagaian strategi penyelesaian perlu diberi tumpuan sewajarnya berbanding hanya menggunakan strategi formal iaitu pendaraban silang semata-mata (Sylvana et al., 2013; Lo, 2004).

Nearpod adalah aplikasi yang agak baru diperkenalkan pada tahun 2012. Walaupun terdapat sedikit penyelidikan berkaitan dengan aplikasi ini, kajian yang ada menunjukkan aplikasi ini memberi banyak kebaikan (Delacruz, 2014). Reka bentuk perisian ini tidak terhad kepada perlaksanaan ujian dan kuiz sahaja, malahan ianya juga sesuai digunakan untuk membantu guru sebagai bahan bantu mengajar (BBM) dalam mempelbagaikan cara pengajaran mereka agar menarik dan mudah untuk murid-murid menerimanya. Hal ini kerana, terdapat pelbagai jenis aktiviti interaktif yang disediakan dalam perisian tersebut yang boleh guru-guru mengaplikasikan, antaranya ialah *slide show*, *video*, *Q&A*, *Quiz*, *Poll*, *Draw It* dan *Web Content* (Nearpod, n.d).

Kajian ini bertujuan untuk membina dan mendapatkan kesahan terhadap pembinaan RPH dengan menggunakan Nearpod sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM) bagi topik Nisbah, Kadar dan Kadaran Tingkatan 1 dengan persoalan kajian berikut:

1. Apakah Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang sesuai digunakan untuk topik Nisbah, Kadar dan Kadaran dengan menggunakan Nearpod?
2. Adakah Rancangan Pengajaran Harian (RPH) dengan menggunakan Nearpod bagi topik Nisbah, Kadar dan Kadaran mendapat kesahan yang memuaskan?

METODOLOGI

Reka bentuk penyelidikan yang digunakan dalam kajian ini ialah reka bentuk dan pembangunan (DDR). Model reka bentuk yang digunakan dalam kajian ini ialah Model ADDIE (Dick dan Carry, 1996) dimana dalam model ini mempunyai 5 fasa utama iaitu Analisis (*Analysis*), Reka Bentuk (*Design*), Pembangunan (*Development*), Pelaksanaan (*Implementation*) dan Penilaian (*Evaluation*). Memandangkan kajian ini memfokuskan kepada mendapatkan kesahan terhadap RPH yang dibina, 3 orang pakar telah dilantik untuk memberikan kesahan dimana dua daripada pakar terdiri daripada pensyarah dari Jabatan Matematik UPSI dan seorang lagi merupakan guru yang mempunyai pengalaman mengajar mata pelajaran Matematik melebihi 10 tahun.

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini adalah set soal selidik yang merupakan borang kesahan kandungan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) diadaptasikan daripada Siti Nur Irdina (2019). Set soal selidik yang digunakan dalam kajian ini dibahagikan kepada dua bahagian iaitu Bahagian A dan Bahagian B. Bahagian A mengandungi item-item yang berkaitan dengan latar belakang pakar seperti kelayakan akademik tertinggi, bidang kepakaran dan jumlah tahun pengalaman bekerja. Pada Bahagian B mengandungi item-item yang berkaitan dengan kesahan kandungan RPH. Untuk kesahan kandungan RPH ini terbahagi kepada dua konstruk iaitu RPH dan Nearpod. Untuk Bahagian B, soal selidik berskala Likert empat mata yang diberi nilai satu sehingga empat dimana nilai 1 mewakili sangat tidak setuju, 2 mewakili tidak setuju, 3 mewakili setuju dan 4 pula untuk sangat setuju.

Setelah kumpulan pakar memberi kesahan, Indeks Kesahan Kandungan (IKK) akan digunakan untuk menganalisis data yang diperolehi daripada Borang Kesahan Kandungan Rancangan Pengajaran Harian (RPH). Menurut Lynn (1986), bagi kajian yang mempunyai kurang daripada lima orang pakar, untuk mencapai kesahan kandungan RPH yang tinggi perlu memastikan nilai IKK bagi setiap item mendapat 1.00. Memandangkan Borang Kesahan Kandungan RPH ini menggunakan skala Likert empat mata, skala ordinal ini perlu dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu skala 1 dan 2 adalah kumpulan “tidak setuju” manakala skala 3 dan 4 adalah kumpulan “setuju”. Tujuan proses ini dilakukan bagi memudahkan proses pengiraan nilai IKK dengan menggunakan rumus khas seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1. *Indeks Kesahan Kandungan (Polite & Beck, 2007)*

No.	Perkara											
1.	Skala	Ordinal										
2.	Rumus	$IKK = n/N$ Bahagikan skala ordinal kepada dua kumpulan, contohnya 1,2,3,4: 1 dan 2: kumpulan 'tidak setuju', dan 3 dan 4: kumpulan 'setuju' n- Bilangan penilai yang setuju N- Jumlah bilangan penilai Min bagi IKK ialah jumlah min bagi setiap IKK										
3.	Julat yang diterima	<table><tr><th>N</th><th>Nilai</th></tr><tr><td>2-4</td><td>1.00</td></tr><tr><td>5</td><td>>0.83</td></tr><tr><td>6</td><td>>0.86</td></tr><tr><td>7-10</td><td>>0.78</td></tr></table>	N	Nilai	2-4	1.00	5	>0.83	6	>0.86	7-10	>0.78
N	Nilai											
2-4	1.00											
5	>0.83											
6	>0.86											
7-10	>0.78											

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang telah siap dibangunkan dinilai oleh 3 orang pakar untuk memberi maklum balas kesahan dengan menggunakan instrumen yang telah dibina iaitu borang kesahan kandungan RPH dan dianalisis dengan menggunakan rumus khas untuk menentukan nilai Indeks Kesahan Instrumen (IKK). Jadual 2 dan 3 merupakan nilai IKK bagi setiap bahagian yang diperoleh daripada borang kesahan kandungan bagi konstruk RPH dan Nearpod.

Jadual 2. Keputusan kesahan kandungan konstruk Rancangan Pengajaran Harian (RPH)

Item	Pernyataan	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Nilai IKK
		Setuju /Tak Setuju	Setuju /Tak Setuju	Setuju /Tak Setuju	
1	Fasa permulaan, perkembangan dan penutup yang bertepatan dengan standard pembelajaran.	1	1	1	1
2	Isi kandungan pelajaran bagi topik Nisbah, Kadar dan Kadaran yang menepati standard pembelajaran dan DSKP.	1	1	1	1
3	Penentuan hasil pembelajaran bersesuaian dengan DSKP yang lengkap.	1	1	1	1
4	Aktiviti PAK 21 yang digunakan bersesuaian dengan standard dan hasil pembelajaran.	1	1	1	1
5	Perancangan strategi pengajaran yang dirangka bersesuaian dengan hasil pembelajaran yang ingin dicapai.	1	1	1	1
6	Pemilihan kaedah dan teknik pengajaran bersesuaian dengan kebolehan murid.	1	1	1	1
7	Menggunakan bahan bantu mengajar yang bersesuaian dengan standard pembelajaran	1	1	1	1
8	Peruntukan masa bersesuaian dengan hasil pembelajaran yang ingin dicapai dalam setiap sesi pembelajaran	1	1	1	1
9	Masa yang diperuntukkan bagi setiap fasa relevan di dalam Rancangan Pengajaran Harian.	1	1	1	1
10	Rancangan Pengajaran Harian yang dirangka sesuai digunakan	1	1	1	1
Purata Nilai IKK					1

Jadual 3. Keputusan kesahan kandungan konstruk Nearpod.

Item	Pernyataan	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Nilai IKK
		Setuju /Tak Setuju	Setuju /Tak Setuju	Setuju /Tak Setuju	
1	Panduan pengguna (user manual) mudah diikuti.	1	1	1	1
2	Reka bentuk Nearpod ini adalah menarik.	1	1	1	1
3	Reka bentuk Nearpod ini mudah difahami dan dikendalikan.	1	1	1	1
4	Isi kandungan dalam Nearpod ini bersesuaian dengan standard pembelajaran.	1	1	1	1
5	Penggunaan warna dan saiz fon yang digunakan dalam Nearpod adalah bersesuaian.	1	1	1	1
6	Animasi yang digunakan dalam Nearpod sesuai digunakan.	1	1	1	1
7	Ciri-ciri interaktif tersedia dalam Nearpod seperti <i>Collaborate!</i> dan <i>Open-Ended Question</i> sesuai digunakan.	1	1	1	1

8	Ciri-ciri multimedia tersedia dalam Nearpod seperti <i>Video, Slide</i> dan <i>Web Content</i> sesuai digunakan.	1	1	1	1
9	Aktiviti seperti <i>Quiz</i> dan <i>Time to Climb</i> yang tersedia dalam Nearpod sesuai digunakan sebagai pentaksiran.	1	1	1	1
10	Nearpod ini menggalakkan inovatif dan memberikan idea-idea baru kepada guru mata pelajaran Matematik.	1	1	1	1
Purata Nilai IKK					1

Jadual 1 menunjukkan 10 item yang disediakan bagi mengukur tahap kesahan yang dinilai oleh pakar terhadap Rancangan Pengajaran Harian (RPH) dimana mendapati bahawa RPH yang telah dibina dalam kajian ini sesuai digunakan kerana berjaya mencapai nilai IKK yang memuaskan iaitu 1.00 dan menunjukkan bahawa RPH yang dibina bersesuaian untuk digunakan dalam PdPc. Untuk Jadual 2 pula menunjukkan 10 item yang disediakan bagi mengukur tahap kesahan yang dinilai oleh pakar terhadap Nearpod yang digunakan sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM) untuk kajian ini dan mendapati bahawa nilai IKK yang diperoleh berjaya mencapai nilai yang sangat memuaskan iaitu mendapat 1.00. Sehubungan itu, daripada dapatan kajian menunjukkan bahawa pembinaan RPH dengan menggunakan Nearpod sebagai BBM sangat sesuai untuk digunakan dalam mata pelajaran Matematik khususnya bagi topik Nisbah, Kadar dan Kadaran Tingkatan 1 KSSM. Terdapat beberapa kajian lepas yang membina Bahan Bantu Mengajar(BBM) dalam mata pelajaran Matematik mendapat kesahan yang baik dan memuaskan. Antaranya ialah kajian oleh Suraya Ismail dan Zanaton Ikhsan (2014) dan kajian Siti Nabila Khalid et al. (2019).

KESIMPULAN

Terdapat dua objektif utama dalam kajian ini iaitu pertama sekali adalah untuk membina Rancangan Pengajaran Harian (RPH) dengan menggunakan Nearpod bagi topik Nisbah, Kadar dan Kadaran dan yang kedua pula adalah untuk mendapatkan kesahan terhadap RPH yang dibina. Kesimpulannya, pembinaan RPH telah dijalankan dengan reka bentuk penyelidikan yang digunakan dalam kajian ini ialah Reka Bentuk dan Pembangunan (DDR) dan berpaksikan model ADDIE. Berdasarkan dapatan kajian yang diperoleh daripada borang kesahan Kandungan RPH menunjukkan bahawa nilai IKK yang diperoleh memuaskan iaitu 1.00

PENGHARGAAN

Setinggi penghargaan diucapkan kepada pihak Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, UPSI dan penilai makalah dalam menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

- Condie, R., & Munro, B. (2007). *The Impact of ICT in Schools – A Landscape Review*. (L. Seagraves & S. Kenesson, Eds.). University of Strathclyde, UK: Becta Research.
- Delacruz, S. (2014). *TechTrends*, 58(5), 63-70. Retrieved from <http://dx.doi.org/>.
- Dick, W., & Carey, L. (1996). *The systematic design of instruction*. 4th ed. New York, NY: Harper.
- Jasmi, K. A., Ilias, M. F., Tamuri, A. H. & Mohd Hamzah, M. I. (2011). Amalan penggunaan bahan bantu mengajar dalam kalangan guru cemerlang pendidikan Islam sekolah menengah di Malaysia. *Journal of Islamic and Arabic Education*, 3(1), 59-74.

- Keong, C. C., Sharaf Horani, & Daniel, J. (2005). A Study on The Use of ICT in Mathematics Teaching. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology (MOJIT)*, 2(3), 43–51.
- Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 629-668). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Leow, T. W. (2015). *Kesahan dan kebolehppercayaan instrumen untuk menilai pembelajaran Geometri tingkatan 1* (Doctoral dissertation, Universiti Pendidikan Sultan Idris).
- Lo, J. J. (2004). Prospective Elementary School Teachers' solution Strategies and Reasoning for a Missing Value Proportion Task. In *Proceedings of the 28th Conference of the International*, 3, 265-272.
- Lynn, M.R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35, 382–385.
- Nearpod, (n.d). [Nearpod]. Retrieved July 25, 2021, from <https://nearpod.com/>
- Polite, D.F., & Beck, C.T. (2007). Is the CVI an Acceptable Indicator of Content Validity? Appraisal and Recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30, 459-467.
- Ramli Bahroom, Latifah Abdol Latif, Noor Azina Ismail, & Nik Najib Nik Abd Rahman. (2006). The impact of “Learning Skills for Open and Distance Learners” Course on Learner Attitudes Towards E-learning. In *Konvensyen Teknologi Pendidikan ke 19, Langkawi* (pp. 1055–1063).
- Siti Nabila K., Muzirah M., Fainida R., Nurul Akmal M. & Nor Azian Aini M. (2019). Pembangunan Dan Penilaian Modul Pengajaran Stem Dalam Bidang Statistik Dan Kebarangkalian Dalam KSSM Matematik Tingkatan Dua. *Journal of Quality Measurement and Analysis*, 15(2), 25-34.
- Siti Nur Irdina Zini. (2019). *Pembinaan Kit Media Algebra Bagi Murid Tingkatan 2*. Tesis yang tidak diterbitkan, Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Suraya Ismail & Zanaton Ikhsan. (2014). Pembinaan Perisian IVL (Interactive Visual Learning) Bagi Topik Penjelmaan. *International Seminar On Global Education II*, 4, 3018-3036. Retrieved from <https://icge.unespadang.ac.id/publikasi-detail-11>.
- Sylvana, S. N., Van Galen, F., Zulkardi, Z., & Darmawijoyo, D. (2013). Proportional Reasoning: How do the 4th Graders Use Their Intuitive Understanding? *International Education Studies*, 7(1), 69.

Pembinaan Dan Kesahan Aktiviti Pembelajaran Berasaskan Permainan Bagi Topik Transformasi Isometri Tingkatan Dua

Development And Validation Of Game-Based Learning Activities In Teaching Isometric Transformation Form Two

Nur Hazwani A Shirajzudeen¹ & Nor Suriya Abd Karim²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

Corresponding author: hazwani.shirajzudeen98@gmail.com

Abstrak

Kajian ini dijalankan bagi membina dan mendapatkan kesahan bagi bahan-bahan bantu mengajar bagi pembelajaran berasaskan permainan bagi topik Transformasi Isometri yang dipelajari dalam matapelajaran matematik Tingkatan dua. Reka bentuk bagi kajian ini adalah reka bentuk dan pembangunan dan menggunakan model ADDIE bagi membina dan membangunkan Rancangan Pengajaran Harian (RPH). Pakar kesahan yang terlibat terdiri daripada 3 pakar iaitu dua pensyarah UPSI dan seorang guru sekolah menengah di dalam bidang Matematik. Instrumen yang digunakan di dalam kajian ini ialah borang soal selidik kesahan RPH dan data yang dikumpul dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK) dan hasil kajian menunjukkan bahawa nilai IKK berada pada tahap kesahan yang memuaskan. Kesimpulannya, RPH yang dibina mempunyai kesahan yang baik dan diharapkan agar RPH yang dibina ini dapat membantu dalam proses pengajaran dan pembelajaran guru bagi topik Transformasi Isometri.

Katakunci: Pembelajaran berasaskan permainan, Rancangan Pengajaran Harian, Model ADDIE, Kesahan, Transformasi Isometri

Abstract

This study is conducted to develop and to determine the validity for teaching tools based on Game-Based Learning for the topic Isometric Transformation for Form 2 Mathematics. The research design used in this study is Design and Development Research (DDR) and uses the ADDIE model to develop and construct the Daily Teaching Plan. The experts consist of three experts who were two lecturers from UPSI and a teacher in secondary school in the field of Mathematics. The instruments for this study were the RPH validity questionnaire and the data obtained was analysed by using Content Validity Index (CVI) and the result shows that the CVI value has an acceptable validity value. In conclusion, the RPH constructed has a good validity and it is hoped that this RPH will be able to help the teachers in the process of teaching and learning of Isometric Transformation for Form 2 Mathematics.

Keyword: Game-Based-Learning, daily lesson planning, ADDIE Model, Validity, Isometric Transformation

PENGENALAN

Mata pelajaran Matematik adalah salah satu mata pelajaran wajib yang harus dipelajari oleh semua pelajar di sekolah rendah mahupun di sekolah menengah. Di dalam mata pelajaran Matematik, geometri merupakan antara bidang yang penting tetapi sukar difahami oleh murid-murid di sekolah. Menurut Azlina dan Lok (2010), pelajar sering kali menghadapi masalah dalam memahami dan menguasai konsep geometri apabila mempelajari tajuk pembinaan geometri. Keupayaan visualisasi biasanya berkait rapat dengan penguasaan konsep geometri.

Keberkesanan proses pengajaran dan pemudahcaraan di dalam kelas bergantung kepada cara dan kaedah pengajaran yang sesuai dengan pendidikan abad ke-21.. Kaedah guru yang sering dilakukan ialah amalan latih tubi serta menghafal petua dan rumus

ditekankan dalam pembelajaran (Nooriza & Effandi, 2013). Kaedah ini akan menghadkan kemampuan berfikir murid kerana guru tidak mendorong murid untuk mengembangkan idea mereka sendiri. Menurut Abdul Razak dan Asmah (2010), kaedah pengajaran seseorang guru merupakan komponen yang penting dalam sesi pengajaran dan pembelajaran. Bagi topik Transformasi Isometri, pemahaman konsep perlu dititikberatkan namun masih ramai murid gagal memahami konsep dan dalam menyelesaikan masalah bagi topik tersebut. Menurut Gulfem dan Melihan (2017), murid mengalami kesukaran dalam memahami konsep semasa mempelajari transformasi isometri dan menurutnya juga transformasi isometri perlukan teknik dan kaedah pengajaran guru yang berkesan untuk menerangkan topik tersebut kepada murid.

Pembelajaran berasaskan permainan adalah salah satu kaedah dan teknik pengajaran yang sesuai bagi guru untuk memupuk potensi murid dan memperkukuhkan pembelajaran dua hala antara guru dan murid. Menurut Shahrudin et al. (2015), pembelajaran berasaskan permainan merupakan satu permainan di mana gabungan bermain sambil belajar diterapkan dalam kalangan pelajar. Keberkesanan pengajaran dan pembelajaran berasaskan permainan memberikan impak yang positif kepada murid-murid. Menurut Woolfolk (2014), aktiviti permainan yang disediakan di dalam pembelajaran sebenarnya memberikan lebih banyak platform yang penting kepada murid memupuk sifat kecekalan dalam diri mereka masing-masing. Hal ini dapat dilihat apabila kita dapat melihat hasil daripada sifat kecekalan tersebut iaitu nilai harapan diri untuk mencapai matlamat dan nilai matlamat untuk individu. Belajar sambil bermain permainan yang berunsur pembelajaran memberikan impak yang positif kepada akademik pelajar dan juga meningkatkan prestasi mereka dalam pembelajaran (Kao et al. 2017).

Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan bagi membina dan mendapatkan kesahan yang memuaskan bagi Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang bersesuaian bagi topik Transformasi Isometri Tingkatan 2 dengan pembelajaran berasaskan permainan dengan persoalan kajian berikut:

1. Adakah Rancangan Pengajaran Harian (RPH) dengan pembelajaran berasaskan permainan bagi topik Transformasi Isometri mempunyai kesahan yang memuaskan?

METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini merupakan kajian berbentuk reka bentuk dan pembangunan dan berpaksikan model ADDIE. Pendekatan kajian reka bentuk dan pembangunan atau dikenali sebagai *Design and Developmental Research* (DDR) yang digunakan melibatkan tiga fasa utama (Richey & Klein, 2007) bagi membangunkan Rancangan Pengajaran Harian (RPH). Model ADDIE mempunyai 5 fasa iaitu analisis (*analysis*), reka bentuk (*design*), pembangunan (*development*), pelaksanaan (*implementation*) dan penilaian (*evaluation*) dalam proses membangunkan RPH tersebut. Walau bagaimanapun, fasa pelaksanaan tidak dilakukan di dalam kajian ini ekoran daripada kekangan akibat daripada pandemik yang sedang melanda negara pada masa kini.

Pakar kesahan yang terlibat dalam proses kesahan RPH dengan pembelajaran berasaskan permainan terdiri daripada 3 orang pakar di mana dua daripada pakar itu adalah pensyarah daripada Jabatan Matematik UPSI yang mempunyai pengalaman dalam bidang Matematik melebihi 10 tahun dan satu lagi pakar adalah seorang guru sekolah menengah yang mempunyai pengalaman mengajar subjek Matematik melebihi 10 tahun. Instrumen kajian yang digunakan ialah borang kesahan RPH bagi pembelajaran berasaskan permainan. Instrumen kajian ini diadaptasi daripada Irdina (2019) yang mempunyai 2 bahagian iaitu bahagian A berkenaan maklumat pakar dan bahagian B yang melibatkan dua konstruk iaitu kesahan RPH bagi memfokuskan isi kandungan dan format Rancangan Pengajaran Harian (RPH) serta kesahan kandungan bahan pembelajaran berasaskan permainan di dalam RPH yang digunakan. Borang kesahan ini menggunakan skala Likert empat mata yang diberi nilai satu hingga empat. Borang kesahan ini dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK) seperti yang dicadangkan oleh Polit dan Beck (2006) dengan bilangan pakar dan nilai seperti berikut:

Jadual 1: Indeks Kesahan Kandungan (Polit & Beck, 2006)

No	Perkara											
1	Skala	Ordinal										
2	Rumus	$IKK = n/N$ Bahagikan skala ordinal kepada dua kumpulan. Contohnya 1,2, 3, 4: 1 dan 2: kumpulan “tidak setuju”, 3 dan 4: kumpulan “setuju” n - Bilangan penilai yang setuju N - Jumlah bilangan penilai Min bagi IKK ialah jumlah min bagi setiap IKK										
3	Julat yang diterima	<table><tr><th>N</th><th>Nilai</th></tr><tr><td>3-5</td><td>1.00</td></tr><tr><td>6</td><td>>0.83</td></tr><tr><td>7</td><td>>0.86</td></tr><tr><td>8-10</td><td>>0.78</td></tr></table>	N	Nilai	3-5	1.00	6	>0.83	7	>0.86	8-10	>0.78
N	Nilai											
3-5	1.00											
6	>0.83											
7	>0.86											
8-10	>0.78											

DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 2 dan 3 menunjukkan dapatan bagi kesahan kandungan RPH dan kesahan kandungan pembelajaran berasaskan permainan berdasarkan instrumen borang kesahan RPH. Menurut Polit dan Beck (2006), bagi tiga hingga ke lima pakar, nilai indeks kesahan perlu mendapat nilai IKK 1.0.

Jadual 2: Indeks Kesahan Kandungan bagi Rancangan Pengajaran Harian(RPH)

Bil.	Kriteria	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	IKK
		Setuju/ Tidak Setuju	Setuju/ Tidak Setuju	Setuju/ Tidak Setuju	
1.	Fasa permulaan, perkembangan dan penutup yang bertepatan dengan standard pembelajaran.	1	1	1	1
2.	Isi kandungan pelajaran bagi topik Transformasi Isometri yang menepati standard kandungan dan	1	1	1	1

	DSKP.				
3.	Aktiviti PAK21 yang digunakan bersesuaian dengan standard pembelajaran.	1	1	1	1
4.	Penentuan hasil pembelajaran bersesuaian dengan DSKP yang lengkap.	1	1	1	1
5.	Strategi pembelajaran yang dirangka bersesuaian dengan kemampuan murid.	1	1	1	1
6.	Pemilihan kaedah dan Teknik pembelajaran bersesuaian dengan standard pembelajaran .	1	1	1	1
7.	Masa yang diperuntukkan di dalam RPH sesuai dengan standard pembelajaran	1	1	1	1
8.	Masa yang dirangka bagi setiap fasa relevan di dalam Rancangan Pengajaran Harian	1	1	1	1
9.	Objektif pembelajaran dapat dicapai dengan baik berdasarkan kaedah pentaksiran yang digunakan dalam RPH.	1	1	1	1
10.	RPH yang dirangka sesuai untuk digunakan.	1	1	1	1
11.	RPH yang dibina jelas selari dengan prosedur dan objektif pengaplikasian semua prinsip pembelajaran berasaskan permainan.	1	1	1	1
		Purata	IKK=	1	

Jadual 3: Indeks Kesahan Kandungan Pembelajaran Berasaskan Permainan

Bil.	Kriteria	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	IKK
		Setuju/ Tidak Setuju	Setuju/ Tidak Setuju	Setuju/ Tidak Setuju	
1.	Pembelajaran berasaskan permainan yang dibina sesuai untuk dilaksanakan di dalam Pdpc.	1	1	1	1
2.	Penggunaan warna di dalam pembelajaran berasaskan permainan sesuai digunakan.	1	1	1	1
3.	Reka bentuk pembelajaran berasaskan permainan adalah menarik.	1	1	1	1
4.	Kaedah pembelajaran berasaskan permainan yang digunakan relevan dengan topik yang diajar.	1	1	1	1
5.	Reka bentuk pembelajaran berasaskan permainan mudah difahami.	1	1	1	1
6.	Bahan pembelajaran berasaskan permainan menggalakkan inovatif dan memberikan idea-idea baru kepada guru mata pelajaran Matematik.	1	1	1	1
7.	Bahan pembelajaran berasaskan permainan sesuai digunakan sebagai alat pentaksiran.	1	1	1	1
8.	Bahan pembelajaran berasaskan permainan yang akan dilaksanakan sesuai dengan topik yang diajar.	1	1	1	1
9.	Arahan bagi setiap pembelajaran berasaskan permainan mudah difahami	1	1	1	1
10.	Kaedah pentaksiran yang digunakan dalam pembelajaran berasaskan permainan mudah difahami dengan jelas.	1	1	1	1
11.	Pembelajaran berasaskan permainan dapat membantu menyelesaikan soalan berkaitan translasi, pantulan dan putaran	1	1	1	1
		Purata Nilai	IKK=	1	

Berdasarkan Jadual 2 dan 3, keputusan analisis menunjukkan nilai bagi IKK bagi kedua-dua kesahan kandungan RPH adalah 1.00. Ini menunjukkan bahawa kesemua pakar berasa bersetuju dengan kandungan RPH dan PBP. Bagi konstruk kandungan RPH, kesemua pakar berasa bahawa bahan pembelajaran dan RPH yang dihasilkan adalah sangat membantu dalam pengajaran dan pembelajaran topik Transformasi Isometri. Dapatan kajian juga mendapati bahawa kesahan bagi PBP juga mendapat persetujuan daripada pakar dengan purata keseluruhan IKK ialah 1.00. Oleh itu, ini menunjukkan bahawa RPH bagi PBP mempunyai kesahan yang baik. Berdasarkan dapatan kajian, jelaslah bahawa RPH bagi pembelajaran berasaskan permainan yang dibina mempunyai kesahan yang sangat memuaskan. Terdapat juga kajian lepas yang menggunakan model ADDIE yang telah mendapat kesahan yang baik. Antaranya ialah kajian oleh Siti Nur Irdina Zini (2019) yang menjalankan kajian tentang pembinaan kit media Algebra bagi murid tingkatan dua mendapat kesahan yang memuaskan dengan menggunakan kaedah IKK dan juga kajian oleh Norfariana Rahim (2020) yang membangunkan modul e-pembelajaran mempunyai hasil dapatan kajian yang bagus dan sesuai untuk digunakan.

KESIMPULAN

Keseluruhan hasil kajian ini mendapati bahawa pembelajaran berasaskan permainan adalah satu pendekatan yang sesuai untuk diguna pakai selain pendekatan pengajaran tradisional. Kajian yang dibangunkan juga mempunyai kesahan yang memuaskan. Dan menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan permainan ini dapat memudahkan murid untuk meningkatkan penguasaan konsep dan penyelesaian masalah terhadap topik Transformasi Isometri. Diharapkan pembelajaran berasaskan permainan yang dijalankan di dalam kajian ini dapat dijadikan rujukan dan panduan kepada guru-guru dan pihak sekolah dalam usaha mengatasi masalah murid yang mempunyai kesukaran dalam memahami topik Transformasi Isometri.

PENGHARGAAN

Setinggi penghargaan diucapkan kepada Jabatan Matematik UPSI, fakulti Sains dan Matematik, UPSI dan juga pengulas makalah dalam memberi bantuan dan sokongan dalam menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

- Abdul Razak & Nor Asmah. (2010). *Pendekatan Pengajaran yang Digunakan oleh Guru Sekolah Menengah di Daerah Johor Bahru dalam Pengajaran dan Pembelajaran Matematik*. [Thesis yang tidak diterbitkan]. Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Azlina Kosnin & Lok.Y.L. (2010) *Keberkesanan Perisian Geometer's Sketchpad Untuk Tajuk Pembinaan Geometri Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran Matematik*. Tesis tidak diterbitkan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Gulfem & Melihan. (2017). Understanding of Eight Grade Students about Transformation Geometry: Perspectives on Students' Mistakes. *Journal of Education and Training Studies*, 5(5), 5-17
- Kao, G. Y. M., Chiang, C. H., & Su. C. T. (2017). Customizing scaffolds for game based learning in physic: Impacts on knowledge acquisition and game design creativity. *Computer & Education*, 113, 294-312.
- Norfariana Rahim., Lee Tien Tien. (2020). Pembangunan Modul e-pembelajaran Asid Bes (e-PAB) Menggunakan Google Classroom. *Journal of Science And Mathematics Letters*, 9(1). 1-10.

-
- Nooriza Kassima & Effandi. (2013). Integrasi Kemahiran Berfikir Aras Tinggi dalam Pengajaran dan Pembelajaran Matematik: Analisis Keperluan Guru. Persidangan Serantau Siswazah Pendidikan “Melestari Pendidikan: Membangun Sumber Daya Manusia”. (1990).
- Polit, D.E. and Beck, C.T. (2006). *Essentials of Nursing Research*. 6th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Richey, R. C., & Klein, J. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Shaharudin, Jamalludin, NurFazliah & Megat. (2015). *Penggunaan Game-Based Learning Bagi Meningkatkan Kemahiran Penyelesaian Masalah Kreatif Dalam Matematik*. Tesis tidak diterbitkan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Siti Nur Irdina Zini. (2019). *Pembinaan Kit Media Algebra bagi Murid Tingkatan dua* Tesis yang tidak diterbitkan, Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Woolfolk, A. (2014). *Educational psychology: Active learning edition*. Ed. Ke-12. New Jersey: Pearson Education.

Pembinaan Dan Kesahan Permainan Dam Ular Algebra Sebagai Alat Pembelajaran Subtopik Kembangan Tingkatan 2

Development and Validation of Algebra Snake Game as a Learning Tool in Subtopic Expansion Form 2

Julia Ding Anak Marending^{1*} & Nor Suriya Abd Karim²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: d080318@siswa.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini dijalankan untuk membina permainan Dam Ular Algebra (DUA) dan mendapatkan kesahan permainan DUA dan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang berasaskan Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP) bagi subtopik Kembangan dalam sukatan KSSM Matematik Tingkatan Dua. DUA yang digunakan dalam kajian ini dibangunkan secara khusus sebagai alat pengukuhan pembelajaran yang berkonsepkan PBP. Kajian ini merupakan satu kajian yang bersifat reka bentuk dan pembangunan yang dikenali sebagai *Design and Development Research* (DDR). Kaedah pembangunan DDR yang digunakan adalah berdasarkan Model ADDIE yang terdiri daripada fasa *Analysis* (Analisis), *Design* (Reka bentuk), *Development* (Pembangunan), *Implementation* (Pelaksanaan) dan *Evaluation* (Penilaian). Kesahan dilakukan terhadap tiga orang pakar dalam bidang matematik iaitu dua orang pensyarah matematik di Universiti Pendidikan Sultan Idris dan seorang guru matematik di sekolah menengah. Hasil kajian menunjukkan kesahan permainan DUA dan RPH telah memperolehi nilai kesahan 1.0 yang menunjukkan kandungan permainan DUA dan RPH mempunyai nilai kesahan yang memuaskan. Diharapkan hasil kajian dapat meluaskan amalan PBP dalam pembelajaran terutamanya untuk aktiviti pembelajaran tidak formal.

Kata kunci: Rancangan Pengajaran Harian (RPH), Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP), Alat Pembelajaran, Kembangan

Abstract

This study was conducted to develop the game of Algebra Snake Game (DUA) and to obtain the validity of DUA game and Daily Lesson Plan (DLP) based on Game-Based Learning (GBL) for the expansion subtopic in KSSM Mathematics form two syllabus. Algebra Snake Game used in this study were developed specifically as a learning reinforcement tool with the concept of GBL. The research design used is Design and Development Research (DDR). DDR used is based on the ADDIE Model which consists of five phases which is Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation. Validation was done by three experts in the field of mathematics who two mathematics lecturers at the Sultan Idris University of Education and a mathematics teacher in secondary schools. The results showed that the validation of the DUA and DLP had obtained a validity value of 1.0 which indicates that the content of the DUA and DLP had a satisfactory validity value. The results of the study obtained are expected to expand the practice of GBL in learning, especially for informal learning activities.

Keywords: Daily Lesson Plan (DLP), Game-Based Learning (GBL), Teaching tool, Expansion

PENGENALAN

Matematik merupakan satu subjek yang tidak asing lagi dalam kehidupan seharian kita. Hal ini kerana matematik digunakan setiap hari dalam mengenal pasti masalah, menyelesaikan masalah dan komunikasi penyelesaian kepada orang lain. Oleh itu, murid yang menguasai matematik dengan baik adalah lebih bersedia untuk masa depan kerana matematik digunakan dalam kehidupan seharian. Namun begitu, tidak semua murid dapat menguasai matematik dengan baik terutamanya dalam topik Pemfaktoran dan Pecahan Algebra (Nor Ain et al., 2015).

Kajian lepas mendapati bahawa murid banyak menghadapi masalah dalam menyelesaikan pengembangan dan pemfaktoran ungkapan algebra dan menyebabkan tahap pencapaian murid bagi topik ini adalah rendah (Radah Krishna, 2015). Hal ini kerana murid kurang menguasai asas algebra dengan baik. Selain itu, kebanyakan murid menghadapi kesukaran dalam menghayati topik algebra (Egodawatte, 2011; Nor Ain et al., 2015). Tambahan pula, topik ini juga melibatkan masalah matematik berayat yang memerlukan proses penyelesaian dalam menyelesaikan masalah matematik tersebut.

Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pendekatan proses PdPc berbentuk permainan dapat membantu murid belajar dengan lebih seronok seterusnya dapat membantu meningkatkan pencapaian murid dalam pelajaran (Martin et al., 2011). Kajian-kajian yang dijalankan oleh Farozi (2016) dan Prasetyo (2016) menunjukkan pendekatan kaedah permainan dalam pembelajaran dapat meningkatkan pencapaian dan minat murid. Melalui pendekatan ini pelbagai kaedah permainan boleh dirancang dalam pembelajaran mengikut susunan yang bersesuaian dengan murid.

Justeru itu, guru matematik perlu lebih kreatif dalam mempelbagaikan proses PdPc. Hal ini kerana isu permasalahan dalam topik Pemfaktoran dan Pecahan Algebra memerlukan kepelbagaian kaedah dalam proses PdPc bagi meningkatkan penguasaan dan kefahaman murid. Bukan itu sahaja, jika kaedah pengajaran yang digunakan berkesan, maka objektif pembelajaran juga sudah pasti akan dapat dicapai dengan baik.

Kajian ini membina permainan Dam Ular Algebra (DUA) sebagai alat pengukuhan pembelajaran subtopik Kembangan tingkatan dua. Secara umumnya, DUA adalah permainan bukan digital yang dimainkan menggunakan buah dan dadu yang digerakkan di atas papan dam yang disediakan dengan mematuhi peraturan-peraturan yang ditetapkan. Pembinaan permainan DUA ini merangkumi kombinasi Kad Algebra dan skema jawapan.

Objektif bagi kajian ini adalah untuk membina permainan Dam Ular Algebra (DUA) dan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) berasaskan Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP) bagi subtopik Kembangan yang mempunyai kesahan yang memuaskan dengan persoalan kajian seperti berikut :

1. Adakah permainan Dam Ular Algebra yang dibina sesuai digunakan sebagai alat pengukuhan pembelajaran dalam subtopik Kembangan tingkatan dua?
2. Adakah Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang dibina sesuai digunakan dalam subtopik Kembangan tingkatan dua?
3. Adakah permainan Dam Ular Algebra dan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang dibina mendapatkan kesahan yang memuaskan?

METODOLOGI

Kajian ini merupakan satu kajian yang bersifat reka bentuk dan pembangunan atau juga dikenali sebagai *Design and Development Research* (DDR). Kaedah pembangunan DDR yang digunakan adalah berdasarkan Model ADDIE yang terdiri daripada fasa *Analysis* (Analisis), *Design* (Reka bentuk), *Development* (Pembangunan), *Implementation* (Pelaksanaan) dan *Evaluation* (Penilaian) untuk membina permainan Dam Ular Algebra (DUA). Sampel kajian terdiri daripada tiga orang pakar dimana ketiga-tiga orang pakar tersebut memenuhi kriteria seperti memiliki pengalaman mengajar lebih dari 10 tahun di sekolah menengah dalam bidang matematik, kepakaran dalam pendidikan matematik dan

kepakaran dalam pedagogi matematik. Pakar yang dipilih merupakan seorang guru Matematik dan dua orang pensyarah Matematik di Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Sehubungan dengan itu, instrumen kajian ini merupakan set Borang Kesahan yang terbahagi kepada dua bahagian iaitu bahagian A dan bahagian B. Bahagian A mengandungi maklumat demografi dan latar belakang panel pakar. Manakala dalam bahagian B pula terbahagi kepada dua bahagian iaitu Bahagian B(i) merupakan kesahan kepada Rancangan Pengajaran Harian (RPH) manakala bahagian B(ii) pula merupakan kesahan permainan Dam Ular Algebra (DUA). Manakala, dapatan kajian akan dianalisis menggunakan nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Menurut Polite dan Beck (2007), nilai julat yang memuaskan apabila mendapatkan kesahan daripada tiga orang pakar adalah 1. Indeks Kesahan Kandungan IKK adalah seperti Jadual 1.

Jadual 1. *Indeks Kesahan Kandungan (Polite & Beck, 2007)*

No.	Perkara		
1	Skala	Ordinal	
2	Rumus	$IKK = \frac{n}{N}$ <i>n</i> – Bilangan penilai yang setuju <i>N</i> – jumlah bilangan penilai Min bagi IKK adalah jumlah min bagi setiap IKK	
3	Julat yang diterima	<i>N</i>	Nilai
		2 - 4	1.00
		5	>0.83
		6	>0.86
		7 - 10	>0.78

Berdasarkan Jadual 1, nilai kesahan yang diberikan oleh setiap pakar bagi setiap item dalam borang kesahan instrumen hendaklah sama dengan 1. Borang Kesahan dalam kajian ini menggunakan skala Likert 4 mata. Skala yang diberikan oleh pakar akan dikelaskan kepada skala ordinal iaitu 1 (Bersetuju) dan 0 (Tidak Bersetuju). Jika pakar memilih skala 3 dan 4, maka ia dikira sebagai kumpulan setuju (1). Manakala jika pakar memberikan skala 1 dan 2 ia dikira sebagai kumpulan tidak setuju (0). Cara pengiraan IKK adalah dengan menggunakan rumus $\frac{n}{N}$, dimana *n* merujuk kepada bilangan pakar yang bersetuju dan *N* adalah jumlah pakar yang terlibat.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan kajian

Jadual 2 dan 3 menunjukkan keputusan kesahan permainan Dam Ular Algebra (DUA) dan keputusan kesahan kandungan Rancangan Pengajaran Harian (RPH). Hasil kajian mendapati nilai bagi I-IKK (I-CVI) bagi setiap item adalah 1 dimana ketiga-tiga orang pakar memberikan nilai skala 3 dan 4 bagi setiap item yang terdapat dalam Borang Kesahan. Setiap item telah mendapatkan nilai persetujuan yang memuaskan daripada ketiga-tiga orang pakar.

Jadual 2. Keputusan Kesahan Permainan Dam Ular Algebra (DUA)

Item	Kriteria	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		IKK
		Skala Likert	Skala Ordinal	Skala Likert	Skala Ordinal	Skala Likert	Skala Ordinal	
1	Konsep topik Kembangan	4	1	4	1	4	1	1
2	Pengukuhan topik Kembangan	4	1	3	1	4	1	1
3	Reka bentuk DUA menarik	4	1	4	1	4	1	1
4	Arahan mudah difahami	4	1	4	1	4	1	1
5	Langkah jelas dan teratur	4	1	4	1	4	1	1
6	Penggunaan bahan DUA sesuai	4	1	4	1	4	1	1
7	Menyelesaikan soalan Kembangan	4	1	4	1	4	1	1
8	Kaedah pentaksiran	4	1	4	1	4	1	1
IKK								1

Jadual 2 menunjukkan ketiga-tiga pakar menyatakan persetujuan bagi kesahan permainan DUA. Berdasarkan keputusan kesahan permainan DUA tersebut, kriteria seperti konsep Kembangan, reka bentuk, arahan permainan, langkah permainan, penggunaan bahan, penyelesaian soalan dan kaedah pentaksiran memperoleh skala “Sangat Setuju” daripada ketiga-tiga orang pakar. Manakala, kriteria pengukuhan topik Kembangan mendapat skala “Setuju” daripada seorang pakar diikuti dengan skala “Sangat Setuju” daripada dua orang pakar. Oleh itu, Permainan Dam Ular Algebra (DUA) yang dibina berjaya mencapai nilai IKK yang memuaskan iaitu 1.

Jadual 3. Keputusan Kesahan Kandungan Rancangan Pengajaran Harian (RPH)

Item	Kriteria	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		IKK
		Skala Likert	Skala Ordinal	Skala Likert	Skala Ordinal	Skala Likert	Skala Ordinal	
1	Fasa permulaan	4	1	4	1	4	1	1
2	Fasa perkembangan	4	1	4	1	4	1	1
3	Fasa penutup	4	1	4	1	4	1	1
4	Isi kandungan pembelajaran	4	1	4	1	4	1	1
5	Aktiviti PAK-21	4	1	4	1	4	1	1
6	Pentaksiran	4	1	4	1	4	1	1
7	Standard pembelajaran	4	1	4	1	4	1	1
8	Peruntukkan masa	4	1	4	1	4	1	1
9	RPH jelas	4	1	4	1	4	1	1
10	RPH sesuai dengan topik	4	1	4	1	4	1	1
11	Objektif pembelajaran	4	1	4	1	4	1	1
12	RPH sesuai	4	1	4	1	4	1	1
IKK								1

Jadual 3 menunjukkan semua pakar menyatakan persetujuan bagi kesahan RPH. Berdasarkan keputusan kesahan RPH tersebut, kesemua kriteria kandungan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) memperoleh skala “Sangat Setuju” daripada ketiga-tiga orang pakar. Oleh itu, Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang dibina dalam kajian ini berjaya mencapai nilai IKK yang memuaskan iaitu bernilai 1 (Polite & Beck, 2007). Secara umumnya, kesahan permainan DUA dan RPH telah memperolehi nilai kesahan 1.0 yang menunjukkan kandungan permainan dan RPH mempunyai nilai kesahan yang memuaskan.

Pembelajaran dengan berasaskan permainan merupakan kaedah pembelajaran yang dapat membantu murid untuk meningkatkan keyakinan diri, daya ingatan dan kefahaman terhadap apa yang dipelajari disamping menjadikan suasana pengajaran dan pembelajaran lebih ceria dan seronok (Esmadi, 2014). Selain itu, dalam kajian Puteri Azwa (2017) menunjukkan bahawa pencapaian matapelajaran matematik pelajar terhadap asas operasi matematik telah meningkat dengan aktiviti permainan yang dibina. Oleh yang demikian, kajian ini telah dilaksanakan dan mendapat kesahan yang memuaskan. Seterusnya, pada masa akan datang kajian ini boleh dikembangkan untuk melihat keberkesanan DUA.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan permainan Dam Ular Algebra (DUA) yang dibina mempunyai nilai kesahan (IKK: 1.00) yang memuaskan. Sidek (1997) menyatakan bahawa nilai kesahan yang memuaskan adalah apabila kemampuan sesuatu permainan menghasilkan apa yang sepatutnya dihasilkan. Oleh itu, pembinaan permainan Dam Ular Algebra (DUA) yang mengandungi RPH, Kad Algebra dan skema jawapan mempunyai nilai kesahan yang memuaskan. Hal ini bermakna permainan DUA bersesuaian dengan standard pembelajaran dan standard kandungan berdasarkan DSKP. Kesahan daripada tiga orang pakar memberi persetujuan yang baik terhadap kandungan permainan DUA. Maka, pembinaan DUA ini berjaya menjawab persoalan kajian ini. Oleh itu, pembinaan permainan DUA dalam kajian ini boleh dijadikan sebagai satu platform yang ideal dalam menyediakan ruang pembelajaran yang interaktif dimana pendidik boleh memperkenalkan pengajaran dan pembelajaran yang berbeza dengan mengaplikasikan PBP dalam topik yang diajar untuk mencapai hasil pembelajaran yang disasarkan.

PENGHARGAAN

Setinggi penghargaan diucapkan kepada Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris dan pengulas masalah.

RUJUKAN

- Egodawatte, G. (2011). *Secondary School Students' Misconceptions in Algebra*. Tesis Doktor Falsafah, University of Toronto.
- Esmadi. (2014). Kajian Tindakan: Papan Token 10 Ungkapan Algebra Dan Permainan Ular-Tangga Algebra. Diperolehi daripada : <http://cikguesmandi.blogspot.com/2015/05/kajian-tindakan-ungkapan-algebra.html>
- Farozi, M. (2016). Rancang Bangun Website Gamifikasi Sebagai Strategi Pembelajaran dan Evaluasi Hasil Belajar Mahasiswa, AMIK Lembah Dempo Pagar Alam, Sumatera Selatan. *Techno.COM*, 14; 173-180.
- Martin, M. O., Mullis I.V.S., Foy, P. & Arora. (2011). *TIMSS 2011 International Result In Mathematics*. TIMSS & PIRLS. Chesnut Hill, United States : International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mohd Yusof Abdullah, Zulkifli Mohamed, Sabariah Sharif, Abdul Said Ambotang & Salleh Abd Rashid. (2008). Kemahiran ICT di kalangan guru pelatih IPTA Malaysia. Selangor: Arah Publications.
- Nor Ain, M. T., Marzita, P., Mazlini, A., Faizal, N. L., & Amalina I. (2015). Persepsi Dan Amalan Pengajaran Guru Matematik Dalam Penyelesaian Masalah Algebra. Universiti Pendidikan Sultan Idris, Perak.
- Polite, D.F., & Beck, C.T. (2007). Is the CVI an Acceptable Indicator of Content Validity? Appraisal and Recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30, 459-467.
- Prasetyo. (2016). Penerapan Konsep Gamifikasi pada Perancangan Aplikasi Pembelajaran Al-Quran. STMIK AMIKOM Yogyakarta. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia: ISSN: 2302-3805.
- Puteri Azwa. (2017). Mengukur Keberkesanan Penggunaan Board Game Dalam Pembelajaran Asas Operasi Matematik. Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Selangor.
- Radah Krishna, S. (2015). Analisis Kesilapan dalam Pengembangan dan Pemfaktoran Ungkapan Aljabar dalam kalangan Pelajar Tingkatan Empat. Universiti Sains Malaysia (USM), Pulau Pinang.
- Sidek Mohd Noah. (1997). Modul penilaian dalam kaunseling. Institusi Pendidikan dan Pembelajaran Jarak Jauh (IDEAL). Universiti Putra Malaysia, Serdang.

Pembinaan dan Kesahan Permainan ChessMate Sebagai Bahan Bantu Mengajar dalam Topik Persamaan Linear Tingkatan Satu

Development and Validation of ChessMate Game as Teaching Tool in Linear Equation Form One

* Nur Najihah Jinal Ahbidin¹ & Nor Suriya Abd Karim²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

* Nur Najihah Binti Jinal Ahbidin: jiahjinaljuari05@gmail.com

Abstrak

Kajian ini dilaksanakan untuk membina dan mengesahkan permainan ChessMate sebagai bahan bantu mengajar dalam topik persamaan linear tingkatan satu. Reka bentuk kajian yang digunakan ialah reka bentuk dan pembangunan (DDR) yang terbatas kepada dua fasa sahaja iaitu fasa analisis serta reka bentuk dan pembangunan dengan menerapkan model ADDIE. Seterusnya, kesahan ChessMate yang dibina melalui kajian melibatkan pakar matematik yang terdiri daripada tiga orang pakar. Kesahan permainan ChessMate dan RPH menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Dapatan kajian menunjukkan nilai IKK bagi RPH dan permainan ChessMate sebagai bahan bantu mengajar masing-masing adalah 1. Nilai IKK menunjukkan kesahan memuaskan bagi RPH dan permainan ChessMate sebagai bahan bantu mengajar. Implikasi kajian adalah pembinaan permainan ChessMate ini, dapat memberikan idea pengajaran kepada guru bagi mewujudkan suasana pembelajaran yang menyeronokkan di dalam kelas. Selain itu, penggunaan bahan bantu mengajar mampu menarik minat murid dalam sesi pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas. Oleh yang demikian, kajian ini dapat memberi kebaikan kepada murid dan guru dalam matapelajaran matematik.

Kata kunci: Reka Bentuk dan Pembangunan; Rancangan Pengajaran Harian; Bahan Bantu Mengajar; ChessMate; Persamaan Linear.

Abstract

This study was conducted in order to develop and validate ChessMate games as teaching aids in the topic of linear equations form one. The research design used was design and development research (DDR) that were limited to two phases only that were analysis and as well as design and development phases by applying ADDIE model. Subsequently, the validity of ChessMate that was developed in this study involved experts in mathematics which consist of three experts. The validity of ChessMate and RPH games used Content Validity Index (IKK). Research finding showed that the value of IKK for ChessMate games as teaching aids are 1, respectively the IKK value indicates a satisfactory validity of RPH and ChessMate games as teaching aids. The implication of the study is the construction of this ChessMate game provides ideas for teachers to create a fun learning atmosphere in the classroom. In addition, the use of teaching aids is able to attract students in teaching and learning sessions in the classroom. Therefore, this study can benefit students and teachers in mathematics subjects.

Keywords: Design Development Research; Daily Teaching Plan; Teaching Tools; ChessMate; Linear Equation

PENGENALAN

Penggunaan bahan bantu mengajar dalam pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) dapat membantu murid untuk lebih memahami matapelajaran yang diajar dan dapat menarik perhatian serta minat murid untuk belajar. Menurut Faizah (2017) pelbagai faedah dan manfaat yang diperoleh jika guru-guru menggunakan BBM dalam PdPc dan bukan hanya kepada murid sahaja bahkan kepada guru itu sendiri. Oleh yang demikian, penggunaan pelbagai BBM yang sesuai dan menarik oleh guru dapat mencipta pelbagai aktiviti yang lebih kreatif dan seterusnya menarik minat murid di dalam PdPc. Selain itu, permainan juga

membenarkan persaingan sesama murid dan ini merupakan satu faktor yang menjadi motivasi kepada mereka. Ini kerana, murid dapat mengetahui tahap pencapaian rakan-rakan mereka yang lain melalui permainan. Dari situ, timbulnya persaingan yang sihat dalam kalangan murid untuk melakukan sesuatu yang lebih baik (Hsiao et al., 2014; Sayed Yusoff et al., 2014).

Kebiasaanya pengajaran matematik hanya melibatkan satu hala pengajaran dan seterusnya murid membuat latihan. Namun, penggunaan permainan dalam pembelajaran matematik akan menjadikan pembelajaran itu menarik dan menyeronokkan. Menurut Johnson et al (2014) apabila sesuatu mata pelajaran itu menarik, murid akan lebih bersedia dan lebih fokus untuk belajar. Justeru itu, menggunakan permainan dalam pembelajaran matematik boleh membantu murid membangunkan pemahaman yang lebih baik dalam konsep dan aplikasi matematik (Sayed Yusoff et al., 2014).

Bidang algebra merupakan satu bidang yang luas dalam matematik. Menurut Othman (2010) bidang algebra merupakan bidang yang penting dalam matapelajaran matematik. Masalah murid dalam bidang pembelajaran algebra ialah murid sering melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soalan persamaan linear. Kajian daripada Maelatun Sangadah (2016) menjelaskan guru perlu mengetahui dan memahami jenis kesalahan yang dilakukan murid dalam persamaan linear dan mencari faktor penyebabnya agar guru dapat memperbaiki proses mengajar dan kesalahan tersebut dapat diatasi. Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan bagi membina permainan ChessMate yang bersesuaian dengan topik standard kandungan persamaan linear dan mempunyai kesahan yang memuaskan dengan persoalan kajian seperti berikut :

1. Adakah pembinaan permainan ChessMate bersesuaian dengan topik standard kandungan persamaan linear?
2. Adakah permainan ChessMate sebagai bahan bantu mengajar mempunyai kesahan yang memuaskan?

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan kaedah reka bentuk dan pembangunan (DDR) yang mempunyai tiga fasa iaitu fasa reka bentuk, fasa pembangunan dan fasa penilaian. Walaubagaimanapun, kajian ini memfokuskan kepada fasa reka bentuk dan fasa pembangunan sahaja kerana di dalam kajian ini hanya terhad kepada membina dan membangunkan bahan bantu mengajar sahaja. Kajian reka bentuk dan pembangunan adalah bertujuan untuk membina dasar empirik untuk pembangunan sesuatu bahan, alatan atau modul yang baharu (Richey, Klein & Nielson, 2010). Kajian ini membangunkan permainan ChessMate sebagai bahan bantu mengajar bagi Topik Persamaan Linear Tingkatan Satu serta Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang menggunakan ChessMate sebagai aktiviti pembelajaran bagi mengukuhkan kefahaman murid terhadap topik ini.

Model ADDIE

Pembinaan ChessMate ini menggunakan model ADDIE iaitu satu model rekabentuk yang digunakan dalam kaedah kajian ini. Fasa yang terdapat di dalam model ADDIE ini ialah fasa Analysis (Analisis), Design (Rekabentuk), Development (Pembangunan), Implementation

(Perlaksanaan) dan Evaluation (Penilaian). Kajian ini mengimplementasi fasa analisis, reka bentuk pembangunan dan penilaian sahaja. Fasa perlaksanaan tidak dapat dijalankan ekoran situasi pandemik Covid-19 yang melanda

Fasa Analisis

Kajian ini telah dijalankan dalam topik persamaan linear tingkatan satu. Bagi analisis sukatan pelajaran topik persamaan linear berpandukan kepada Dokumen Sukatan Kandungan Pelajaran (DSKP) topik ini terdapat dalam Kandungan Sukatan Sekolah Menengah (KSSM) dalam bidang pembelajaran perkaitan dan algebra. Topik ini mempunyai tiga standard kandungan dan kajian ini melengkapi ketiga-tiga standard kandungan tersebut iaitu persamaan linear dalam satu pemboleh ubah, persamaan linear dalam dua pemboleh ubah dan persamaan linear serentak dalam dua pemboleh ubah.

Fasa Reka Bentuk

Fasa reka bentuk ini bertujuan menentukan dan membentuk kaedah instruksional yang akan digunakan. Reka bentuk permainan ChessMate sebagai bahan bantu mengajar mempunyai objektif yang memenuhi isi kandungan bagi topik persamaan linear dalam DSKP iaitu membantu menerapkan konsep persamaan linear satu pemboleh ubah, persamaan linear dua pemboleh ubah dan persamaan linear serentak dua pemboleh ubah dan permainan ini dapat membantu menerapkan konsep ini dalam menyelesaikan masalah melibatkan semua standard kandungan dalam topik ini.

Fasa Pembangunan

Permainan ChessMate yang dibangunkan adalah berdasarkan kepada DSKP dan selari dengan RPH yang dibangunkan. Hal ini menunjukkan bahawa permainan ChessMate dan RPH telah dianalisis dan direka bersesuaian dengan topik persamaan linear dan dibangunkan berpandukan kepada kedua-dua fasa tersebut.

Fasa Penilaian

Kesahan bahan permainan ChessMate dan kesahan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang telah di sahkan oleh tiga orang pakar seperti dinyatakan di bahagian seterusnya.

Kesahan Pakar

Kesahan RPH dan ChessMate sebagai bahan bantu mengajar bagi topik Persamaan Linear Tingkatan Satu dilaksanakan oleh pakar yang terdiri daripada tiga orang pakar matematik yang merupakan guru matematik sekolah menengah yang memenuhi ciri-ciri tertentu iaitu mempunyai pengalaman mengajar melebihi 10 tahun dan mempunyai pengetahuan terhadap permainan catur. Kesahan pakar terlibat dalam penentuan kesahan instrumen Rancangan Pengajaran Harian (RPH) dan kesahan permainan ChessMate sebagai bahan bantu mengajar.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian ini merupakan borang soal selidik kesahan RPH dan permainan ChessMate sebagai bahan bantu mengajar. Menurut Ruslan (2018), soal selidik digunakan kerana dapat

mengumpul dan menganalisis data yang diberikan daripada subjek kajian dalam masa yang singkat. Menurut Tahvamani Devi (2017), terdapat dua jenis soal selidik iaitu soal selidik jenis terbuka dan soal selidik jenis tertutup. Dalam kajian ini, soal selidik jenis tertutup digunakan. Borang soal selidik ini mengandungi 20 item yang berkaitan dengan kesahan RPH dan permainan Chessmate maklum balas pakar diukur melalui skala likert empat mata iaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS) dan Sangat Tidak Setuju (STS).

Analisis Data

Data yang diperoleh hasil maklum balas kesemua pakar akan dianalisis dengan menggunakan indeks kesahan kandungan (IKK). Menurut Polit, Beck dan Owen (2007) nilai IKK yang sah bagi bilangan pakar tiga hingga lima orang mestilah sama dengan satu. Oleh yang demikian nilai IKK bagi setiap item dan purata nilai IKK bagi kesahan permainan ChessMate yang memperoleh nilai satu diterima dan sah. Dalam kajian ini, nilai IKK dianalisis melalui penggunaan formula daripada kajian Polit, Beck dan Owen (2007) yang ditunjukkan seperti penerangan di bawah.

$$\text{Indeks Kesahan Kandungan (IKK)} = \frac{\text{Jumlah skor setiap pakar}}{\text{Jumlah skor sebenar}}$$

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan bagi kajian ini meliputi dua perkara iaitu dapatan bagi kesahan permainan ChessMate dan dapatan bagi kesahan Rancangan Pengajaran Harian. Kedua-dua dapatan ini dibina berasaskan penggunaan ChessMate dalam mengendalikan PdPc. Di setiap jadual dapatan kajian akan dinyatakan item, skala likert dan skala ordinal. Bagi skala likert iaitu skala 1 yang paling rendah dan skala 4 yang paling tinggi manakala skala ordinal akan menunjukkan markah bagi skala likert tersebut. Skala likert 1 dan 2 akan menunjukkan skala ordinal 0 manakala skala likert 3 dan 4 akan menunjukkan skala ordinal 1. Dapatan kajian ini dipaparkan di dalam jadual 1 dan jadual 2.

Dapatan kajian terbahagi kepada dapatan kesahan permainan ChessMate sebagai bahan bantu mengajar topik Persamaan Linear Tingkatan Satu dan serta kesahan RPH bagi pembelajaran topik Persamaan Linear Tingkatan Satu.

Jadual 1. *Dapatan Kesahan Permainan ChessMate*

Item	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		IKK
	Skala Likert	Skala Ordinal	Skala Likert	Skala Ordinal	Skala Likert	Skala Ordinal	
ChessMate ini mudah digunakan sebagai bahan bantu mengajar	3	1	4	1	4	1	1
ChessMate ini mampu mencapai objektif sebagai bahan bantu mengajar	3	1	4	1	3	1	1
ChessMate ini mencapai standard pembelajaran topik persamaan linear	4	1	4	1	3	1	1
ChessMate membantu pelajar menguasai topik persamaan linear	4	1	4	1	4	1	1
ChessMate ini dapat membantu murid meningkatkan tahap kefahaman berkaitan konsep dalam topik persamaan linear	3	1	4	1	4	1	1
ChessMate ini dapat menjimatkan masa PdPc	3	1	3	1	4	1	1

Reka bentuk ChessMate mudah difahami	4	1	4	1	4	1	1
Reka bentuk ChessMate yang dapat menarik minat murid belajar	4	1	4	1	4	1	1
ChessMate membantu murid meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah dalam topik persamaan linear	4	1	4	1	3	1	1
Arahan penggunaan permainan ChessMate jelas dan teratur	4	1	4	1	4	1	1
Purata Nilai IKK	1						

Jadual 1 di atas adalah dapatan analisis kesahan bagi kesemua item. Analisis menunjukkan nilai IKK bagi setiap item mendapat nilai 1. Purata nilai bagi kesahan permainan ChessMate juga memperoleh nilai 1. Hal ini menunjukkan kesemua responden bersetuju bahawa permainan ChessMate ini sesuai digunakan sebagai bahan bantu mengajar dalam pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc). Selain itu permainan ChessMate ini mencapai objektif sebagai bahan bantu mengajar dalam membantu guru dalam mencapai standard pembelajaran topik persamaan linear apabila murid berjaya menguasai kesemuanya. Dalam kajian Jasmi et al. (2011) menyatakan BBM berfungsi sebagai pemudah cara untuk guru bagi meningkatkan keberkesanan pembelajaran yang berpusatkan kepada pelajar. Selain itu, analisis kesahan menunjukkan pakar-pakar bersetuju bahawa permainan ChessMate membantu murid meningkatkan tahap kefahaman berkaitan konsep dalam persamaan linear. Hal ini juga menunjukkan reka bentuk permainan ChessMate memainkan peranan penting kerana bahan bantu mengajar dapat menarik minat murid belajar dan permainan ini dapat membantu murid meningkatkan kemahiran menyelesaikan masalah dalam persamaan linear. Menurut Mohd Suhaimi Omar, Noor Shah Saad dan Mohd. Uzi Dollah (2017) menyatakan dengan menggunakan bahan-bahan manipulatif, murid akan lebih memahami konsep sesuatu topik yang diajar oleh guru. Bahan manipulatif berperanan sebagai medium yang akan membantu meningkatkan kefahaman murid terhadap konsep-konsep matematik yang agak kompleks.

Jadual 2. *Dapatan Kesahan Rancangan Pengajaran Harian*

Item	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		IKK
	Skala Likert	Skala Ordinal	Skala Likert	Skala Ordinal	Skala Likert	Skala Ordinal	
Fasa permulaan bersesuaian dengan standard pembelajaran	4	1	4	1	4	1	1
Fasa perkembangan pengajaran bersesuaian dengan standard pembelajaran	4	1	4	1	4	1	1
Fasa penutup sesuai dengan standard pembelajaran	4	1	4	1	4	1	1
Aktiviti pengajaran yang dirancang adalah bersesuaian dengan standard pembelajaran	4	1	4	1	4	1	1
Pentaksiran yang dirancang bersesuaian dengan standard pembelajaran	3	1	4	1	4	1	1
Isi kandungan pelajaran bersesuaian dengan kandungan pelajaran	3	1	3	1	4	1	1
Peruntukan masa bagi setiap fasa pembelajaran bersesuaian dengan standard pembelajaran	4	1	3	1	4	1	1
Rancangan pengajaran harian yang jelas dan selari dengan prosedur dan objektif pengaplikasian semua prinsip pembelajaran	4	1	4	1	4	1	1

berasaskan permainan							
Hasil pembelajaran jelas, boleh diukur dan menggunakan pembelajaran berasaskan permainan	4	1	3	1	4	1	1
Isi kandungan rancangan pengajaran yang jelas dan boleh dilaksanakan dalam PdPc	4	1	4	1	4	1	1
Purata nilai IKK				1			

Jadual 2 di atas adalah dapatan analisis kesahan bagi kesemua item. Analisis menunjukkan nilai IKK bagi setiap item mendapat nilai 1. Purata nilai bagi kesahan RPH juga memperoleh nilai 1. Hal ini menunjukkan dapatan analisis RPH yang telah disahkan dan dipersetujui oleh pakar-pakar adalah setiap fasa PdPc itu bersesuaian dengan standard pembelajaran dan bersesuaian dengan penggunaan bahan bantu mengajar di PdPc. Selain itu, aktiviti pengajaran menggunakan bahan bantu mengajar (BBM) juga tersusun dan sesuai serta isi kandungan rancangan pengajaran yang jelas dan boleh dilaksanakan dalam PdPc. Kajian Puteri Roslina dan Salinah (2017) menunjukkan penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) yang telah disiapkan perlulah mengambil kira perancangan supaya BBM ini mampu dimanfaatkan penggunaannya. Pada masa yang sama, penggunaannya perlu mengikut objektif pembelajaran yang ditetapkan. Bagi menjadikan pembelajaran bersifat terancang, rancangan pengajaran harian (RPH) dibentuk. RPH ini mengandungi tema pembelajaran, langkah, dan aktiviti yang dimuatkan semasa pembelajaran berlangsung.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, pembinaan ChessMate ini berpandukan reka bentuk dan pembangunan, DDR dengan menerapkan model ADDIE. Reka bentuk permainan ChessMate ini dapat membantu guru dalam mempelbagaikan teknik pengajaran serta mewarnai PdPc mereka agar sesuai dengan semua standard kandungan. Selain itu, kesahan ChessMate sebagai bahan bantu mengajar meningkatkan kefahaman serta pencapaian pelajar mengikut sesuatu topik yang mereka akan pelajari akan mencapai standard pembelajaran bagi sesuatu topik tersebut. Bagi menjadikan pembelajaran bersifat terancang rancangan pengajaran harian dibentuk. RPH perlu mengandungi tema pembelajaran, langkah, dan aktiviti yang dimuatkan semasa pembelajaran berlangsung. Selain itu, rancangan pengajaran harian yang jelas dan selari dengan prosedur dan objektif pengaplikasian semua prinsip pembelajaran berasaskan permainan telah dipersetujui oleh pakar-pakar serta hasil pembelajaran jelas, boleh diukur dan menggunakan pembelajaran berasaskan permainan.

PENGHARGAAN

Setinggi penghargaan diberikan kepada Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, UPSI.

RUJUKAN

- Faizah Ja'apar. (2017) Bahan Bantu Mengajar (Bbm) dalam Pengajaran dan Pembelajaran (P&P) di Sekolah Menengah Kebangsaan Daerah Pontian. Ijazah Sarjana. Thesis, Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- Jasmi, K.A, Ilias, M.F, Tamuri, A.H. & Mohd Hamzah,M.I. (2011). Amalan Penggunaan Bahan Bantu Mengajar dalam Kalangan Guru Cemerlang Pendidikan Islam Sekolah Menengah Di Malaysia. *Journal Of Islamic and Arabic Education*

-
- Johnson, L., Adams, B., Estrada, V., & Freeman, A. (2014). *Horizon Report: 2014 K-12 Edition*. *Horizon Report* (p. 50). <https://doi.org/ISBN 978-0-9914828-5-6>
- Maelatun Sangadah. (2016). Analisis Kesalahan Siswa SMP Menyelesaikan Soal Matematika Pokok Bahasan Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Ekuivalen*, 20(1), 12–18. Retrieved from <http://ejournal.umpwr.ac.id/index.php/ekuivalen/article/view/2865/2704>
- Mohd Suhaimi Omar, Noor Shah Saad dan Mohd. Uzi Dollah. (2017). Penggunaan bahan bantu mengajar guru matematik sekolah rendah. *Jurnal Pendidikan Sains Dan MatematikMalaysia*, 7(1),32–46. <https://doi.org/10.37134/jsspj.vol7.no1.3.2017>
- Othman, N. A (2010). Informal Problem Strategies of Fifth Grades In The United Arab Emirates : Indicators of Algebraic Thinking.
- Polit, D.F., Beck, C.T., & Owen, S. V. (2007). Is the CVI an Acceptable Indicator Of Content Validity? Appraisal and Recommendations. *Journal of Research in Nursing and Health*, 3(10), 459-467.
- Puteri Roslina, Abdul Wahid, Salinah Ja'afar, N. (2017). Pembelajaran Bahasa Melayu kanak-kanak Pemulihan Khas: Pembinaan bahan bantu mengajar. *Jurnal Pengajian Melayu*, 28, 164–193.
- Richey, Klein & Nielson, (2010). Development Research: Studies of Instructional Design And Development. *JournalOf Educationl*, 11(9), 41-49.
- Ruslan Abdullah. (2018). Penilaian Pelaksanaan Program Linus dalam Kalangan Murid Orang Asli Di Perak. *Jurnal Pendidikan*, 6(12), 233-259.
- Sayed Yusoff, S. H., Tan, W. H., & Muhammad Zaffwan, I. (2014). Digital Game-Based Learning for Remedial Mathematics Students : A New Teaching And Learning Approach in Malaysia. International Symposium on Simulation and Serious Games 2014. doi:10.3850/978-981-09-0463-0.
- Tahvamani Devi. (2017, June 2). *Ciri-ciri Soal Selidik*. Dimuat turun daripada https://www.academia.edu/37117110/Ciri-ciri_soal_selidik.

Pembinaan Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP) bagi Topik Bulatan Tingkatan Dua

Development of Game-Based Learning (GBL) for The Topic of Circle for Form Two

Noor Farha Atiqah Hisamuddin^{1*} & Nor Suriya Abd Karim²

^{1, 2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*farhaatiqah1@gmail.com

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membina Rancangan Pengajaran Harian (RPH) berasaskan Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP) bagi topik Bulatan Tingkatan Dua dan menentukan sama ada kesahan kandungan RPH berasaskan PBP bagi topik Bulatan Tingkatan Dua adalah memuaskan. Kajian ini menggunakan penyelidikan reka bentuk dan pembangunan yang terbatas kepada dua fasa sahaja iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk dan pembangunan dengan menggunakan model pembangunan ADDIE. Pakar kesahan yang dipilih dalam kajian ini merupakan empat orang pensyarah dalam bidang Matematik dan Statistik dari Fakulti Sains dan Matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris. Instrumen yang digunakan adalah Borang Kesahan Kandungan RPH Berasaskan PBP Bagi Topik Bulatan Tingkatan Dua dan data kesahan dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Seterusnya, dapatan kajian menunjukkan nilai IKK yang memuaskan. Secara keseluruhannya, kesahan daripada empat orang pakar ini memberi persetujuan yang memuaskan terhadap kandungan RPH berasaskan PBP bagi topik ini dan RPH juga sesuai untuk digunakan dalam sesi pengajaran dan pementakan. Kesimpulannya, RPH berasaskan PBP yang dibina diharapkan dapat membantu guru dan murid Tingkatan Dua khususnya dalam pembelajaran topik Bulatan selain memberi manfaat kepada bakal-bakal guru untuk dijadikan sebagai rujukan dalam membina RPH berasaskan PBP kelak.

Kata kunci: Pembelajaran Berasaskan Permainan, rancangan pengajaran harian, Bulatan

Abstract

The purposes of this study were to develop Daily Lesson Plans (DLP) based on Game-Based Learning (GBL) for the topic of Circle for Form Two and to determine whether the validity of the contents of DLP based on GBL for the topic of Circle for Form Two is satisfied. This study used Design and Developmental Research that was limited to two phases only which were analysis phase and design and developmental phase by implementing ADDIE development model. The validity experts that were chosen in this study were four lecturers in the field of Mathematics and Statistics from Faculty of Science and Mathematics Sultan Idris Education University. The instrument used in this research was DLP Based on GBL for The Topic of Circle for Form Two Content Validation Form and the validity data was analyzed using Content Validity Index (CVI). Furthermore, the result showed a satisfied CVI value. Overall, validation from four experts gave satisfied approval towards the contents of DLP based on GBL for this topic and the DLP is suitable to be used in teaching and facilitating session. In conclusion, hopefully the DLP based on GBL that has been developed can help teachers and Form Two students especially in learning Circle topic and give benefits to future teachers as a reference in developing DLP based on GBL.

Keywords: game-based learning, daily lesson plan, circles

PENGENALAN

Banyak anggapan negatif murid terhadap mata pelajaran Matematik, antaranya adalah mereka menganggap bahawa mata pelajaran ini adalah mata pelajaran yang membosankan dan tidak mudah untuk dikuasai. Meskipun ada murid yang mampu menguasai mata pelajaran ini namun ada juga murid yang terus ketinggalan dalam menguasainya walaupun berhadapan dengan topik-topik yang mudah (Noor Erma & Eu, 2017). Justeru, penggunaan pembelajaran berasaskan permainan (PBP) dalam sesi pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) oleh guru adalah sangat digalakkan kerana murid akan belajar sambil bermain yang akan membuatkan mereka berasa seronok untuk belajar. Kaedah PBP dalam sesi PdPc ini bertepatan dengan pendidikan abad ke-21. Hal ini kerana, dalam pendidikan abad ke-21 murid disediakan dengan kemahiran-kemahiran abad ke-21 dengan mengukur pengetahuan diskrit bagi kebolehan berfikir kritis, menganalisis masalah dan mengumpulkan maklumat, komunikasi kolaborasi, inovasi dan kreativiti yang diinginkan bagi pembangunan pada masa hadapan (Nurul Nashrah Salehudin, Noor Hasimah Hassan & Nur Aida Abd Hamid, 2015) yang bertepatan dengan pelaksanaan PBP.

Selain itu, kaedah penyampaian juga menjadi perkara utama dalam PdPc. Kaedah pengajaran yang dipraktikkan tidak memberi kepuasan kepada guru dan murid serta menyebabkan pencapaian murid merosot (Megat Aman Zahiri Mgt Zakaria & Nurul Shuhadah Abdul Rahman, 2010). Kajian sebelum ini menunjukkan murid kurang berkebolehan dalam menyelesaikan soalan dalam topik Bulatan secara sistematik (Furqon, 2020; Fariana, 2011). Murid juga mempunyai masalah dalam mengira luas bulatan di mana perimeter diberi dalam soalan (Ovez, 2012). Melalui PBP, ianya dapat meningkatkan minat murid (Bayir, 2014; Buckley & Doyle, 2016; Stringfield & Kramer, 2014) dan meningkatkan prestasi murid dalam pelajaran (Ke & Grabowski, 2007; Owston, Wideman, Ronda & Brown, 2009; Suh, Kim & Kim, 2010). Justeru, kajian ini dilaksanakan bagi membina RPH berasaskan PBP bagi topik Bulatan Tingkatan Dua yang mempunyai kesahan yang memuaskan dengan persoalan kajian adalah seperti berikut:

- i. Adakah RPH berasaskan PBP bagi topik Bulatan Tingkatan Dua dapat ditentukan kesahannya pada tahap memuaskan?

METODOLOGI

Kajian ini menggunakan pendekatan reka bentuk dan pembangunan atau *Design and Developmental Research* (DDR). Kajian yang dijalankan menggunakan pendekatan DDR ini perlu melalui tiga fasa kajian yang menyeluruh iaitu fasa analisis keperluan, fasa reka bentuk dan pembangunan dan fasa penilaian kebolegunaan atau pengujian (Richey & Klein, 2007). Namun demikian, kajian ini dilaksanakan menerusi dua fasa sahaja iaitu fasa analisis keperluan dan fasa reka bentuk dan pembangunan. Di samping itu, kajian ini juga didasari dengan model ADDIE yang mengandungi lima fasa iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian (Dick, Carey & Carey, 2009). Namun begitu, kajian ini hanya melibatkan empat fasa iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan dan fasa penilaian. Selain itu, RPH dibina berasaskan teori konstruktivisme, teori Bruner dan model pembelajaran 5E yang mempunyai lima elemen iaitu penglibatan, penerokaan, penerangan, pengembangan dan penilaian.

Pakar kesahan yang terpilih adalah terdiri daripada empat orang pakar dalam bidang Matematik dan Statistik. Pakar-pakar tersebut merupakan pensyarah Matematik dan Statistik dari Fakulti Sains dan Matematik di Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Di samping

itu, pakar-pakar tersebut turut dipilih menjadi pakar kesahan kerana mempunyai pengalaman dalam bidang pendidikan melebihi lima tahun. Pensyarah yang mempunyai pengalaman dalam bidang pendidikan melebihi lima tahun boleh dikategorikan sebagai pakar (Azlina Amat, Rohaidah Masri, Mazlini Adnan & Fadzil Mohamed, 2021).

Instrumen kajian yang digunakan adalah Borang Kesahan Kandungan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) Berasaskan Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP) bagi Topik Bulatan Tingkatan Dua (KRPH) yang diadaptasi daripada Borang Kesahan Kandungan Kit yang dibina oleh Siti Nur Irdina (2019). Borang KRPH ini mempunyai dua bahagian iaitu Bahagian A dan Bahagian B. Bahagian A merupakan maklumat pakar dan Bahagian B adalah kesahan kandungan RPH berasaskan PBP bagi topik Bulatan Tingkatan Dua. Jumlah item yang terdapat dalam Bahagian B adalah 20 item yang dibahagikan kepada dua bahagian iaitu 10 item bagi Rancangan Pengajaran Harian (RPH) dan 10 item bagi Bahan Bantu Mengajar (Permainan). Setiap pernyataan diberi pilihan dengan menggunakan empat skor skala Likert. Seterusnya, bagi menganalisis data kesahan kandungan RPH berasaskan PBP bagi topik Bulatan Tingkatan Dua, Indeks Kesahan (IKK) (Lynn, 1986) digunakan dengan merujuk kepada Jadual 1 di bawah.

Jadual 1. *Bilangan Pakar dan Nilai (Lynn, 1986)*

Bilangan Pakar	Nilai
2-4	1.00
5	>0.83
6	>0.86
7-10	>0.78

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pembangunan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) berasaskan PBP ini berpandukan pada model ADDIE yang terbahagi kepada lima fasa iaitu Analisis, Reka Bentuk, Pembangunan, Pelaksanaan dan Penilaian (Dick, Carey & Carey, 2009). Namun, kajian ini hanya menguji kesahan RPH berasaskan PBP maka, hanya empat fasa sahaja yang digunakan dalam model ADDIE iaitu Analisis, Reka Bentuk, Pembangunan dan Penilaian. Fasa analisis bagi kajian ini tertumpu pada tiga perkara iaitu analisis sukatan pelajaran topik Bulatan berdasarkan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM), analisis permasalahan dalam topik Bulatan dan analisis keperluan bahan. Fasa reka bentuk bagi kajian ini pula menggunakan dua teori dan satu model pembelajaran iaitu teori konstruktivisme, teori Bruner dan model pembelajaran 5E yang mengandungi lima elemen iaitu penglibatan, penerokaan, penerangan, pengembangan dan penilaian. Dalam fasa pembangunan, dua set RPH yang meliputi subtopik Lilitan dan Luas Bulatan serta bahan bantu mengajar iaitu enam jenis permainan telah dibangunkan. Fasa penilaian dilaksanakan melalui panel pakar bagi memastikan RPH berasaskan PBP yang dibina sesuai digunakan dalam pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) bagi topik Bulatan Tingkatan Dua.

Analisis data bagi kajian ini telah dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Menurut Lynn (1986), nilai julat yang diterima dan memuaskan apabila mendapatkan kesahan daripada empat orang pakar hendaklah mencapai 1.00. Jadual 2 dan 3 berikut menunjukkan nilai IKK bagi setiap bahagian yang diperoleh daripada borang KRPH bagi kajian ini. “S/TS” dalam jadual tersebut mewakili S untuk “Setuju” dan TS untuk “Tidak Setuju”.

Jadual 2. Keputusan Kesahan Kandungan Rancangan Pengajaran Harian (RPH)

Bil.	Kriteria	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		Pakar 4		IKK
		Skala Likert	S /TS	Skala Likert	S /TS	Skala Likert	S /TS	Skala Likert	S /TS	
1.	Hasil pembelajaran	4	1	4	1	4	1	4	1	1
2.	Fasa permulaan	4	1	4	1	4	1	4	1	1
3.	Fasa perkembangan pengajaran	3	1	4	1	4	1	4	1	1
4.	Fasa penutup	4	1	4	1	4	1	4	1	1
5.	Isi kandungan pelajaran	4	1	4	1	4	1	4	1	1
6.	Strategi pengajaran	3	1	4	1	4	1	4	1	1
7.	Aktiviti PAK-21	4	1	4	1	4	1	4	1	1
8.	Peruntukan masa	4	1	4	1	4	1	4	1	1
9.	Pentaksiran	4	1	4	1	4	1	4	1	1
10.	Kesesuaian RPH	4	1	4	1	4	1	4	1	1
IKK										1

Jadual 3. Keputusan Kesahan Kandungan Bahan Bantu Mengajar (Permainan)

Bil.	Kriteria	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		Pakar 4		IKK
		Skala Likert	S /TS	Skala Likert	S /TS	Skala Likert	S /TS	Skala Likert	S /TS	
1.	Kesesuaian bagi sesi PdPc.	4	1	4	1	4	1	4	1	1
2.	Kesesuaian penggunaan bahan	4	1	4	1	4	1	4	1	1
3.	Kesesuaian dengan standard dan hasil pembelajaran.	4	1	4	1	4	1	4	1	1
4.	Kesesuaian pada setiap fasa.	4	1	4	1	4	1	4	1	1
5.	Arahan penggunaan	4	1	4	1	4	1	4	1	1
6.	Kesesuaian masa	4	1	4	1	4	1	4	1	1
7.	Reka bentuk menarik	3	1	4	1	4	1	4	1	1
8.	Pemupukan kemahiran berfikir	4	1	4	1	4	1	4	1	1
9.	Membantu dalam menyelesaikan soalan berkaitan topik Bulatan.	3	1	4	1	4	1	4	1	1
10.	Kesesuaian sebagai pentaksiran.	4	1	4	1	4	1	4	1	1
IKK										1

Berdasarkan Jadual 2 dan 3, dapat dilihat bahawa secara keseluruhannya keempat-empat orang pakar memberikan persetujuan bagi semua kriteria dalam RPH dan bahan bantu mengajar iaitu permainan. Justeru, RPH dan bahan bantu mengajar iaitu permainan yang dibina untuk memenuhi PBP bagi topik Bulatan Tingkatan Dua ini mencapai nilai IKK yang memuaskan iaitu 1.00, di mana nilai ini merupakan piawaian standard bagi kesahan daripada empat orang pakar.

Dapatan kajian menunjukkan bahawa pembinaan PBP bagi topik Bulatan Tingkatan Dua yang bersifat mautod mendapat kesahan yang memuaskan dan sesuai untuk dilaksanakan dalam sesi PdPc. Dapatan kajian ini selari dengan beberapa dapatan kajian lain seperti Siti Nur Irdina (2019), Chin dan Zakaria (2015) serta Tangkui dan Keong (2020). Siti Nur Irdina (2019) yang membina bahan bantu mengajar iaitu Kit Media Algebra (KMAL) bagi topik Pemfaktoran dan Pecahan Algebra Tingkatan Dua bagi subtopik Kembangan mendapati bahawa set KMAL yang dibina mempunyai kesahan kandungan dan kebolehppercayaan yang

memuaskan di mana pengguna KMAL dapat menggunakan dan memahami cara penggunaan set KMAL dengan baik. Seterusnya, kajian oleh Chin dan Zakaria (2015) bertujuan mengenal pasti kesan aktiviti pembelajaran berasaskan permainan terhadap tingkah laku pembelajaran positif dan tingkah laku prososial kanak-kanak. Permainan yang digunakan dalam kajian ini melibatkan penggunaan kad, papan permainan dan buah dadu. Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa pembelajaran berasaskan permainan memberi kesan dalam menerapkan tingkah laku pembelajaran positif dan tingkah laku prososial kanak-kanak. Seterusnya, kajian Tangkui dan Keong (2020) bertujuan mengukuhkan pemahaman dan penguasaan konsep pecahan dan meningkatkan pencapaian murid dalam pecahan melalui penggunaan Minecraft. Dapatan kajian menunjukkan bahawa penggunaan Minecraft telah membantu dalam peningkatan pencapaian murid berbanding penggunaan kaedah konvensional. Oleh itu, pembelajaran berasaskan permainan terbukti dapat memberi kesan yang positif terhadap aspek kognitif dan afektif (Pratama & Setyaningrum, 2018).

KESIMPULAN

Kajian ini dilaksanakan bagi membina RPH berasaskan PBP bagi topik Bulatan Tingkatan Dua berkesan menerapkan model ADDIE. Seterusnya, dapatan kajian menunjukkan pakar memberi maklum balas yang memuaskan terhadap RPH dan permainan-permainan tersebut. Oleh hal yang demikian, kajian ini mendapat kesahan yang memuaskan secara tidak langsung, melalui kajian ini kepentingan kajian dapat diberikan kepada guru dan murid dalam melaksanakan sesi PdPc yang lebih berkesan dan menyeronokkan.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada pihak Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) serta penilai makalah.

RUJUKAN

- Azlina Amat Yasin, Rohaidah Masri, Mazlini Adnan & Fadzil Mohamed. (2021). Pembangunan Model Pedagogi STEM Matematik berasaskan nilai dan akhlak di sekolah rendah: Satu analisis keperluan. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 11, 40-49.
- Bayir, E. (2014). Developing and playing chemistry games to learn about elements, compounds, and the periodic table: Elemental Periodica, Compoundica, and Groupica. *Journal of Chemical Education*, 91(4), 531–535.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1162–1175.
- Chin, L. C., & Zakaria, E. (2015). Effect of Game-Based Learning Activities on Children's Positive Learning and Prosocial Behaviours (Kesan Aktiviti Pembelajaran Berasaskan Permainan terhadap Pembelajaran Positif dan Tingkah Laku Prososial Kanak-Kanak). *Jurnal Pendidikan Malaysia (Malaysian Journal of Education)*, 40(2), 159-165.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2009). *The systematic design of instruction* (7th edn). United State of America: Pearson Education.
- Fariana, M. (2011). *Analisis kesalahan menyelesaikan soal-soal matematika pada pokok bahasan persamaan garis singgung lingkaran untuk Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Rembang* (Disertasi kedoktoran). Diperoleh daripada <http://lib.unnes.ac.id/id/eprint/9634>
- Furqon, L. (2020). *Diagnosis kesulitan belajar matematika siswa SMP Negeri 8 Malang pada pokok bahasan lingkaran dan pengajaran remedi*. (Tesis master). Diperoleh daripada <http://mulok.library.um.ac.id/index3.php/33564.html>

-
- Ke, F., & Grabowski, B. (2007). Game playing for mathematics learning: Cooperative or not? *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 249-259.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382–385. Diperoleh daripada <https://doi.org/10.1097/00006199-198611000-00017>
- Megat Aman Zahiri Mgt Zakaria & Nurul Shuhadah Abdul Rahman. (2010). *Pembangunan perisian pembelajaran berbantuan komputer (PBK) bagi topik Bulatan Matematik Tingkatan 2 berasaskan teori konstruktivisme*. (Disertasi kedoktoran tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia.
- Noor Erma Abu & Eu, L. K. (2017). Hubungan antara sikap, minat, pengajaran guru dan pengaruh rakan sebaya terhadap pencapaian matematik tambahan tingkatan 4. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 2(1), 1-10.
- Nurul Nashrah Salehudin, Noor Hasimah Hassan & Nur Aida Abd Hamid. (2015). Matematik dan kemahiran abad ke-21: perspektif pelajar. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 3(1), 24-36.
- Ovez, F. T. D. (2012). The effectiveness of 4MAT teaching model in overcoming learning difficulties in the perimeter and area of circle and perpendicular cylinder among the seventh year students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 2009-2014.
- Owston, R., Wideman, H., Ronda, N. S., & Brown, C. (2009). Computer game development as a literacy activity. *Computers & Education*, 53(3), 977-989.
- Pratama, L. D., & Setyaningrum, W. (2018). Game-Based Learning: The effects on student cognitive and affective aspects. *Journal of Physics: Conference Series*, 1(1097), 012123. doi:10.1088/1742-6596/1097/1/012123
- Richey R. & Klein J. (2007). *Design and development research: Methods, strategies and issues*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Siti Nur Irdina Zini. (2019). *Pembinaan kit media algebra bagi murid tingkatan dua*. (Disertasi kedoktoran tidak diterbitkan). Universiti Pendidikan Sultan Idris, Perak, Malaysia.
- Stringfield, T. W., & Kramer, E. F. (2014). Benefits of a game-based review module in chemistry courses for nonmajors. *Journal of Chemical Education*, 91(1), 56–58.
- Suh, S., Kim, S. W., & Kim, S. W. (2010). Effectiveness of MMORPG-based instruction in elementary English education in Korea. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(5), 370-378.
- Tangkui, R. B., & Keong, T. C. (2020). Kesan Pembelajaran Berasaskan Permainan Digital Minecraft Terhadap Pencapaian Murid Tahun Lima dalam Pecahan. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(9), 98-113.

Pembinaan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) Pembelajaran Berasaskan Permainan bagi Topik Perimeter dan Luas Tingkatan Satu

Development of Game Based Learning Lesson Plan for Topic Perimeter and Area Form One

Shereen Velauthan^{1*} & Nor Suriya Abd Karim²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: shereen021198@gmail.com

Abstrak

Kajian ini bertujuan membina Rancangan Pengajaran Harian (RPH) bagi pembelajaran berasaskan permainan bagi topik Perimeter dan Luas dalam sukatan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Matematik Tingkatan Satu yang mempunyai kesahan memuaskan. Reka bentuk kajian yang digunakan ialah penyelidikan reka bentuk dan pembangunan, namun terbatas kepada dua fasa iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk dan pembangunan. Kesahan RPH pembelajaran berasaskan permainan melibatkan tiga orang pensyarah yang berpengalaman matematik dari sebuah Universiti Awam. Instrumen kajian ini adalah Borang Kesahan Pembinaan RPH. Data kajian dianalisis dengan menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Dapatan kajian menunjukkan nilai IKK ialah 1.00. Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan pembinaan RPH pembelajaran berasaskan permainan mempunyai kesahan yang memuaskan. Implikasinya, para guru mahupun guru pelatih boleh menggunakan RPH yang dibina ini sebagai panduan mengajar bagi topik Perimeter dan Luas.

Kata kunci: Perimeter, luas, pembelajaran berasaskan permainan, RPH.

Abstract

This study aims to develop a daily lesson plan (RPH) of game-based learning for the topic of Perimeter and Area for Form One Mathematics Secondary School Curriculum (KSSM) syllabus that has satisfactory validity. The research design used is design and development research, limited to only two phases, that are the analysis phase and the design and development phase. The sample for the validity of the RPH of game-based learning involved of three experienced mathematics lecturers from Public University. The instrument used in this study is the RPH Construction Validity Form. The data were analyzed using the Content Validity Index (CVI). The findings of the study shows that the value of CVI is 1.00. In conclusion, this study shows that the construction of game-based learning RPH has satisfactory validity. The implication is that both teachers and trainee teachers can use this RPH as a teaching guide for the topic of Perimeter and Area.

Keywords: Perimeter, area, game based learning, RPH

PENGENALAN

Matematik merupakan salah satu subjek teras yang dipelajari dari peringkat pendidikan awal kanak-kanak sehingga peringkat menengah yang mendidik murid dari segi memperkembangkan pemikiran matematik, analisis, sistematik, kemahiran menyelesaikan masalah dan mengaplikasikan matematik dalam kehidupan seharian (Abdul Razak Idris & Nor Asmah Salleh, 2011). Berdasarkan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM), sebanyak 27% daripada 52 topik dalam matapelajaran matematik adalah geometri (Norfadhillah & Najihah, 2017). Menurut Bahagian Pembangunan Kurikulum (BPK), geometri adalah satu komponen yang penting kerana pengetahuan geometri dapat diaplikasikan dalam masalah kehidupan sebenar dan juga dalam topik-topik matematik yang lain. Terdapat beberapa bab dalam bidang geometri yang menggunakan pengetahuannya dalam kehidupan seharian seperti bab bentuk geometri, perimeter dan luas, sudut dan sebagainya.

Dalam bab Perimeter dan Luas, murid dapat mempelajari mengenai kemahiran dan konsep perimeter dan luas bagi pelbagai bentuk dua dimensi. Antara masalah yang murid menghadapi dalam bab ini adalah murid mengalami kesukaran untuk memahami konsep perimeter dan luas (France, 2016). Pembelajaran konsep perimeter dan luas tidak mudah bagi murid tingkatan satu. Kesilapan yang biasa dilakukan oleh murid adalah mereka beranggapan bahawa jika nilai luas itu sama maka nilai perimeter juga harus sama. Murid sukar untuk memahami bahawa nilai luas tertentu terdapat banyak kemungkinan perimeter dan sebaliknya. Menurut France (2016) menyatakan bahawa punca bagi kesalahfahaman konsep perimeter dan luas adalah pengetahuan asas geometri yang tidak mencukupi serta aktiviti pengajaran tidak menggambarkan konsepnya dengan jelas yang menyumbang kepada kesukaran murid untuk menguasai tajuk ini.

Selain itu, kaedah pengajaran juga mempengaruhi kesukaran pemahaman topik perimeter dan luas ini. Konsep-konsep matematik memerlukan pengajaran yang lebih kreatif dan efektif bagi memvisualisasi dan menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari dalam kehidupan seharian. Pengajaran tradisional merupakan punca utama bagi penyampaian konsep matematik yang kurang efektif. Viera (2008) menyatakan bahawa pengajaran tradisional sangat berpusatkan guru kerana guru berperanan sebagai sumber pengetahuan sementara murid berperanan sebagai penerima pasif. Tambahan pula, beliau berpendapat pengajaran tradisional berfungsi sebagai kendi dan cawan (*jug and mug*) dimana pengetahuan dicurahkan dari satu bekas ke dalam bekas yang kosong. Penyataan sebegini meluas bahawa pengajaran tradisional didasarkan pada pra syarat dimana berada di kelas berhadapan dengan guru dan mendengar dengan penuh perhatian cukup untuk memastikan pembelajaran berlaku dengan berkesan.

Pelbagai kaedah dapat digunakan dalam kelas bagi menjadikan pembelajaran lebih efektif. Antaranya, pembelajaran berasaskan permainan. Pembelajaran berasaskan permainan salah satu kaedah yang efektif bagi mata pelajaran matematik untuk menyampaikan isi kandungannya dengan lebih kreatif. Darina et al. (2015) mendapati bahawa pembelajaran berasaskan permainan dapat menguasai pelbagai kemahiran seperti penyelesaian masalah, kerjasama dan komunikasi. Tambahan pula, murid tingkatan satu masih kanak-kanak yang suka bermain. Oleh itu, penyampaian konsep-konsep matematik dengan menggunakan permainan dapat meningkatkan minat murid terhadap matematik. Pembelajaran berasaskan permainan dapat membantu murid untuk memvisualisasikan konsep yang dipelajari dengan situasi kehidupan seharian.

Selain itu, Marina (2009) mendapati bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan permainan adalah lebih berkesan dalam meningkatkan pengetahuan murid tentang konsep yang dipelajari serta kaedah ini meningkatkan motivasi murid dalam pembelajaran berbanding dengan kaedah pengajaran tradisional. Menurut Serkan, Serhat dan Mehmet (2009) pembelajaran berasaskan permainan boleh mempengaruhi sikap murid terhadap mata pelajaran secara positif. Pembelajaran berasaskan permainan juga mendapat mencapai matlamat permainan dan berasa bermotivasi tinggi dalam proses pembelajarannya (Hendrys, Ramon & Silvia, 2015).

Pembelajaran berasaskan permainan bagi subjek matematik dapat mengurangkan kebimbangan guru dan murid serta meningkatkan keberkesanan diri, motivasi dan pencapaian murid dalam pembelajaran matematik (Ming, Huang & Gwo-Jen, 2014). Pembelajaran berasaskan permainan membantu murid untuk melibatkan diri secara aktif dan produktif dalam pembelajarannya. Pembelajaran berasaskan permainan juga dapat meningkatkan semangat berpasukan, kemahiran menyelesaikan masalah dengan mengaplikasikan teknologi

moden.

Oleh yang demikian, kajian ini akan membina Rancangan Pengajaran Harian (RPH) pembelajaran berasaskan permainan bagi topik Perimeter dan Luas. Kajian ini dapat kesahan pembinaan RPH pembelajaran berasaskan permainan bagi topik Perimeter dan Luas dengan persoalan kajian seperti berikut,

- i. Apakah Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang sesuai dengan pembelajaran berasaskan permainan bagi topik Perimeter dan Luas?
- ii. Adakah pembinaan Rancangan Pengajaran Harian (RPH) bagi topik Perimeter dan Luas mempunyai kesahan yang memuaskan?

METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini menggunakan pendekatan reka bentuk dan pembangunan (DDR) bagi membina RPH pembelajaran berasaskan permainan bagi topik Perimeter dan Luas tingkatan satu. Dalam kajian ini, fasa reka bentuk merangkumi reka bentuk kandungan RPH dan reka bentuk permainan yang dijalankan sepanjang sesi pembelajaran dan pengajaran. Model ADDIE digunakan dalam langkah-langkah kesahan pembinaan RPH pembelajaran berasaskan permainan bagi topik Perimeter dan Luas yang merangkumi lima fasa, iaitu fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian.

Seterusnya, tiga pensyarah matematik UPSI yang berpengalaman dalam bidang matematik sekurang-kurangnya sepuluh tahun sebagai pakar kesahan pembinaan RPH pembelajaran berasaskan permainan bagi topik Perimeter dan Luas. Kajian ini menggunakan set borang soal selidik sebagai instrumen kajian bagi mengenalpasti kesahan RPH yang menerapkan pembelajaran berasaskan permainan bagi topik Perimeter dan Luas yang dibina. Borang soal selidik ini mempunyai dua bahagian iaitu bahagian (a) dan bahagian (b). Bahagian (a) mengandungi soalan mengenai latar belakang pakar manakala bahagian (b) mengandungi item-item mengenai kesahan RPH serta pembelajaran berasaskan permainan yang telah dibina. Sebanyak lapan belas item telah dibina bagi mengukur kesahan RPH dan permainan tersebut. Setiap pernyataan diberi pilihan dengan menggunakan skala Likert empat mata. Penggunaan Skala Likert adalah untuk memudahkan mengukur aspek-aspek yang mempengaruhi pembinaan RPH terhadap pembelajaran berasaskan permainan.

Data berkenaan kesahan dianalisis menggunakan kaedah Indeks Kesahan Kandungan, IKK yang dicadangkan oleh Lynn (1986). Nilai kesahan hendaklah 1.00 bagi membuktikan RPH yang dibina adalah sah. Borang kesahan RPH yang digunakan mempunyai empat skala Likert, maka setiap skala yang diberikan oleh pakar telah dikelaskan kepada dua kumpulan. Pakar yang memberi skala 3 dan 4 adalah termasuk dalam kumpulan setuju (1), manakala pakar yang memberikan skala 1 dan 2 termasuk dalam kumpulan tidak setuju (2). Cara pengiraan yang telah dilakukan adalah $\frac{n}{N}$, di mana n merujuk kepada bilangan pakar yang bersetuju dan N adalah jumlah pakar yang terlibat. Polit dan Beck (2006) berpendapat bahawa nilai pekali kesahan yang diterima apabila tiga pakar melakukan kesahan ialah 1.00.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Hasil dapatan ini telah dianalisis menggunakan IKK. Jadual 1 dan 2 menunjukkan nilai IKK bagi setiap bahagian yang diperolehi daripada Borang Kesahan Kandungan RPH kajian ini.

Jadual 1 Keputusan Kesahan Kandungan Rancangan Pengajaran Harian (RPH)

Bil.	Kriteria	PAKAR 1		PAKAR 2		PAKAR 3		IKK
		Skala Likert	Setuju/tidak setuju	Skala Likert	Setuju/tidak setuju	Skala Likert	Setuju/tidak setuju	
1.	Fasa permulaan	3	1	3	1	3	1	1
2.	Fasa perkembangan	3	1	4	1	3	1	1
3.	Fasa penutup	3	1	3	1	3	1	1
4.	Isi kandungan	3	1	4	1	4	1	1
5.	Permainan	3	1	4	1	3	1	1
6.	Pentaksiran	3	1	3	1	3	1	1
7.	Peruntukkan masa	3	1	4	1	3	1	1
8.	Hasil pembelajaran	3	1	4	1	3	1	1
9.	Fasa pembelajaran	3	1	4	1	3	1	1
IKK								1

Jadual 1 menunjukkan ketiga-tiga pakar menyatakan persetujuan bagi item dalam kesahan RPH. Secara terperinci, kriteria seperti fasa permulaan, fasa penutup dan pentaksiran memperoleh skala “setuju” daripada ketiga-tiga pakar. Manakala, bagi kriteria fasa perkembangan, permainan, peruntukkan masa, hasil pembelajaran dan fasa pembelajaran memperoleh skala “setuju” daripada dua pakar dan skala “sangat setuju” daripada seorang pakar. Seterusnya, bagi kriteria isi kandungan memperoleh skala “sangat setuju” daripada dua orang pakar. Oleh itu, Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang direka dalam kajian ini berjaya mencapai nilai IKK yang memuaskan iaitu 1.00.

Jadual 2 Keputusan Kesahan Kandungan Pembelajaran Berasaskan Permainan

Bil.	Kriteria	PAKAR 1		PAKAR 2		PAKAR 3		IKK
		Skala Likert	Setuju/tidak setuju	Skala Likert	Setuju/tidak setuju	Skala Likert	Setuju/tidak setuju	
1.	Isi kandungan	3	1	4	1	4	1	1
2.	Hasil pembelajaran	3	1	4	1	4	1	1
3.	Membezakan konsep	3	1	4	1	3	1	1
4.	Menghubungkan konsep	3	1	4	1	3	1	1
5.	Konsep perimeter dan luas	3	1	4	1	3	1	1
6.	Struktur permainan	3	1	4	1	4	1	1
7.	Menepati PAK 21	3	1	3	1	4	1	1
8.	Berpusatkan murid	3	1	3	1	4	1	1
9.	Pengukuhan topik	3	1	3	1	3	1	1
IKK								1

Berdasarkan Jadual 2, kajian ini mendapati secara dasarnya ketiga-tiga pakar memberikan persetujuan bagi Bahagian II iaitu Pembelajaran Berasaskan Permainan. Secara terperinci kriteria seperti pengukuhan topik mendapat skala “setuju” daripada ketiga-tiga orang pakar. Manakala, bagi kriteria isi kandungan, hasil pembelajaran dan struktur permainan mendapat skala “sangat setuju” daripada dua orang pakar. Secara keseluruhannya, pembelajaran berasaskan permainan dalam kajian ini telah mencapai nilai IKK yang memuaskan iaitu 1.00.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya terdapat 18 item yang mengukur kesahan kandungan pembinaan RPH pembelajaran berasaskan permainan. Pembinaan RPH berkenaan telah disemak oleh tiga orang pakar untuk memperoleh kesahan kandungan pembinaan RPH pembelajaran berasaskan permainan dan dinilai menggunakan IKK. Kesahan kajian ini memperoleh nilai kesahan 1.00 yang menunjukkan kandungan pembinaan RPH pembelajaran berasaskan permainan ini mempunyai kesahan kandungan yang memuaskan. Kajian ini hanya terbatas kepada empat fasa sahaja iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan dan fasa penilaian dalam proses pembinaan RPH, kajian ini menggunakan model pembangunan ADDIE bagi memastikan permainan yang dibangunkan memenuhi analisis keperluan dan mencapai objektif kajian.

PENGHARGAAN

Setinggi penghargaan diucapkan kepada pihak Jabatan Matematik UPSI, fakulti Sains dan Matematik UPSI dan juga penilai makalah dalam memberi bantuan dan sokongan dalam menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

- Abdul Razak Idris & Nor Asmah Salleh. (2011). Pendekatan pengajaran yang digunakan oleh guru sekolah menengah di daerah Johor Bahru dalam pengajaran dan pembelajaran matematik. *Journal of Science and Mathematics Educational*, 3, 134-149.
- Darina, D., Christo, D., Gennady, A. & Galia, A. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88.
- France, M. M. (2016). The Concepts of Area and Perimeter: Insights and Misconception of Grade 10 Learners. *Department of Higher Education and Training*, 37(1), 1-11.
- Hendrys, T. M., Ramon, F & Silvia, B. (2015). Augmented Reality Game Based Learning for Mathematics Skills Training in Inclusive Contexts. *Information Education Communications*, 21, 39-51.
- Marina, P. (2009). Digital Game Based Learning in High School Computer Science Education: Impact on Educational Effectiveness and Student Motivation. *Journal of Computers and Education*, 52(1), 1-12.
- Ming, C. H., Huang, I. & Gwo-Jen, H. (2014). Effects of Digital Game Based Learning on Students' Self Efficacy, Motivation, Anxiety and Achievemnets in Learning Matematics. *Journal of Computer in Education*, 1(1), 151-166.
- Norfadhillah, Z. M. Z. & Najihah, A. W. (2017). Cabaran dalam pengajaran matematik Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM). *Proceeding of International Conference of Empowering Islamic Civilization*, 141-145.
- Serkan, C., Serhat, A. & Mehmet, F. (2009). Students' Conception about Browser Game Based Learning in Mathematics Education TTNvitamin Case. *Procedia Social and Behavioral Science*, 1(1), 1848-1852.
- Viera, B. (2008). Traditional vs Modern Teaching Methods: Advantages and Disadvantages. *Departments of English and American Studies*, 1, 10-21.

Pembinaan Kit Almetik Berasaskan Permainan Bagi Topik Ungkapan Algebra Tingkatan 1

Development of Game-Based Almetik Kit for Form 1 Algebraic Expression Topic

Nurul Asyiqin Zulkefli¹ & Fainida Rahmat^{2*}

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: fainida@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan membina Kit Almetik Berasaskan Permainan (KABP) bagi topik Ungkapan Algebra tingkatan 1 dan menentukan kesahan KABP dan kebolegunaan *Algebra Board Game* dalam KABP. KABP dibina berdasarkan model ADDIE dan penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan (DDR) yang hanya terhad kepada dua fasa iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk dan pembangunan. Proses kesahan KABP dijalankan oleh dua orang pensyarah Matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) dan dua orang guru Matematik cemerlang. Manakala, untuk menentukan kebolegunaan *Algebra Board Game* dalam KABP, melibatkan seramai 30 orang guru pelatih Matematik dari UPSI yang dipilih secara persampelan kesenangan. Dua jenis instrumen digunakan bagi mengumpul data iaitu Borang Kesahan KABP dan Borang Soal Selidik Kebolegunaan *Algebra Board Game*. Data kesahan KABP dan kebolegunaan *Algebra Board Game* dianalisis dengan menggunakan pengiraan peratus persetujuan pakar dan nilai skor min. Dapatan kajian menunjukkan KABP ini mempunyai kesahan yang tinggi dengan purata peratus persetujuan pakar sebanyak 95.0% dan tahap kebolegunaan *Algebra Board Game* dalam KABP adalah tinggi dari perspektif guru pelatih Matematik dengan skor min sebanyak 3.87. Kesimpulannya, KABP ini memenuhi kriteria kit yang sesuai untuk dilaksanakan dalam PdPc bagi topik Ungkapan Algebra berdasarkan penilaian pakar dan *Algebra Board Game* dalam KABP turut diterima dengan baik oleh guru pelatih. Implikasinya, para guru mahupun guru pelatih boleh menggunakan KABP ini sebagai bahan bantu mengajar tambahan dalam melaksanakan pembelajaran berasaskan permainan di samping berupaya untuk membantu guru dalam usaha meningkatkan minat murid terhadap pembelajaran topik Ungkapan Algebra.

Kata kunci: Model ADDIE, penyelidikan reka bentuk dan pembangunan, bahan bantu mengajar, pembelajaran berasaskan permainan

Abstract

This study aimed to develop a Game-Based Almetik Kit (KABP) for Form 1 Algebraic Expression topic and to determine the validity of KABP and the usability of Algebra Board Game in KABP. The development of KABP was based on the ADDIE model and the Design and Development Research (DDR) which is limited to two phases, namely need analysis phase and the design and development phase. The validity process of KABP were conducted by two Mathematics lecturers from Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) and two excellent Mathematics teachers. Meanwhile, 30 Mathematics trainee teachers from UPSI were selected through convenience sampling to determine the usability of Algebra Board Game. The instruments used in this study were KABP Validity Form and Algebra Board Game Questionnaire Form. KABP Validity and Usability of Algebra Board Game data were analysed by experts' percentage of agreement and mean score value, respectively. The findings show that the KABP has a high validity with the panel of expert percentage of agreement is 95.0% and high level of usability of Algebra Board Game in KABP from the perspective of Mathematics trainee teachers with the mean score of 3.87. In conclusion, this study shows that KABP fulfils the criteria of kit that is suitable to be implemented in the teaching and learning process for Algebraic Expression and the Algebra Board Game are well received by the trainee teachers. The implications of this research are KABP can be used by teachers and trainee teachers as an additional teaching aid in implementing games-based learning as well as to assist teachers in enhancing student's interests toward Algebraic Expression learning.

Keywords: ADDIE model, design and development research, teaching aid, games-based learning

PENGENALAN

Pendidikan amat penting dalam pembangunan manusia dan sesebuah negara amnya. Kerajaan telah merangka Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 sebagai satu usaha untuk menaiktaraf sistem pendidikan di Malaysia dan seterusnya memenuhi cabaran abad ke-21 dalam proses pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc). Peranan guru dalam merealisasikan PPPM 2013-2025 ini amat besar dan penting kerana guru merupakan individu yang akan menyampaikan maklumat secara efektif kepada murid. Penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) dalam PdPc membolehkan murid belajar dalam suasana yang menyeronokkan serta memberikan tumpuan sepenuhnya terhadap pembelajaran yang disampaikan (Norfarizah & Mohd Zazril, 2016), memberi kesan yang positif kepada diri murid dan guru (Noor Azimah, 2019), menarik minat murid serta meningkatkan prestasi murid dalam pembelajaran (Faizah, 2017). Namun, ramai guru tidak menggunakan BBM kerana mereka lebih selesa menggunakan kaedah “*chalk and talk*” dalam proses PdPc (Mohammad Aziz et al., 2014).

Kaedah PdPc yang berpusatkan kepada guru menyebabkan murid cepat bosan dan kurang berminat untuk melibatkan diri dalam kelas (Nurulhuda, 2014). Kecenderungan guru menggunakan kaedah pengajaran konvensional dan tidak menggunakan BBM dalam PdPc akan menyebabkan murid hilang tumpuan dalam pembelajaran serta kemahiran kreativiti tidak dapat dipupuk sepanjang proses pembelajaran berlangsung. Menurut Faizah (2017), guru kurang percaya dengan amalan menggunakan BBM yang boleh menarik minat murid serta meningkatkan prestasi murid dalam proses PdPc. Kajian Kamarul, Mohd Faez, Abdul Halim dan Mohd Izham (2011) mendapati bahawa guru tidak dapat menggunakan BBM disebabkan kekurangan sumber dalam mendapatkan bahan. Selain itu, faktor yang mempengaruhi penggunaan BBM dalam PdPc adalah dari aspek amalan, kemahiran dan sikap guru itu sendiri. Menurut Noor Azlan dan Nurdalina (2009), penggunaan BBM tidak dapat membantu murid dalam pembelajarannya jika guru tidak mahir menggunakan bahan itu dengan berkesan. Justeru, isu kekurangan sumber untuk BBM dan keperluan guru terhadap BBM yang mudah difahami dan dilaksanakan perlu diatasi segera supaya proses PdPc lebih efektif.

Penerapan pembelajaran abad ke-21 (PAK21) melalui pembelajaran berasaskan permainan (PBP) merupakan salah satu cara dalam merealisasikan hasrat PPPM 2013-2025 dalam melahirkan murid yang berpengetahuan dan mempunyai kemahiran berfikir yang tinggi (Morris et al., 2013). Menurut Yang (2012), strategi menggunakan PBP turut membantu motivasi pembelajaran yang lebih baik serta tidak mengganggu pencapaian akademik murid. Perkara ini disokong oleh May (2018) yang menyatakan bahawa PBP berjaya meningkatkan motivasi dan pengalaman pembelajaran murid serta membantu melancarkan proses PdPc. Manakala, Mohamad Faroz (2016) berpendapat PBP dapat meningkatkan pencapaian dan minat murid. Maka, PBP dilihat sebagai satu pendekatan pembelajaran yang memberi impak yang positif kepada murid dan wajar diintegrasikan dalam PdPc.

Laporan *Trends in International Mathematics and Sciences Study* (TIMSS) menunjukkan tahap pencapaian murid Malaysia dalam Matematik adalah rendah iaitu di bawah skala titik tengah, 500 dari tahun 2007 hingga 2019. Domain kandungan algebra mengalami kemerosotan dari skor 467 pada tahun 2015 kepada 456 pada tahun 2019. Malah, pencapaian untuk domain ini adalah terendah berbanding domain yang lain. Domain algebra mengandungi 30% dari soalan pentaksiran TIMSS 2019 untuk gred lapan dengan 20% darinya melibatkan topik ungkapan, operasi dan persamaan. Selain itu, kajian lepas

mendapati bahawa murid mempunyai kelemahan dalam konsep asas algebra yang melibatkan operasi asas aritmetik (Egodawatte, 2011), melakukan kesalahan dalam mempermudah ungkapan algebra (Mohamad Esmandi, 2014) dan melakukan kesilapan matematik yang melibatkan operasi asas algebra iaitu operasi tambah, darab dan bahagi ungkapan algebra (Maisarah, Noor'Aina, Siti Balqis & Fadzilawani, 2017). Menurut Eliseo (2019), ramai murid menganggap algebra sebagai subjek yang sukar dalam Matematik. Seterusnya, antara faktor yang mempengaruhi penilaian murid terhadap pembelajaran algebra adalah minat (Low, 2015). Persoalannya, bagaimana untuk menarik minat murid terhadap algebra jika mereka mempunyai persepsi negatif terhadapnya?

Maka, berdasarkan masalah yang telah diuraikan, jelas terdapat keperluan untuk membina Kit PdPc yang mengintegrasikan PBP bagi topik Ungkapan Algebra dan lengkap dengan Rancangan Pengajaran, BBM dan manual pengguna. Objektif kajian ini adalah untuk membina Kit Almetik Berasaskan Permainan (KABP) bagi topik Ungkapan Algebra tingkatan 1 yang mempunyai kesahan yang tinggi dan menentukan tahap kebolegunaan *Algebra Board Game* dalam KABP sebagai BBM bagi topik Ungkapan Algebra tingkatan 1 dari perspektif guru pelatih Matematik. Diharapkan, KABP yang dibina ini menjadi sumber BBM tambahan untuk guru dan memenuhi keperluan PAK21, seterusnya dapat membantu guru untuk meningkatkan minat murid dan mengukuhkan kefahaman terhadap pembelajaran topik Ungkapan Algebra.

METODOLOGI

Kajian ini merupakan satu kajian reka bentuk dan pembangunan (DDR) yang hanya terhad kepada dua fasa utama dalam DDR iaitu fasa analisis keperluan dan fasa pembangunan dan tidak melibatkan fasa ketiga iaitu fasa penilaian kerana tidak menguji keberkesanan kit. Selain itu, pembinaan KABP adalah berdasarkan model ADDIE yang terdiri dari lima fasa iaitu analisis, rekabentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Model ADDIE dipilih dalam kajian ini kerana ia menjadi sumber kepada kemunculan model-model lain seperti model Morrison, Ross dan Kemp, model Seels dan Glashow, serta model Dick and Carey (Nor Shahida & Rosadah, 2015). Ini dapat dibuktikan apabila hampir semua model reka bentuk pengajaran mempunyai lima fasa tersebut.

Penilaian kesahan KABP melibatkan dua orang pensyarah Matematik dari Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) dan seorang guru Matematik yang mempunyai pengalaman mengajar lebih daripada 10 tahun. Seterusnya, populasi kajian untuk menguji kebolegunaan *Algebra Board Game* dalam KABP adalah 93 orang guru pelatih Matematik UPSI iaitu mahasiswa program Sarjana Muda Pendidikan Matematik dan program Sarjana Muda Sains (Matematik) dengan Pendidikan yang telah mengambil kursus Pengajaran, Teknologi dan Pentaksiran 1 dan 2. Sampel kajian ini terdiri daripada 30 orang guru pelatih Matematik yang telah dipilih melalui persampelan kesenangan dan selaras dengan Roscoe (1975) yang menyatakan bahawa sampel di antara 30 hingga 500 orang adalah bersesuaian dalam sesuatu kajian.

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini ialah borang kesahan muka dan kandungan KABP (BKK) dan borang soal selidik kebolegunaan *Algebra Board Game* (BSSK). BKK telah diadaptasi dari instrumen kajian oleh Jamaludin (2015), manakala BSSK telah diadaptasi dari instrumen kajian oleh Lund (2001), Sumiati (2016) dan Ismail (2018). Kesahan instrumen kajian ini dianalisis menggunakan formula peratus persetujuan pakar yang dikemukakan oleh Sidek dan Jamaludin (2005) seperti berikut:

$$\text{Pencapaian kesahan} = \frac{\text{Jumlah Skor Pakar}(x)}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

Nilai kesahan yang diterima perlulah melebihi 70% dan dianggap telah menguasai atau mencapai tahap pencapaian kesahan yang tinggi (Tuckman & Waheed, 1981; Sidek & Jamaludin, 2005). Seterusnya, kebolehpercayaan BSSK ditentukan melalui kajian rintis terhadap 10 orang responden. Menurut Mohamad Najib (1999), saiz sampel bagi kajian rintis tidak perlu besar, iaitu dalam enam hingga sembilan orang. Hasil analisis data menunjukkan kedua-dua instrumen sesuai digunakan dalam kajian ini iaitu dengan pencapaian kesahan 95.2% bagi BKK dan 93.8% bagi BSSK. Manakala, kebolehpercayaan BSSK adalah pada tahap yang baik dengan nilai pekali alfa Cronbach 0.87. Menurut Lim (2007), nilai alfa Cronbach 0.80 hingga 0.89 mempunyai tahap kebolehpercayaan yang baik.

Selanjutnya, formula peratus persetujuan pakar yang diberikan dalam persamaan (1) turut digunakan untuk menentukan kesahan KABP dan disusuli dengan analisis skor min untuk menguji tahap kebolegunaan *Algebra Board Game*. Nilai skor min perlu melebihi 3.50 untuk memperoleh penerimaan kebolegunaan pada tahap tinggi (Riduwan, 2012).

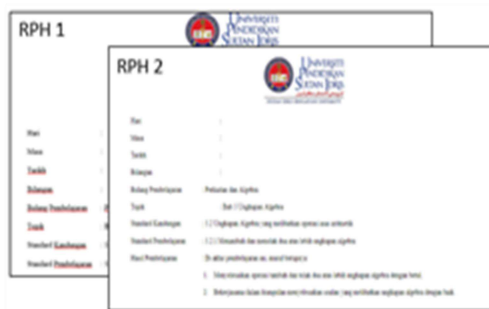
DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pembinaan KABP

Jadual 1 menunjukkan proses pembinaan KABP berdasarkan model ADDIE, teori pembelajaran konstruktivisme dan model pembelajaran koperatif. KABP mengandungi lima komponen iaitu manual pengguna KABP, dua unit Rancangan Pengajaran Harian (RPH), nota dalam bentuk Slaid *Power Point*, BBM Tapak Algebra dan *Algebra Board Game* seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Tapak Algebra merangkumi set soalan dan jawapan yang digunakan dalam RPH 2. Ia melibatkan operasi mendarab dan membahagi ungkapan algebra yang mengandungi satu sebutan. Manakala, *Algebra Board Game* yang merupakan adaptasi dari permainan Jutaria mengandungi kad algebra dan skema jawapan. Cara penggunaannya terdapat dalam manual pengguna KABP. *Algebra Board Game* memerlukan murid bekerjasama dalam satu kumpulan untuk memenangi permainan dengan menjawab soalan dalam permainan tersebut. KABP merangkumi elemen '4C' PAK21 iaitu komunikasi, pemikiran kritis, kolaborasi dan kreativiti.

Jadual 1. Proses pembinaan KABP berpandukan model ADDIE

Fasa	Proses pembinaan <i>Algebra Board Game</i>
A (Analisis)	Menganalisis kajian lepas mengenai matlamat umum kit dan maklumat kumpulan sasaran
D (Reka bentuk)	Mereka bentuk kit menggunakan teori pembelajaran konstruktivisme dan model pembelajaran koperatif
D (Pembangunan)	Membangunkan KABP
I (Pelaksanaan)	Uji kesahan KABP dan kajian rintis
E (Penilaian)	Uji kebolegunaan <i>Algebra Board Game</i>



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Rajah 1. Komponen KABP. (a) RPP (b) Slaid PowerPoint (c) Manual Penggunaan KABP (d) Algebra Board Game dan (e) BBM Tapak Algebra

Kesahan KABP

Jadual 2 menunjukkan hasil analisis data kesahan KABP dan didapati KABP mempunyai kesahan yang tinggi dengan pencapaian kesahan muka, kandungan dan keseluruhan melebihi 70%. Selain itu, KABP juga mendapat komen yang positif dari panel pakar. Jadual 3 dan 4 menunjukkan analisis data berdasarkan item bagi memperoleh kesahan KABP. Keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan KABP memenuhi objektif pembinaannya, antaranya adalah format yang sesuai, menepati kurikulum KSSM Matematik tingkatan 1 dan sasaran kit, masa yang diperuntukan mencukupi, berupaya untuk meningkatkan kefahaman dan minat murid bagi tajuk ungkapan algebra. Ini bertepatan dengan pernyataan oleh Mohamad Esmadi (2014) bahawa penggunaan kit sebagai BBM dapat meningkatkan kefahaman murid dalam mata pelajaran matematik termasuk topik Ungkapan Algebra.

Jadual 2. *Kesahan muka, kandungan dan keseluruhan KABP serta komen pakar*

Jenis Kesahan	Peratus Persetujuan Pakar (%)	Komen Pakar
Muka	95.2	-
Kandungan	94.7	-
Keseluruhan	95.0	Muka dan kandungan KABP sesuai digunakan untuk kajian ini

Jadual 3. *Analisis data berdasarkan item kesahan muka KABP*

No item	Item	Kekerapan dan peratus persetujuan pakar			
		Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Setuju	Sangat Setuju
1	Format kit boleh diterima.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)
2	Arahan yang diberi jelas.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (100.0%)
3	Perkataan lazim digunakan.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (100.0%)
4	Fon yang sesuai digunakan.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)
5	Ejaan tepat.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)
6	Tatabahasa baik.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (100.0%)
7	Istilah digunakan bersesuaian.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)

Jadual 4. *Analisis data berdasarkan item kesahan kandungan KABP*

No item	Item	Kekerapan dan peratus persetujuan pakar			
		Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Setuju	Sangat Setuju
1	Kandungan KABP menepati Kurikulum Matematik KSSM Tingkatan 1.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (100.0%)
2	Kandungan KABP berkait secara langsung dengan standard pembelajaran.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (100.0%)
3	Semua kandungan KABP yang diperlukan untuk mencapai standard pembelajaran disediakan.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)
4	Kandungan KABP sesuai dengan tahap kebolehan murid tingkatan 1.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (100.0%)
5	Kandungan KABP sesuai dengan pengalaman murid tingkatan 1.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (100.0%)
6	Kandungan KABP bersesuaian dengan aktiviti yang berasaskan pembelajaran konstruktivisme dan koperatif.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)
7	Kandungan KABP bersesuaian dengan aktiviti yang berasaskan permainan.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (100.0%)

8	Kandungan KABP bersesuaian dengan masa yang diperuntukkan.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)
9	Kandungan KABP boleh dilaksanakan dengan sempurna.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)
10	Kandungan KABP boleh meningkatkan kefahaman murid dalam konsep ungkapan algebra.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)
11	Kandungan KABP boleh meningkatkan minat murid dalam ungkapan algebra.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (33.3%)	2 (66.7%)

Kebolegunaan *Algebra Board Game*

Jadual 5 menunjukkan hasil analisis data kebolegunaan *Algebra Board Game* mengikut tiga konstruk iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan dan kepuasan. Semua konstruk kebolegunaan *Algebra Board Game* memperoleh skor min yang melebihi 3.50 dan skor min keseluruhan sebanyak 3.87. Nilai skor min ini membuktikan bahawa tahap kebolegunaan *Algebra Board Game* dalam KABP dari perspektif guru pelatih Matematik adalah tinggi.

Jadual 5. Analisis data kebolegunaan *Algebra Board Game*

Komponen Kebolegunaan	Nilai skor min	Tahap
Kebergunaan	3.85	Tinggi
Kemudahan penggunaan	3.87	Tinggi
Kepuasan	3.90	Tinggi
Keseluruhan	3.87	Tinggi

Analisis data kebolegunaan *Algebra Board Game* turut dilihat pada peratus persetujuan bagi mengetahui kekuatan dan kelemahan item dalam setiap konstruk seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 6, 7 dan 8.

Jadual 6 Analisis data kebolegunaan *Algebra Board Game* bagi konstruk kebergunaan

No item	Item	Kekerapan dan peratus persetujuan responden				Min
		Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Setuju	Sangat Setuju	
1	<i>Algebra Board Game</i> membantu guru dalam sesi PdPc topik ungkapan algebra.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (10.0%)	27 (90.0%)	3.90
2	<i>Algebra Board Game</i> sangat berguna kepada pengukuhan kefahaman murid terhadap topik ungkapan algebra yang melibatkan operasi asas aritmetik.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (20.0%)	24 (80.0%)	3.80
3	Murid dapat bermain sambil belajar dengan menggunakan <i>Algebra Board Game</i> .	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (13.3%)	26 (86.7%)	3.87

4	<i>Algebra Board Game</i> menjimatkan masa sesi PdPc.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (16.7%)	25 (83.3%)	3.83
5	<i>Algebra Board Game</i> berfungsi dengan baik.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (16.7%)	25 (83.3%)	3.83

Jadual 6 menunjukkan bahawa kekuatan pada konstruk kebergunaan adalah pada item pertama iaitu “*Algebra Board Game* membantu guru dalam sesi PdPc topik Ungkapan Algebra” di mana 27 orang responden (90.0%) sangat bersetuju dengan item tersebut. Seramai 26 orang responden (86.7%) sangat setuju bahawa “murid dapat bermain sambil belajar dengan menggunakan *Algebra Board Game*”. Item “*Algebra Board Game* menjimatkan masa dan berfungsi dengan baik” dipersetujui oleh 25 orang responden (83.3%). Secara keseluruhannya, hasil analisis data menunjukkan bahawa *Algebra Board Game* menepati setiap item dalam konstruk kebergunaan.

Jadual 7. Analisis data kebolegunaan *Algebra Board Game* bagi konstruk kemudahan penggunaan

No item	Item	Kekerapan dan peratus persetujuan responden				Min
		Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Setuju	Sangat Setuju	
1	Saiz <i>Algebra Board Game</i> adalah sesuai dan mudah dibawa	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (10.0%)	27 (90.0%)	3.90
2	Arahan dalam <i>Algebra Board Game</i> adalah jelas	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (16.7%)	25 (83.3%)	3.83
3	<i>Algebra Board Game</i> mudah digunakan	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (6.67%)	28 (93.3%)	3.93
4	Soalan yang digunakan dalam <i>Algebra Board Game</i> mudah difahami	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (20.0%)	24 (80.0%)	3.80
5	<i>Algebra Board Game</i> adalah mesra pengguna	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (13.3%)	26 (86.7%)	3.87

Jadual 7 menunjukkan bahawa kekuatan pada konstruk kemudahan penggunaan adalah pada item ketiga iaitu “*Algebra Board Game* mudah digunakan” di mana 28 orang responden (93.3%) sangat bersetuju dengan item tersebut. Seramai 27 orang responden (90.0%) sangat bersetuju bahawa “saiz *Algebra Board Game* sesuai dan mudah dibawa”. Item “*Algebra Board Game* adalah mesra pengguna” sangat dipersetujui oleh 26 orang responden (86.7%) dan seramai 25 orang (83.3%) sangat bersetuju bahawa “arahan dalam *Algebra Board Game* adalah jelas”. Seterusnya, item “soalan yang digunakan dalam *Algebra Board Game* mudah difahami” mendapat skor sangat setuju paling sedikit bagi konstruk kemudahan penggunaan, iaitu seramai 24 responden (80.0%).

Jadual 8. Analisis data kebolehgunaan *Algebra Board Game* bagi konstruk kepuasan

No item	Item	Jumlah responden dan peratus skor persetujuan				Min
		Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Setuju	Sangat Setuju	
1	Saya akan mencadangkan kepada rakan-rakan untuk menggunakan <i>Algebra Board Game</i> dalam sesi PdPc ungkapan algebra.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (16.7%)	25 (83.3%)	3.83
2	<i>Algebra Board Game</i> ini dapat memberi keseronokan kepada murid.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (13.3%)	26 (86.7%)	3.87
3	<i>Algebra Board Game</i> ini selamat digunakan	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	30 (100.0%)	4.00
4	<i>Algebra Board Game</i> mendorong murid untuk terlibat secara aktif dalam kelas	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (16.7%)	25 (83.3%)	3.83
5	<i>Algebra Board Game</i> ini dapat menggalakkan interaksi antara murid	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (10.0%)	27 (90.0%)	3.90
6	<i>Algebra Board Game</i> ini memberi peluang persaingan sihat dalam kalangan murid	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (6.7%)	28 (93.3%)	3.93
7	Penggunaan <i>Algebra Board Game</i> mampu meningkatkan minat murid untuk mempelajari topik ungkapan algebra	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (6.7%)	28 (93.3%)	3.93

Hasil analisis data kebolehgunaan *Algebra Board Game* bagi konstruk kepuasan berdasarkan Jadual 8 menunjukkan kekuatan item adalah pada item ketiga iaitu 100.0% responden sangat bersetuju bahawa “*Algebra Board Game* selamat digunakan”. Item “*Algebra Board Game* memberi peluang persaingan sihat dalam kalangan murid” dan “*Algebra Board Game* mampu meningkatkan minat murid dalam mempelajari topik ungkapan algebra” dipersetujui oleh 28 orang responden (93.3%). Seramai 25 orang responden (83.3%) sangat setuju bahawa “*Algebra Board Game* mendorong murid untuk terlibat secara aktif dalam kelas”. Dapatan kajian ini selaras dengan pernyataan oleh Alizah dan Zamri (2019) bahawa BBM yang digunakan mesti menarik dan berkesan terhadap pembelajaran murid.

KESIMPULAN

Kajian ini menunjukkan bahawa KABP ini mempunyai kesahan yang tinggi dan kebolehgunaan *Algebra Board Game* dari perspektif guru pelatih berada pada tahap yang tinggi. Secara amnya, KABP yang dibina ini sesuai digunakan oleh guru dalam melaksanakan aktiviti PdPc bagi topik Ungkapan Algebra. Implikasi kajian ini adalah KABP boleh dijadikan sebagai sumber BBM tambahan yang lengkap kepada guru dalam topik Ungkapan Algebra dan diharapkan sebagai pencetus dan panduan kepada semua pendidik bagi menghasilkan inovasi PdPc berteraskan PAK21 yang berpusatkan murid, lebih menyeronokkan sekaligus memberi peluang kepada murid untuk berinteraksi dan berkomunikasi dengan baik serta berupaya meningkatkan minat mereka terhadap pembelajaran.

PENGHARGAAN

Pengkaji ingin merakam setinggi-tinggi penghargaan kepada semua panel pakar kesahan dan responden kajian. Penghargaan turut diberikan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung dalam kajian ini.

RUJUKAN

- Alizah Lambari & Zamri Mahamood. (2019). Penggunaan alat bantu mengajar dalam pengajaran Bahasa Melayu menggunakan pendekatan pembelajaran berpusatkan pelajar. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 4(33), 78-94.
- Egodawatte. G. (2011). *Secondary school students' misconceptions in Algebra*. (Disertasi Kedoktoran, University of Toronto, Ontario, Canada). Diperolehi dari <http://hdl.handle.net/1807/29712>.
- Eliseo P. M. (2019). Common errors in algebraic expressions: A quantitative-qualitative analysis. *International Journal on Social and Education Sciences*, 1(2), 63-72.
- Faizah Ja'apar. (2016). *Bahan bantu mengajar (BBM) dalam pengajaran dan pembelajaran (P&P) di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) daerah Pontian* (Tesis Sarjana, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Malaysia). Diperolehi dari <http://malrep.uum.edu.my/rep/Record/my.uthm.eprints.11342>.
- Ismail Sulaiman. (2018). *Pembinaan dan pengujian kebolehgunaan modul pengajaran berasaskan peta pemikiran bagi topik nisbah, kadar dan kadaran* (Tesis Sarjana, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim, Malaysia).
- Jamaludin Ahmad. (2015). *Kesahan, kebolehppercayaan dan keberkesanan modul program maju diri ke atas motivasi pencapaian di kalangan pelajar-pelajar sekolah menengah negeri Selangor*. (Tesis Doktor Falsafah yang tidak diterbitkan, Universiti Putra Malaysia).
- Kamarul Azmi Jasmi, Mohd Faez Ilias, Abdul Halim Tamuri & Mohd Izham Mohd Hamzah. (2011). Amalan penggunaan bahan bantu mengajar dalam kalangan guru cemerlang pendidikan Islam sekolah menengah di Malaysia. *Journal of Islamic and Arabic Education*, 3(1), 59-74.
- Lim, C. H. (2007). *Penyelidikan pendidikan: Pendekatan kuantitatif dan kualitatif*. Kuala Lumpur: McGraw-Hill
- Low, C. P. (2015). *Kesahan dan kebolehppercayaan instrumen penilaian sendiri pembelajaran algebra tingkatan empat* (Tesis Sarjana, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim, Malaysia).
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability Interface*, 8(2), 3-6.
- Maisarah Shamdusin, Noor'Aina Abdul Razak, Siti Balqis Mahlan & Fadzilawani Astifar Alias. (2017). Pola kesalahan asas matematik dalam kalangan pelajar pra diploma sains UiTM cawangan Pulau Pinang. *International Academic Research Journal of Social Science*, 3(1), 186-194.
- May Asliza Tan Zalilah. (2018). Penjelasan identiti asas pengaturcaraan dan perubahan konseptual melalui adegan permainan. *Journal of ICT In Education*, 5, 8-57.
- Mohamad Esmandi Hapni. (2014). Meningkatkan kemahiran murid dalam mempermudah ungkapan algebra serta kemahiran menggunakan kalkulator saintifik melalui papan token 10 ungkapan algebra dan permainan ular-tangga algebra kepada 37 orang murid-murid tingkatan satu. *Laporan Kajian Tindakan*. SMK Bawang Assan Sibul, Sarawak.
- Mohamed Aziz Arip, Fauziah Mohd Sa'ad, Norhidayah Jaapar, Khairiyah Mohd Ali, Najwa Hananie & Wan Norhasniah Wan Abd Rashid. (2014, September). Faktor, kesan dan strategi menangani permasalahan kurang tumpuan pelajar sekolah menengah di dalam kelas. *Suatu kajian kualitatif*. Kertas pembentangan di International Counseling Conference and Work, Medan. Diperolehi dari <http://digilib.unimed.ac.id/4781/1/Fulltext.pdf>.
- Mohamad Farazi. (2016, Februari). Rancang bangun website gamifikasi sebagai strategi pembelajaran dan evaluasi hasil belajar mahasiswa. Kertas pembentangan di *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, Yogyakarta.
- Mohamad Najib Abdul Ghafar. (1999). *Penyelidikan Pendidikan*. Johor: Universiti Teknologi Malaysia
- Morris, B. J., Croker, S., Zimmerman, C., Gill, D., & Romig, C. (2013). Gaming science: The "Gamification" of scientific thinking. *Frontiers in Psychology*, 4, 607. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00607>.
- Noor Azimah Abdul Ghani. (2019). Pembangunan Set Lengkap ASK (*Algebra Story Kit*) membantu PdP dalam Matematik. *Journal on Technical and Vocational Education (JTVE)*, 4(3), 57-68.
- Noor Azlan Ahmad Zanzali & Nurdalina Daud. (2009). *Penggunaan bahan bantu mengajar di kalangan guru pelatih UTM yang mengajar matapelajaran Matematik*, 1-6. Diperolehi dari <http://eprints.utm.my/id/eprint/10261/>

- Norfarizah Mohd Bakhir & Mohd Zazril Ikhmal Zamri. (2016). Penggunaan bahan bantu mengajar berasaskan papan pelbagai sentuh untuk pembelajaran sains tahun tiga. *Conference Proceeding: 2nd International Conference on Creative Media, Design & Technology (REKA2016)*.
- Nor Shahida Baharudin & Rosadah Abdul Majid. (2015). *Pembangunan bahan pengajaran dan pembelajaran laman web e-solatpekak.com. untuk murid ketidakupayaan pendengaran bagi topik solat fardu* (Tesis Sarjana, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Malaysia).
- Nurulhuda Ngasiman. (2014). *Kesan kaedah pembelajaran koperatif terhadap pencapaian pelajar dalam mata pelajaran matematik* (Tesis Sarjana, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Malaysia).
- Riduwan (2012) *Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Roscoe, J. T. (1975). *Fundamental Research Statistics for the Behavioural Sciences*, 2nd edition. New York: Holt Rinehart & Winston. Diperolehi dari <https://trove.nla.gov.au/work/21136485>
- Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: Universiti Putra Malaysia.
- Sumiati Suparmin. (2016). *Pengujian kebolegunaan kit pembelajaran visualisasi terhadap pemahaman konsep asas komunikasi tanpa wayar dalam kalangan pelajar novis* (Tesis Sarjana, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim, Malaysia).
- Tuckman, B. W. & Waheed, M. A. (1981). Evaluation an individualized science programme for community college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(1), 489-495.
- Yang, Y.T.C. (2012). Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' and learning motivation. *Computers & Education*, 59(2), 365-377.

Solving Homogenous And Nonhomogenous Second Order Ordinary Differential Equations Using Analytical Method

Nur Zaimira Yusrifa Zainurin¹ & Nurul Akmal Mohamed²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjung Malim, Perak, Malaysia
akmal.mohamed@fsmpt.upsi.edu.my

Abstract

The second order Ordinary Differential Equation (ODEs) are one type of differential equations. The study covered two categories of 2nd Order ODEs, such as homogenous and nonhomogeneous. To solve homogenous linear with constant coefficients, a method known as characteristics equation is used while undetermined coefficients for nonhomogeneous ODEs. The research is aimed to find the general solutions of the equations and it's particular solution by using the given initial value problem. The study will focus on the analytical solution of solving 2nd Order ODEs of a real-life situation. They are the phenomenon of falling bodies and the system of spring mass. After solving it analytically, the answer is compared by using computer programming software, Mathematica. The command "DSolve" in Mathematica's software is used to find the general and particular solutions. In conclusion, the real-life problems can construct a mathematical model to be a differential equation. For example, of falling bodies, we can find the equation of body position when it reaches the ground at a specific time, while the spring mass system can find the equation of motion of the spring.

Keywords: Ordinary Differential Equation, Analytical Method, Undetermined Coefficients, Characteristic equation, Second Order

Abstrak

Second order Ordinary Differential Equation merupakan salah satu jenis dalam persamaan pembezaan. Kajian ini telah mengambil kira dua jenis 2nd Order ODEs sebagai contoh, persamaan homogenous dan nonhomogenous. Kaedah yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini ialah menyelesaikan characteristic equation untuk persamaan homogenous dan menggunakan kaedah ketidaktentuan pekali untuk persamaan nonhomogenous ODEs. Kajian ini untuk mencari penyelesaian umum bagi dua persamaan dan juga mencari penyelesaian tertentu dengan menggunakan nilai awal yang diberikan. Kajian ini lebih mengfokuskan kepada dua masalah kehidupan sebenar yang ada di sekeliling kita. Masalah yang diambil kira ialah fenomena badan manusia yang jatuh dari arah yang tinggi dan juga sistem jisim spring. Selepas menyelesaikan secara analitikal seterusnya menggunakan pengaturcaraan komputer Mathematica untuk memeriksa jawapan. Menggunakan "DSolve" untuk mencari penyelesaian umum dan penyelesaian tertentu. Konklusinya, masalah kehidupan sebenar boleh dibina model matematik menjadi persamaan pembezaan. Sebagai contoh, mencari kedudukan badan yang jatuh dari aras tinggi pada masa yang tertentu apabila jatuh ke tanah. Manakala, mencari persamaan spring yang dimampatkan dan juga apabila spring itu pada dalam keadaan keseimbangan.

Kata kunci: Ordinary Differential Equation, Kaedah Analitikal, ketidaktentuan pekali, Characteristic Equation, Second Order

INTRODUCTION

The study of physical phenomena is made coherent and applicable by creating mathematical relationships between the physical quantities involved (Soare, Teodorescu, & Toma, 2007). Ordinary differential equations (ODEs) are functions that depend on only one variable (Soare, Teodorescu, & Toma, 2007). The research of differential equations is a broad field of pure and applied mathematics, physics, meteorology, and engineering (Weiglhofer, & Lindsay, 2011). In terms of the Ordinary Differential Equation could formulate certain phenomena in

science and engineering (Ang, & Park, 2008). An example of a real-life problem is the falling body case (Ang, & Park, 2008). This problem involves the gravitational force, air resistance, and time. From this situation, we want to find the position of the body $s(t)$ at time t . What is the time it takes to reach the ground? Another case is a simple spring-mass system in which we calculate the load position at a specific time t . These two cases categorize in second-order ODEs.

The research will focus on the analytical method of solving second order ODE. From my problem statement that we stated above, in our real-life, certain physical phenomena such as the body that fall from the highest places and that body will reach the ground at a specific time t . This phenomenon obeys Newton's law, which stated that the total force F acting on a body is equal to the multiplication of the mass kg and acceleration a , where the mass of a body is constant (Soare, Teodorescu, & Toma, 2007). Thus, we would like to find the time when the body reaches the ground for this case. From this problem, ODE is related because of the equation that is formed from the surrounding forces such as gravitational force and the existence of air resistance. We can generate the equation that is in the form of second order ODE. So, from the generated equation, we can find the general solution from the quadratic equation.

In our study of 2nd Order ODEs, we take into account two real life problems such as falling bodies and system of spring mass. According to past research from (Dennis, G.Zill, 2017), they solved the higher order ODEs of spring mass system. Considered two types of ODEs homogenous and nonhomogeneous from this research and find the general solutions and particular solutions. In addition, from this research, the answer to the analytical method can be computed by using Mathematica's software.

According to (Arslan, 2010), DE have an essential role in mathematics and have remained a basic mathematics course for centuries. The concept of DEs is used to model and understand the real problems of life. They provide opportunities to formulate phenomena from other Science and Social Science disciplines, such as physics, astronomy, biology, and economics. (Blumenfeld, 2006).

Mathematical models are also ideal for explaining the behavior of a real-life structure or physical, sociological, or even economic phenomenon (Dennis, 2017). The mathematical representation of a device or phenomenon is called a mathematical model. The model was built with some purposes in mind. For instance, we may wish to know or assume that the number of bacteria grows with time t or we may want to predict the position of falling bodies when they reach the ground that indicates air resistance and involving Newton's Second Law of Motion (Ang, & Park, 2008).

The following parts are essential for constructing a mathematical model of a system that required the following procedure. Firstly, the identification of the problem variables, which include the dependent and independent variables. Second, we make a series of logical hypotheses or assumptions about the structure we are attempting to explain. These assumptions would also require any empirical laws that might be relevant to the method (Dennis, 2017).

Once we have constructed a mathematical model that is either a differential equation or a differential equation system, we face a significant challenge in solving the equation. If we can solve this problem, we consider the model to be reasonable because the solution is consistent with either experimental results or the proof of the system's behaviour (Dennis, 2017).

To build a mathematical model of a moving body through a force field, one always begins with the laws of motion formulated by Isaac Newton. (1643-1727). The body will either stay at rest or travel with constant velocity unless there is an external force acting on it, stated by Newton's first law of motion. In each case, this is analogous to saying that when the sum of the forces $F = \sum F_k$. The net or resultant force acting on the body is zero, then the acceleration a of the body is zero. Newton's second law of motion indicates that when the net force working on the body is not zero, then the net force is proportional to its acceleration a or, more precisely $F = ma$ where m is the body's mass (Dennis, 2017).

Mathematica is a vast and incredibly complex system of software. It involves hundreds of functions for performing various science, mathematics, and engineering tasks, including computation, programming, data processing, knowledge representation, and information visualization (Devendra, 2008). To solve ODE by using Mathematica, we use the built-in command "DSolve" to find the general solution. In our research, we used Mathematica to validate the answers after we solved the ODEs manually and to check whether the answers are the same or correct as the manual ones. Furthermore, we can also find a particular solution by using an initial value problem given with the question by using Mathematica.

METHODOLOGY

We will be discussing on finding the general solution analytically for two types of equations with several steps that need to be taken before writing the coding in Mathematica. The two types of equations are homogenous 2nd Order linear ODEs with constant coefficients and nonhomogeneous ODEs.

Homogenous Linear Equations with Constant Coefficients

The homogenous 2nd Order linear ODE with constant coefficients is given by the equation (Ang, & Park, 2008).

$$ay''(x) + by'(x) + cy(x) = 0. \quad (1)$$

To find the solution to this equation, let

$$y(x) = e^{mx},$$

where m is constant.

Differentiating up to the second order, we obtain

$$y'(x) = me^{mx}, \quad (2)$$

$$y''(x) = m^2e^{mx}. \quad (3)$$

Substituting (2) and (3) into (1), we find that

$$am^2e^{mx} + bme^{mx}ce^{mx} = 0.$$

$$e^{mx}[am^2 + bm + c] = 0.$$

The ODE in (1) is satisfied for all x if

$$am^2 + bm + c = 0. \quad (4)$$

The equation is known as the differential equation's auxiliary equation, or we called it a characteristic equation.

The form of the general solutions depends on the following three cases of the two roots m_1 and m_2 from the differential equation, $am^2 + bm + c = 0$ (Dennis, 2017),

- m_1 and m_2 are real and distinct if $(b^2 - 4ac > 0)$.

The general solution is given by

$$y(x) = c_1 e^{m_1 x} + c_2 e^{m_2 x}. \quad (5)$$

- m_1 and m_2 are real and equal roots if $(b^2 - 4ac = 0)$.

The general solution is given by

$$y(x) = c_1 e^{m_1 x} + c_2 x e^{m_1 x} = e^{m_1 x} (c_1 + c_2 x). \quad (6)$$

- m_1 and m_2 are complex roots if $(b^2 - 4ac < 0)$.

The general solution is given by

$$y(x) = e^{\alpha x} (c_1 \cos(\beta x) + c_2 \sin(\beta x)). \quad (7)$$

Nonhomogeneous Linear Differential Equation

The second type is to find the general solution of the nonhomogeneous linear differential equation. Given below is the equation of nonhomogeneous linear differential equation (Chasnov, 2020)

$$ay''(x) + by'(x) + cy(x) = g(x). \quad (8)$$

To solve this type of equation, firstly we must find the complementary function y_c and find any particular solution y_p of the nonhomogeneous equation.

The complementary function y_c is given by

$$y = c_1 y_1(x) + c_2 y_2(x) + \dots + c_n y_n(x) + y_p(x), \quad (9)$$

where y_c is the general solution of the homogeneous equation. Hence, the general solution for nonhomogeneous equations are consisting of the sum of two functions such that

$$y(x) = y_c + y_p. \quad (10)$$

We used the method of undetermined coefficients to solve this type of differential equations. Certain functions of $g(x)$ that are being considered, can be constant, polynomial, exponential, sine, and cosine functions, finite sums, or products of these functions. Furthermore, there are also had a certain functions $g(x)$ that do not apply to the method of undetermined coefficients (Roberts, 2010).

Particular solution

To find the differential equation's particular solution, we need to substitute the given initial value problem into a general solution and a differentiated general solution.

In the last step, we can check the general solution's answer and particular solution using Mathematica.

RESULTS AND DISCUSSION

There are two examples of real-life problems in my research: falling bodies and the spring-mass system. Solve the problems of falling bodies; we took one example of a nonhomogeneous equation. For this problem, we want to find the position of the body when it hit the ground.

The formation of second-order ODE is

$$y''(t) + \frac{1}{5}y'(t) = 10. \quad (11)$$

Solving this quadratic equation by finding the characteristic equation and the complementary solution obtain as follows,

$$y_c(t) = c_1 + c_2 e^{-\frac{t}{5}}. \quad (12)$$

Next is to find y_p that is equal to $50t$. Hence the general solution to the equation is given by

$$y(t) = y_c + y_p = c_1 + c_2 e^{-\frac{t}{5}} + 50t. \quad (13)$$

Next, to determine the value of c_1 and c_2 with the given conditions $y(0) = 0$ and $y'(0) = 0$. We then find the particular solution which is

$$y(t) = -250 + 250e^{-\frac{t}{5}} + 50t. \quad (14)$$

Therefore, the solution is the equation of the body's position when the body reaches the ground at the initial time $t = 0$ where it is released from rest at point P .

For the spring-mass system, we considered two types of ODEs, which are homogenous and nonhomogeneous.

Table 1. *The Examples of a Homogenous Equations for Spring Mass System*

Case 1: Simple Harmonic Motion	
Solution	Mathematica
General solution:	<code>DSolve[{y''[t] + 196y[t] == 0}, y[t], t]</code>
$x(t) = c_1 \cos(14t) + c_2 \sin(14t).$	<code>{{y[t] → C[1]Cos[14t] + C[2]Sin[14t]}}</code>
Boundary condition (BC): $y(0) = 10\text{cm}.$	<code>sol = DSolve[{y''[t] + 196y[t] == 0, y[0] == 0.1, y'[0] == 0}, y[t], t]</code>
Particular solution: $x(t) = 0.1 \cos(14t).$	<code>{{y[t] → 0.1Cos[14t]}}</code>
Case 2: Overdamped vibrations	

Solution	Mathematica
General solution:	$\text{DSolve}[y''[t] + 5y'[t] + 6y[t] == 0, y[t], t]$
$x(t) = c_1 e^{-2t} + c_2 e^{-3t}.$	$\{\{y[t] \rightarrow e^{-3t} C[1] + e^{-2t} C[2]\}\}$
BC:	
$x(0) = 0,$	
$x'(0) = -5.$	$\text{sol} = \text{DSolve}[y''[t] + 5y'[t] + 6y[t] == 0, y[0] == 0, y'[0] == -5, y[t], t]$
Particular solution:	
$x(t) = -5e^{-2t} + 5e^{-3t}.$	$\{\{y[t] \rightarrow -5e^{-3t}(-1 + e^t)\}\}$

Case 3: Critically damped vibrations

Solution	Mathematica
General solution:	$\text{DSolve}[y''[t] + 14y'[t] + 49y[t] == 0, y[t], t]$
$x(t) = c_1 e^{-7t} + c_2 t e^{-7t}.$	
BC:	$\{\{y[t] \rightarrow e^{-7t} C[1] + e^{-7t} t C[2]\}\}$
$x(0) = 0,$	
$x'(0) = -3.$	$\text{DSolve}[y''[t] + 14y'[t] + 49y[t] == 0, y[0] == 0, y'[0] == -3, y[t], t]$
Particular solution:	
$x(t) = -3t e^{-7t}.$	$\{\{y[t] \rightarrow -3e^{-7t} t\}\}$

Case 4: Undamped vibrations

Solution	Mathematica
----------	-------------

General solution:	$\text{DSolve}[\{y''[t] + 2y'[t] + 10y[t] == 0\}, y[t], t]$
$x(t) = e^{-t}(c_1 \cos(3t) + c_2 \sin(3t))$	
BC:	$\{\{y[t] \rightarrow e^{-t}C[2]\text{Cos}[3t] + e^{-t}C[1]\text{Sin}[3t]\}\}$
$x(0) = \frac{3}{4},$ $x'(0) = 0.$	$\text{DSolve}[\{y''[t] + 2y'[t] + 10y[t] == 0, y[0] == 3/4, y'[0] == 0\}, y[t], t]$
Particular solution:	
$x(t) = e^{-t}\left(\frac{3}{4}\cos(3t) + \frac{1}{4}\sin(3t)\right).$	$\{\{y[t] \rightarrow \frac{1}{4}e^{-t}(3\text{Cos}[3t] + \text{Sin}[3t])\}\}$

We consider an example of a nonhomogeneous equation i.e. when there is an external force acted on the spring. For this type of ODEs, we solve a spring with an external force $f(t) = 8\sin(4t)$. Then, we get the general solution i.e. given as

$$y(t) = c_1 e^{-4t} + c_2 t e^{-4t} - \frac{1}{4} \cos(4t). \quad (15)$$

Applying the initial condition to find the particular solution where $y(0) = 0$ and $y'(0) = 0$, we then get the particular solution

$$x(t) = \frac{1}{4} e^{-4t} + t e^{-4t} - \frac{1}{4} \cos(4t). \quad (16)$$

CONCLUSION

The purpose of our research is to solve analytically for several homogenous and nonhomogeneous 2nd Order ODEs. After that, we check the solution by using Mathematica to validate the answer. In conclusion, we could find the time of body from the solutions we obtained when it reached the ground from a falling body problem. The spring mass system, we solved 3 cases of homogeneous situations that include damping force. Moreover, we also solve the problems for nonhomogeneous equations of the spring-mass system that involved external force.

REFERENCES

- Arslan, S. (2010). International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(8), ebi-ebi. doi: 10.1080/0020739x.2013.859871
- Ang, W., & Park, Y. (2008). *Ordinary differential equations: methods and applications*. Boca Raton, Fla: Universal Publ.
- Chasnov, J. (2020). *Differential Equations*. Hong Kong: The Hong Kong University of science and technology.
- Devendra, K. (2008). *Differential Equation Solving with DSolve*. USA: Wolfram Research, Inc.
- G.Zill, D. (2017). *A First Course in Differential Equations with Modelling Applications* (11th ed.). Boston, USA: Cengage Learning.
- Roberts, C. (2010). *Ordinary Differential Equations: Applications, Models, and Computing* (1st ed.). Chapman and Hall/CRC.

- Soare, M., Teodorescu, P., & Toma, I. (2007). *Ordinary Differential Equations with Applications to Mechanics*. [New York]: Springer.
- Weiglhofer, W., & Lindsay, K. (2011). *Ordinary differential equations and applications*. Oxford: Woodhead.

Iterative Methods for Solving Systems of Linear Equations by Using Mathematica

Kaedah Lelaran untuk Menyelesaikan Sistem Persamaan Linear dengan Menggunakan Mathematica

Nurul Nabilah Embong¹ & *Nurul Akmal Mohamed²

^{1,2}Department of Mathematics, Faculty of Science and Mathematics, Sultan Idris Education University, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*corresponding author: akmal.mohamed@fsmt.upsi.edu.my

Abstract

This paper presents the solution of a system of linear equations solving by the iteration method. There are two approaches when implementing the iterative process for solving systems of linear equations. The first approach is by the Jacobi methods, and the second is by Gauss-Seidel methods. Numerical examples are shown to establish the effectiveness of this method and suggested in the example for each using the Mathematica programming code. We also delivered the example using the different order of the matrix to compare the number of iteration between the Jacobi and Gauss-Seidel method for which this approach can be practical. This process is essential to determine the best method with fast and short results regarding iterations. Furthermore, we present some results that give the convergence of proposed iterative methods. The numerical examples show that the Gauss-Seidel process was faster and required a fewer number of iterations to converge.

Keywords: linear equations, iterations, Jacobi, Gauss-Seidel, Mathematica

Abstrak

Kertas ini membentangkan penyelesaian sistem persamaan linear dengan menggunakan kaedah lelaran. Terdapat dua pendekatan dalam melaksanakan kaedah lelaran untuk menyelesaikan sistem persamaan linear. Pendekatan pertama adalah melalui kaedah Jacobi dan yang kedua adalah dengan kaedah Gauss-Seidel. Contoh berangka ditunjukkan untuk membuktikan keberkesanan pendekatan ini dan disediakan contoh masing-masing dengan menggunakan kod pengaturcaraan Mathematica. Kami juga menyampaikan contoh menggunakan susunan matriks yang berbeza untuk membandingkan bilangan lelaran antara kaedah Jacobi dan Gauss-Seidel yang mana lebih praktikal. Proses ini penting untuk menentukan kaedah terbaik dengan hasil pantas dan singkat dari segi bilangan lelaran. Seterusnya, kami mengemukakan beberapa hasil yang memberikan penumpuan kaedah berulang yang dicadangkan. Contoh berangka menunjukkan bahawa kaedah Gauss-Seidel lebih cepat dan memerlukan bilangan lelaran yang lebih sedikit untuk menumpu.

Kata kunci: persamaan linear, lelaran, Jacobi, Gauss-Seidel, Mathematica

INTRODUCTION

The systems of linear equations are an essential part of solving the problem in mathematics fields. The structures of the linear equation introduced in Standard Based Curriculum for Secondary Schools (KSSM) Malaysia educational Mathematics for syllabus in Mathematics and Additional Mathematics. There are two fundamental types of algorithms used to determine a linear system solution: direct and iterative methods (Drenth, 2003). Direct methods provide exact results to the equation system in such a finite number of steps and try to fix the problem directly. When this method is used for finite arithmetic calculations, an approximate solution is usually obtained due to rounding errors (Correa & Francisco, 2010). Indirect or iterative methods are suitable for solving problems with a large number of variables. In many areas, linear equations systems appear both directly in the modelling of physical conditions and indirectly in the numerical solutions of other mathematical models (Laskar & Behera, 2014). In all fields of physical, biological, social sciences, and engineering, these applications occur.

On the other hand, when the number of equations in a system is enormous, iterative methods are ideal for solving linear equations. Iterative methods are very efficient when it comes to computer storage and time requirements. One of the benefits of using iterative techniques for large systems requires fewer multiplications. Iterative methods concerning computer storage and time requirements are handy. When the coefficient matrix is sparse, iterative methods are fast and straightforward to use. Compared to direct approaches, these methods often have fewer round-off errors.

This paper deals with the Jacobi and Gauss-Jordan methods, the indirect methods for solving linear equations. An introductory portion of the Jacobi and Gauss-Jordan methods was also carried out to analyze both methods' performance. Indirect methods are iterative methods, and these methods have an advantage in the sense that they require fewer in terms of the number of iterations for large computations. Therefore, implement the iterative approaches and are fast enough in smaller programs. With the analysis of the linear equation methods, one must be familiar with matrix theory as to how various operations perform on a given matrix to determine the result.

Research conducted with Mathematica software packages for demonstrating matrix operations. Mathematica programming code is required to derive mathematical models in Mathematica syntax and input the numerical data so that Mathematica carries out all the calculations and shows the solution. Therefore, the researcher can analyze which methods are more efficient between Jacobi and Gauss-Seidel methods in terms of the number of iterations.

LITERATURE REVIEW

The Ministry of Education Malaysia (KPM) implement the new Standard Based Curriculum for Secondary Schools (KSSM) in 2017 revised for secondary and primary schools to embed a balanced set of knowledge and skills such as creative thinking, innovation, problem-solving, and leadership among the students. The replacement from Integrated Curriculum Secondary School (KBSM) to KSSM intended to develop dynamic students who can compete internationally (Halimah, Rozita Radhiah, Azhar, & Nor Azlina, 2017). This new curriculum is designed based on international benchmarks to ensure that students born in the school system in this country have the skills needed to compete globally. These include the intellectual, emotional, and physical dimensions of each student and emphasize applying knowledge and development of critical, creative, and innovative thinking (Mohd Faizal Nizam Lee Abdullah & Wei, 2017).

Many departments and institutions pre-university, such as the Malaysian Higher School Certificate (STPM) and the Malaysian Matriculation Programme, are developing strategies to support their students with their mathematics educations. These also involve mathematical education such as the linear equation, iteration methods, and others for exposure students during their pre-university. One of the compulsory subjects for STPM as well as Matriculation students in Mathematics (Izamarlina Asshaaria et al., 2011). Apart from that, based on their research on the problem-based learning approach to the linear equation system, it is a necessary and exciting criterion as a module to use in the learning process (Syazali et al., 2019). The experiment also tested with 7th graders that implement the linear equation to students who have done substantially better on learning problem-solving tasks for students (Long & Aleven, 2013). Moreover, the year two students encountered a simple version in different environments of linear equations. It shows that to support the learning of other

topics in mathematics, linear equations with one variable are necessary (Milan, Jana & Darina, 2013).

There also have a problem regarding the linear system in mathematical education. Various researchers focused on the difficulties of students concerning concepts central to the study of undergraduate Mathematics involving the study of linear algebra (Maharaj, 2015; Ndlovu & Brijlall, 2015). Learning linear algebra is challenging for many students, and most agreed that teaching and learning linear algebra is frustrating for both lecturers and students (Dorier & Sierpinska, 2001). One of the common core state standards for high school mathematics relates to the topic of solving systems of equations. These standards emphasize the analysis of linear functions and their role in the understanding of introductory algebra (Pierce et al., 2010). The linear equations are typically a subject for students to consider difficult (Andrews, 2011). Most students cannot master this essential skill and face difficulty in learning the principles and skills involved with solving equations (Kieran, 2007). Linear equation systems are also frustrating for students in Grade 9 because it is the first time they experience combining two functions to solve two variables (Cai et al., 2010). Solving a linear equation is a fundamental concept in algebra and can confuse students (Magruder, 2012). Many lecturers from local universities at the diploma level realized that mathematics has not rigorously understood even if the students who successfully entered the university programs with the high-grade score in SPM. Even after spending eleven years in the Malaysian education systems, many students at the diploma level still weak in mathematics (Mohd Sazali Khalid et al., 2012).

On the other hand, the Jacobi method is the simplest iterative method for solving a (square) linear system. Therefore, the Jacobi method will be easy to derive by examining each of the equations in the linear system $Ax = b$ in isolation (Ibrahim Kalambi, 2008). Gauss-Seidel Method is the most usual method used to solve the system of linear equations (Noreen Jamil et al., 2013). Besides, the Gauss-Seidel process known as the successive displacement method that improved the form of the Jacobi method. The Gauss-Seidel is commonly referred to as the subsequent displacement method because the second unknown will be determined in the current iteration from the first unknown, the third unknown will be selected from the first and second unknowns (King, 2018). The Gauss-Seidel method variates the Jacobi method that usually improves the rate of convergence and as an alternative iterative method to achieve better convergence results in their research (Pu & Yuan, 2019).

Languages need to computerize the validation environment and validation methods . (Petraq Papajorgji & Panos, 2009). New languages, intended for numerical computing and formal calculus like Mathematica, appeared to avoid those other computing problems. Mathematica is the most commonly used mathematical programming tool, each with its related stereotypic advantages. In overcoming symbolic issues, Mathematica has an enormous advantage. To check these assumptions and decide where those advantages lie, a series of low-level benchmarking tests, covering a wide range of numerical and symbolic issues, has been developed and timed in each language (Gustavo, & T'oth, 2019). Besides, Mathematica is the development of numerical analysis and linear programming, supporting both the interior point and the algorithm of a simplex. Sparse matrix manipulation with fast algorithms complete with dedicated numerical software tools is also included (Chan, 2011).

Mathematica can enable students to deepen the sense of a particular solution and general solution of a system of linear equations (Meni et al., 2019). Also, Mathematica provides construction to support different programming types, such as if statements and loops are

written as calling functions. Moreover, Mathematica enables multiparadigm programming, which includes the required algorithm. Thus, we will take advantage of the language's specifics with its compile function and code rewriting. Although it will make it difficult to interpret the effects of this final estimate, some readers might find it interesting (Aruoba & Fernandez, 2014). Generally, a functional programming approach is encouraged (Laurent Bernardin, 2015). In this paper, we will validate the statement in (Pu & Yuan, 2019) with some numerical experiments, and the numerical codes of both methods are written in Mathematica.

METHODOLOGY

For solving large sparse systems that mostly contain elements of zero, the direct method is not appropriate to solve. Iterative methods are used for the solution of large systems of linear equations (Fatini Dalili Mohammed & Mohd Rivaie, 2017). Iterative methods start with an initial approximate solution which is the vector $x^{(0)}$. The approximation is kept improved until achieved an absolute error that is less than the tolerance value. In this research, the two main iterative methods are presented: the Jacobi and Gauss-Seidel methods.

Jacobi Method

In numerical linear algebra, the Jacobi method is an algorithm for determining the solutions of a diagonally dominant system of linear equations. Each diagonal element is solved for, and an approximate value is plugged in. The process is iterated until it converges. The formula can be written as:

$$x_i^{(k)} = \left(\frac{1}{a_{ii}}\right) \left(\sum_{j=1}^n (-a_{ij} x_j^{(k-1)}) + b_i\right) \quad (1)$$

where,

$x^{(k)}$ represents the values of x that obtained in k^{th} iteration.

a represents the values of the element in matrix A in i row and column j .

b represents the values of the element in the matrix b .

$i = 1, 2, \dots, m$ that refers to row.

$j = 1, 2, \dots, n$ that refers to the column.

We used Mathematica programming codes written by the second author. The definition of the Jacobi method can be expressed in terms of the matrices:

$$x^{(k)} = D^{-1}(L + U)x^{(k-1)} + D^{-1}b, \quad (2)$$

where,

$x^{(k)}$ represents the values of x that obtained in k^{th} iteration.

b represents the values of the element in the matrix b .

D represents the diagonal.

L represents the negative of strictly lower triangular parts of A .

U represents the negative of strictly upper triangular parts of A .

Algorithm 1. Steps in Mathematica programming codes of the Jacobi method by inserting:

Steps 1: The value of the element in the matrix A in row i and column j .
 The value of the element in column vector of b .
 The initial value of x .

Steps 2: $D_1 = \text{Diagonal}[A]$

D_1 represents the diagonal of matrix A .

Steps 3: $D_2 = \text{DiagonalMatrix}[D_1]$

D_2 represents the diagonal matrix of D_1 .

Steps 4: $L = -(\text{LowerTriangularize}[A] - D_2)$

Steps 5: $U = -(\text{UpperTriangularize}[A] - D_2)$

Steps 6: $D^{-1} = \text{Inverse}[D_2]$.

Steps 7: In Mathematica, the researcher considered two-loop that can apply to solve by using the Jacobi Method.

- *Do* loop

Do as the loop condition at the top of the loop, followed by the *LinearSolve* as a function for solving the matrix equation of $Ax = b$. Then, the *Print* is the specified message to the screen or other standard output device followed by the *MatrixForm* to print with the elements of the list arranged in a regular array.

- *For* loop

For as the loop condition at the top of the loop, followed by the *LinearSolve* as a function for solving the matrix equation of $Ax = b$. Then, the *Print* is the specified message to the screen or other standard output device followed by the *MatrixForm* to print with the elements of the list arranged in a regular array.

Gauss-Seidel

The Gauss-Seidel method has a lot in common with the Jacobi method. The algorithm for the Gauss method is similar to the Jacobi method except for the expression for the k^{th} iteration of the Gauss-Seidel method if the same notation as for the Jacobi method is used. As a simplification, the formula used for the Gauss-Seidel method is written as:

$$x_i^{(k)} = \left(\frac{1}{a_{ii}}\right) \left(-\sum_{j=1}^n (a_{ij} x_j^{(k)}) - \sum_{j=i+1}^n (a_{ij} x_j^{(k-1)}) + b_i\right), \quad (3)$$

where,

$x^{(k)}$ represents the values of x that obtained in k^{th} iteration.

a represents the values of the element in matrix A in i row and column j .

b represents the values of the element in the matrix b .

$i = 1, 2, \dots, m$ that refer to row.

$j = 1, 2, \dots, n$ that refers to the column.

In terms of the matrices, the definition of the Gauss-Seidel method by Mathematica programming code can express as:

$$x^{(k)} = (D - L)^{-1}(Ux^{(k-1)} + b), \quad (4)$$

where,

$x^{(k)}$ represents the values of x that obtained in k^{th} iteration.

b represents the values of the element in the matrix b .

D represents the diagonal.

L represents the negative of strictly lower triangular part of A .

U represents negative of strictly upper triangular part of A .

The Gauss-Seidel method applies to strictly diagonally dominant or symmetric positive definite matrices A .

Algorithm 2. Steps in Mathematica programming codes of the Gauss-Seidel method:

The Gauss-Seidel method is the same as the Jacobi method except at steps 6:

Steps 6: $D^{-1} = \text{Inverse}[D_2 - L]$

Then, we continue steps 7 as in the Jacobi method.

ANALYSIS OF RESULTS

This section introduces some problems that tested on each method. As aforementioned, the systems of linear equations are better simplified in matrices form. There are four examples used in this paper. Symmetric matrices are considered in this study. The efficiency of the two iterative methods are compared based on a 2×2 , 3×3 , 4×4 , and 5×5 order symmetric matrices of linear equations. The systems are solved with Jacobi and Gauss-Seidel methods by implementing the Mathematica programming code. Table 1 shows the number of iterations results.

Table 1. *The Required Number of Iterations of the Jacobi and Gauss-Seidel Methods*

Matrices	Number of Iterations	
	Jacobi Method	Gauss-Seidel Method
2×2	10	5
3×3	20	10
4×4	12	7
5×5	32	27

An interpretation is a process of organizing data that is analyzed and collected. As a performance profile, there is a standard method of interpreting numerical results graphically (Dolan et al., 2001). The performance profile is one way to demonstrate data and make comparisons between the Jacobi and Gauss-Seidel methods. The comparisons of the results by using Jacobi and Gauss-Seidel methods are shown in Figure 1 below.

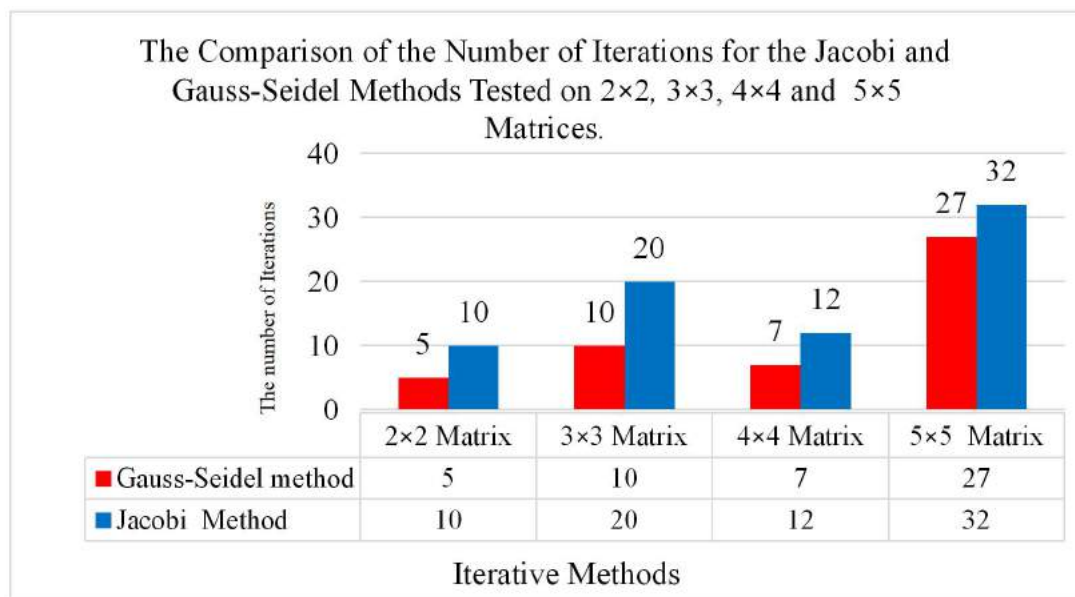


Figure 1. The Comparison of the Number of Iterations for the Jacobi and Gauss-Seidel Methods Tested on 2×2 , 3×3 , 4×4 , and 5×5 Matrices

We analyse the efficiency of Jacobi and Gauss-Seidel methods with different orders of the matrices which are tested in numerical experiments. The different order of the matrices is required to compare the number of iterations between the Jacobi and Gauss-Seidel methods. For 2×2 , 3×3 , 4×4 , and 5×5 matrices of the Jacobi method, the iterations need 10, 20, 12, and 32 iterations to converge. Then, the Gauss-Seidel method requires 5, 10, 7, and 27 iterations to converge. The results show that the Jacobi method takes longer iterations than Gauss-Seidel. We can see from the results that the Gauss-Seidel method required fewer number of iterations than the Jacobi method.

CONCLUSION

In conclusion, we have compared the results between the Jacobi and Gauss-Seidel Methods. From the implementation of the Mathematica programming code of the Jacobi and Gauss-Seidel methods for solving linear equations systems, the results showed that the Gauss-Seidel method was faster and required fewer number of iterations to converge. Therefore, we can conclude that the Gauss-Seidel is more efficient than the Jacobi method in terms of the number of iterations.

REFERENCES

- Andrews, P. (2011). The teaching of linear equations: Comparing effective teachers from three high achieving European countries.
- Aruoba, S.B. & Fernandez, J.-V. (2014). A Comparison of Programming Languages in Economics.
- Cai, J., Nie, B. & Moyer, J. (2010). The teaching of equation solving: Approaches in Standards-based and traditional curricula in the United States. *Pedagogies: An International Journal*, 5(3), 170-186.
- Chan, Y. (2011). Location Theory and Decision Analysis: Analytics of Spatial Information Technology. SpringerLink: Bucher. Springer Science & Business Media.
- Correa, Z. & Francisco, J. (2010). Numerical Methods. *Medellin: Fondo Editorial Universidad EAFIT*.
- Dolan, E. & J.J. More, Mathematics Programming, 91, 201 (2001).
- Dorier, J.L. & Sierpinska, A. (2001). Research into the Teaching and Learning of Linear Algebra. *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level*, 7, 255-273.
- Drenth, W.D. (2003). A platform for numerical computations with special application to preconditioning. Technische Universiteit Eindhoven.

- Fatini Dalili Mohammed & Mohd Rivaieb, (2017). Jacobi-Davidson, Gauss-Seidel and Successive Over-Relaxation for Solving Systems of Linear Equations. *Applied Mathematics and Computational Intelligence*, 6, (41-52).
- Gustavo, M.F. & T'oth, J. (2019). Comparing Computational Speed of Matlab and Mathematica across a Set of Benchmark Number Crunching Problems. *Annales Univ. Sci. Budapest., Sect. Comp.* 49, 219-227.
- Halimah Jamil, Rozita Radhiah Said, Azhar Md Sabil & Nor Azlina Mohd Kiram. (2017). Perbandingan Aspek Pentaksiran Lisan Berdasarkan Deskriptor KBSM dengan Standard Pembelajaran dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM). *International Journal of Education and Training*.
- Ibrahim Kalambi. (2008). A Comparison of three Iterative Methods for the Solution of Linear Equations. *Journal Application Sciences Environment Manage*, 12(4), 53-55.
- Izamarlina Asshaaria, Norngainy Mohd Tawila, Haliza Othmana, Nur Arzilah Ismaila, Zulkifli Mohd Nopiah & Azami Zaharima. (2011). The Importance of Mathematical Pre-University in First-Year Engineering Students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 60, 372-377.
- Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels. Building meaning for symbols and their manipulation. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 2, 707-762.
- King H.Y. (2018). Basic Finite Element Method as Applied to Injury Biomechanics. *Academic Press*, 281-308.
- Laurent Bernardin, (2015). How Maple Compares to Mathematica. *Maplesoft, a division of Waterloo Maple Inc: Wolfram Research, Inc*.
- Laskar, A.H. & Behera, S. (2014). Refinement of Iterative Methods for the Solution of System of Linear Equations $Ax=b$. *IOSR Journal of Mathematics (IOSR-JM)*, 3(10), 70-73.
- Long, Y. & Aleven, V. (2013). Supporting Students' Self-Regulated Learning with an Open Learner Model in a Linear Equation Tutor. *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, 219-228.
- Magruder, R.L. (2012). Solving Linear Equations: A Comparison of Concrete and Virtual Manipulatives in Middle School mathematics. The University of Kentucky Knowledge. Thesis and Dissertations-Curriculum and Instruction, Paper 2: University of Kentucky.
- Maharaj, A. (2015). A framework to gauge mathematical understanding: A case study on linear algebra concepts. *International Journal of Educational Sciences*, 11(2), 144-153.
- Meni, T., Jose, A.D. & Tassos, A.M. (2019). Technology and Innovation in Learning, Teaching, and Education: First International Conference, TECH-EDU 2018, Thessaloniki, Greece: Springer.
- Milan, H., Jana, S. & Darina, J. (2013). Understanding Equations in Schema-oriented Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, (93), 995-999.
- Mohd Faizal Nizam Lee Abdullah & Wei, L.T. (2017). Kesahan dan Kebolehppercayaan Instrumen Penilaian Kendiri Pembelajaran Geometri Tingkatan Satu. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 14, 211-265.
- Mohd Sazali Khalid, Sulaiman Yamin & Sri Adelila Sari. (2012). A Study on Learning Pre-Algebra Using Interactive Multimedia Courseware within Collaborative Learning Set-Up and E-Mail Interactions. *Aceh International Journal of Science and Technology*, 1(1), 20-25.
- Ndlovu, Z., A. & Brijlall, D. (2015). Pre-service teachers' mental constructions of concepts in matrix algebra: ASouth African case. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 19(2), 156-171
- Noreen Jamil, Muller, J., Lutteroth, C., Weber, G. (2013). Speeding up SOR solvers for constraint-based GUIs with a warm-start strategy. *Eighth International Conference on Digital Information Management*, 268-273.
- Petra Papajorgji & Panos, M.P. (2009). Advances in Modeling Agricultural Systems: Volume 25 of Springer Optimization and Its Applications. Springer Science & Business Media.
- Pierce, R., Stacey, K. & Bardini, C. (2010). Linear functions: Teaching strategies and students' conceptions associated with $y = mx + c$. *Pedagogies: An International Journal*, 5(3), 202-215.
- Pu, B. & Yuan, X. (2019). The alternate iterative Gauss-Seidel method for linear systems. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Syazali, M., Sari, N.R., Sukawati, Sari, W.R., Pertiwi, S.D., Putra, A., Putra, F.G. (2019). Islamic-Nuanced Linear Algebra Module with Problem-Based Learning Approach for Linear Equation System Material. *Journal of Physics: Conference Series*.

Pembinaan Kit Demos-N-Frac bagi pembelajaran topik Pecahan Tingkatan 1

Development of Demos-N-Frac Kit for learning Fraction topic of Form 1

Fatin Fasiah Kamarul Bahrin & Rawdah Adawiyah Tarmizi

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: fatinbahrin96@gmail.com

Abstrak

Kajian dijalankan untuk membina Kit Demos-N-Frac bagi topik pecahan Tingkatan 1 dan mendapatkan kesahan kandungan kit daripada pakar. Kaedah kajian yang digunakan adalah reka bentuk dan pembangunan (DDR) manakala model ADDIE dijadikan rujukan di dalam pembinaan Kit Demos-N-Frac. Pakar kesahan instrumen terdiri daripada tiga orang pensyarah Matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris. Instrumen yang digunakan dalam kajian ialah kesahan kandungan Kit Demos-N-Frac. Data dianalisis menggunakan nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Dapatan kajian mendapati nilai IKK bagi kesahan Kit Demos-N-Frac adalah 1. Ini menunjukkan Kesahan Kandungan Kit Demos-N-Frac berada ditahap memuaskan. Kesimpulannya, kandungan Kit Demos-N-Frac adalah bersesuaian untuk membantu pembelajaran topik pecahan bagi Tingkatan 1.

Kata kunci: Pembinaan kit, kesahan kit, pecahan, model ADDIE

Abstract

This study was conducted to develop the Demos-N-Frac kit for fractional topics of Form 1 and to obtain the validity of the kit content from experts. The research method used is design and development (DDR) while the ADDIE model is used as a reference in the development of the Demos-N-Frac Kit. The instrument validation expert consists of three Mathematics lectures from Universiti Pendidikan Sultan Idris. The instrument used in the study was the validity of the contents of the Demos-N-Frac Kit. Data were analyzed using Content Validity Index (CVI) values. The findings of the study found that the value of IKK for the validity of the Demos-N-Frac Kit is 1. This shows that the Content Validity of the Demos-N-Frac Kit is at a satisfactory level. In conclusion, the content of the Demos-N-Frac Kit are suitable to aid the learning of fraction topics for Form 1.

Keywords: Kit development, validity of kit, fraction, ADDIE model

PENGENALAN

Pada masa kini pendidikan telah berubah mengikut arus perubahan global yang memaksa guru dan murid mengikuti perubahan semasa seperti perubahan buku teks kepada buku teks digital, menguasai teknologi terkini, berfikir secara kritis dan kreatif. Matematik adalah subjek teras di sekolah rendah dan menengah yang wajib diambil oleh semua murid. Walau bagaimanapun mata pelajaran Matematik sering dianggap sukar oleh murid. Guru perlu menjadi lebih proaktif dan kreatif dalam pengajaran di dalam kelas agar murid dapat bersaing seiring dengan perubahan global. Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) mengambil berat akan pendidikan di negara agar semua murid tidak ketinggalan dalam pelajaran.

Topik Nombor Nisbah adalah salah satu topik dalam pengajaran dan pembelajaran matematik di sekolah. Ini adalah topik yang pertama dalam silibus Matematik Tingkatan 1. Berdasarkan Dokumen Standard Kurikulum Pentaksiran (DSKP), (2015) pecahan merupakan salah satu subtopik dalam topik nombor nisbah dalam DSKP Tingkatan 1. Topik pecahan merupakan

topik yang penting dalam subjek matematik kerana mempunyai perkaitan dengan topik lain seperti jisim, isipadu mengira masa dan kebarangkalian. Murid perlu menguasai topik pecahan agar dapat memahami topik yang mempunyai perkaitan dengannya.

Namun menurut Yusri Abdullah dan rakan-rakan (2015) topik pecahan antara topik yang kurang digemari oleh sesetengah murid. Murid menghadapi masalah dalam pembelajaran topik ini. Antaranya murid tidak dapat menggambarkan pecahan seterusnya menyebabkan murid kurang berminat dengan topik pecahan (Tan See Teng dan Effandi (2018). Manakala di dalam kajian Augustine dan Effandi (2020) menunjukkan bahawa murid mempunyai persepsi negatif terhadap mata pelajaran Matematik dengan menganggap ia susah dan membosankan. Ini menyebabkan mereka merasa topik pecahan susah.

Konsep merupakan asas yang perlu difahami oleh seseorang murid agar memahami sesuatu topik. Alghazo dan Alghazo (2017) dalam Tan see Teng dan Effandi Zakaria, 2018 mengatakan bahawa konsep pecahan sukar difahami oleh murid di sekolah. Kenyataan ini disokong oleh Mohd Afifi (2019) keunikan sifat pecahan menyebabkan murid sukar memahami dan menggunakan proses yang salah dalam menyelesaikan masalah.

Menurut Christine Jane et al. (2018) murid menghadapi masalah dalam membandingkan nilai pecahan yang melibatkan dua pecahan yang berbeza penyebut secara abstrak. Ini disokong oleh Aksoy dan Yazlik (2017) yang menyatakan bahawa murid tidak dapat membezakan nilai pecahan yang mempunyai penyebut berbeza dan menghadapi masalah dalam menyelesaikan operasi tolak. Hazaka Yunus et al. (2013) menyatakan teknik penghafalan menjadi pilihan murid yang berusia 12 tahun sehingga 15 tahun dalam menyelesaikan masalah pecahan. Ini jelas menunjukkan murid tidak mampu menggambarkan bentuk pecahan dalam menyelesaikan masalah operasi pecahan kerana murid hanya menghafal langkah pengiraan.

Seterusnya, murid sering menghadapi kesukaran dalam menyelesaikan masalah matematik. Ini kerana semasa PdPc murid hanya menghafal langkah penyelesaian topik pecahan yang diajar oleh guru di dalam kelas (Lortie-Forgues & Siegler, 2017). Yazan Alghazo (2017) turut mengatakan bahawa murid hanya menghafal langkah yang diajar oleh guru dan mereka tidak dapat memdalam pengetahuan dan pengajaran yang disampaikan oleh guru. Oleh itu, pemahaman konsep yang kukuh di peringkat awal dapat membantu murid membina strategi untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan pecahan (Khairulazuad, 2017) .

Pembelajaran berasaskan permainan dapat mengembangkan daya kreativiti dan menarik minat murid terhadap matematik (Nurfazliah, Jamalludin, Shahrudin dan Megat Aman, 2016). Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi membina kit pembelajaran topik Pecahan yang berasaskan permainan yang dinamakan Kit Demos-N-Frac.

METODOLOGI

Kit ini dibina sebagai salah satu alternatif untuk membantu murid Tingkatan 1 dalam pembelajaran topik pecahan.

Reka bentuk kajian

Kajian ini menggunakan kaedah kajian Reka bentuk dan pembangunan (DDR). Terdapat tiga fasa dalam DDR iaitu fasa analisis keperluan data, fasa pembangunan dan fasa penilaian. Walau bagaimanapun, kajian ini hanya melibatkan dua fasa sahaja iaitu fasa analisis

keperluan data dan fasa pembangunan. Manakala fasa penilaian tidak dapat dilaksanakan kerana melibatkan perlaksanaan di sekolah yang mana tidak dapat dijalankan kerana pandemik Covid-19 yang menyebabkan sekolah tidak dibuka semasa kajian ini sedang dilaksanakan. Setelah mengenal pasti topik pecahan proses pembinaan Kit Demonstrasi Pecahan dijalankan pada fasa pembangunan. Model ADDIE dipilih sebagai panduan bagi memastikan pembangunan berjalan secara sistematik. Model ini diasaskan oleh Rosset pada tahun 1987. Terdapat lima fasa di dalam Model ADDIE iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian. Tetapi pada kajian ini terbatas kepada empat fasa sahaja iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan dan fasa penilaian. Pada fasa analisis, silibus Tingkatan 1 dianalisis bagi mengetahui permasalahan yang wujud dalam topik pecahan. Seterusnya, fasa reka bentuk, melakar bentuk kit secara fizikal yang sesuai dan menepati keperluan dalam pembelajaran topik pecahan. Pada fasa pembangunan, membina bahan yang telah dirangka menggunakan bahan-bahan yang telah ditetapkan. Akhir sekali, fasa penilaian, penilai kesahan kandungan kit diambil menerusi komen panel pakar dalam kesahan kandungan kit. Setiap fasa memainkan peranan tertentu untuk menghasilkan sebuah Kit Demos-N-Frac sebagai bahan pembelajaran yang memberikan kesan yang mendalam kepada murid semasa dan selepas menggunakan kit

Instrumen kajian

Terdapat satu instrumen yang digunakan dalam kajian ini iaitu borang Kesahan Kit. Instrumen ini dibina menggunakan skala Likert empat mata. Instrumen ini digunakan bagi mendapatkan kesahan kit Demos-N-Frac dan ia diadaptasi daripada kajian lepas (Aliff Nawi et al, 2015). Keseluruhan borang ini mempunyai 16 item yang terbahagi 3 bahagian iaitu Bahagian A (Maklumat Pakar), Bahagian B (Kesahan Kit) dan Bahagian C (Cadangan dan Penambahbaikan).

Analisi data

Kesahan bagi Kit Demos-N-Frac telah dilakukan. Hasil dapatan dikumpulkan dan dianalisis untuk mendapatkan nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Analisis dalam kajian ini adalah untuk menguji kesahan kandungan Kit Demos-N-Frac. Kesahan bagi instrumen ini dinilai menggunakan Indeks Kesahan Kandungan (IKK) di mana nilai IKK ini mengambil kira purata tahap kesesuaian item berdasarkan skala Likert yang diberikan pakar. Menurut Polit et al (2007) berdasarkan bilangan pakar yang terlibat dalam kajian, nilai IKK yang diterima untuk kesahan adalah 1.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pembinaan Kit Demos-N-Frac

Pembinaan Kit Demos-N-Frac ini berpandukan kepada model ADDIE yang melibatkan lima fasa. Pada fasa analisis keperluan data, permasalahan mengenai pecahan bagi topik nombor nisbah Tingkatan 1 dianalisis dengan merujuk kajian-kajian lepas untuk membina kit yang bersesuaian. Seterusnya, fasa reka bentuk pula lakaran bentuk kit secara fizikal untuk menarik minat murid berpandukan model ADDIE. Pada model ADDIE, fasa pertama iaitu analisis dilakukan untuk mengetahui masalah dalam pembelajaran bagi subtopik pecahan yang terdapat dalam topik nombor nisbah silibus Matematik Tingkatan 1. Fasa kedua, reka bentuk kit Demos-n-Frac diterapkan elemen yang terdapat dalam teori kognitif dan konstruktivisme dan pembelajaran berasaskan permainan. Seterusnya, fasa pembangunan

lebih tertumpu kepada membina bahan yang telah dirangka melalui fasa analisis dan reka bentuk. Manakala fasa pelaksanaan tidak dilaksanakan kerana kekangan covid-19. Pada fasa penilaian kajian ini hanya melibatkan formatif iaitu komen daripada panel pakar dalam kesahan kandungan kit. Akhir sekali, fasa pengujian dalam DDR tidak dapat dilaksanakan eksperimen di sekolah atas sebab kekangan pandemik covid-19.

Analisis Kesahan Kit Demos-N-Frac

Berdasarkan pengiraan yang dibuat, didapati bahawa kesahan Kit Demonstrasi Pecahan mempunyai nilai IKK yang memusakan iaitu 1. Menurut Polit dan Beck (2006), nilai julat yang memuaskan apabila mendapatkan kesahan daripada tiga orang pakar adalah 1. Ini bermakna kandungan Kit Demos-N-Frac menepati dan bersesuaian dengan silibus kandungan topik pecahan Tingkatan 1. Jadual 1 memaparkan formula dan prosedur untuk menentukan IKK.

No.	Perkara
1.	Skala Ordinal
2.	Rumus $IKK = n/N$ Bahagian skala ordinal kepada 2 kumpulan, contohnya 1, 2, 3, 4, 1 dan 2 kumpulan 'tidak setuju', 3 dan 4 kumpulan 'setuju'. n – Bilangan penilai setuju N – Jumlah bilangan penilai Min bagi IKK ialah jumlah min bagi setiap IKK
3.	N Nilai
	2-4 1.00
	5 >0.83
	6 >0.86
	7-10 >0.78

Jadual 1 *Indeks Kesahan Kandungan* (Polit dan Beck,2006)

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, pembinaan Kit Demos-N-Frac merupakan kit pembelajaran yang menerapkan beberapa elemen iaitu mengukuhkan konsep pecahan dan interaktif. Kit Demos-N-Frac telah mendapat kesahan yang memuaskan. Ini menunjukkan bahawa kit yang dibina ini menepati kandungan yang bersesuaian untuk pembelajaran topik pecahan.

PENGHARGAAN

Penghargaan kepada Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris kerana membenarkan kajian ini dijalankan. Setinggi- tinggi penghargaan buat semua pakar atas kerjasama yang diberikan. Penghargaan juga kepada penilai yang memberikan komen untuk penambahbaikan.

RUJUKAN

Abdul Halim Abdullah, Nur Liyana Zainal Abidin & Marliana Ali. (2015). Analysis of students' errors in solving higher order thinking skills (HOTS) problem for the topic of fraction. *Asian Social Science*.

- Aliza Ali, & Zamri Mahamod. (2016). Pembangunan dan kebolegunaan modul berasaskan bermain bagi pembangunan kemahiran Bahasa Melayu kanak-kanak prasekolah. *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu: Malay Language Education (MyLEJ)*.
- Arif Budiyo. (2020). Aplikasi Konsep ADDIE Dalam Desain Pembelajaran Pelatih Bencana Gempa Bumi Untuk Masyarakat. Volume 8.
- Aksoy, N.C & Yazlik, D. O (2017). Student errors in fractions and possible causes of these errors. *Journal of Education and Training Studies*. Vol 5, No 11 (2017)
- Alghazo, Y. M. & Alghazo, R. (2017). Exploring common misconceptions and errors about fractions among college students in Saudi Arabia. *International Education Studies*. Vol 10, No 4.
- Augustine Anak Singa & Effandi Zakaria. (2020). Penggunaan Model Bar Dalam Kemahiran Penyelesaian Masalah Pecahan Tahun 6.
- Azurah Mohd Johar & Effandi Zakaria (2015). Analisis kesilapan bagi tajuk pecahan dalam kalangan murid tahun empat. *Jurnal Pendidikan Matematik*.
- Davis, I. I. 1992. Instrument review: Getting the most from your panel of experts. *Applied Nursing Research* 5:194-197.
- Dhlamini, Z. B. & Kibirige (2014). Grade 9 learners' errors and misconceptions in addition of fraction. *Mediterranean Journal of social Sciences*.
- Fatimah Mohamed, NN Mohd Noor, RF Raja Khairuddin (2020). Simple ideas creativity of Pre-service teachers in Constructing Game materials for Learning Plant Diversity of Malaysia. *Journal of Critical Reviews*
- Hazaka Yunus, Effandi Zakaria, Zakiah Salleh, Mohamad Nizam Arshad & Norhapidah Saad (2013). Analisis Kesilapan dalam Operasi Penambahan Dan Penolakan Pecahan. *Jurnal pendidikan Matematik 1(1): 1-10*.
- Iskenderoglu, T. A. (2017). The problems posed and model employed by primary school teachers in subtraction with fraction. *Educational Research and Reviews*.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2015). Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Matematik Tingkatan Satu.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2015). Kurikulum Standard Sekolah Rendah: *Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Matematik Tahun 1*. Putrajaya: Bahagian Pembangunan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Khairulazuan. 2017. Kebimbangan Matematik Dengan Pencapaian Matematik Dan Faktor Demografi Dalam Kalangan Pelajar Matrikulasi.
- Lee Abdullah, Mohd Sahandri, Gani Hamzah & Mohd Faizal Nizam Lee Abdullah (2014). Pembinaan Instrument amalan pentaksiran guru matematik sekolah menengah.
- Loong, Y. (2014). Fostering mathematical understanding through physical and virtual manipulatives. *The Australian Mathematics Teacher*.
- Lortie-Forgues, H & Siegler, R.S. (2017). Conceptual Knowledge of Decimal Arithmetic. *Journal of Educational Psychology*. 109(3), 374-386.
- Lynn, MR. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*. 35(6):381-5.
- Malone, A. S. & Fuchs, L. S. (2016). Error patterns in ordering fractions among at-risk fourth-grade students. *Journal of Learning Disabilities*.
- Mohamad Rahim, K. & Rohani N. (2017). Kesahan Kandungan dan Muka, Teknik keadah dan kebolegunaan Alat Ujian Psikologi Bangu. Penerbitan Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Norlia Harun & Faizah A. Ghani. (2016). Kesahan dan kebolehppercayaan soal selidik amalan belajar pelajar berpencapaian rendah sekolah berasrama penuh. Universiti Teknologi Malaysia. *Jurnal Kemahiran*.
- Noorbaizura Thambi & Leong, K. E. (2013). Error patterns in addition and subtraction of fractions among form two students. *Journal of Mathematics Education*.
- Nurul Farhana Jumaat, Jessica Janet Ahi, Kasthuri Devi, Christine Jane Ridos. (2018) . Penggunaan M-Fracto Kit dalam Meningkatkan Pengetahuan Konseptual dan Prosedural Matematik untuk topik Asas Pecahan.
- Nur Fazliah Muhammad, Jamalludin Harun, Shahrudin Md. Salleh, Megat Aman Zahiri Megat Zakaria (2015). Penggunaan game-based learning bagi meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah kreatif dalam matematik. *Universiti Teknologi Malaysia*. Vol 10, No 3-2
- Nurul Amalina Jajuli. (2018). Pembinaan dan keberkesanan pembaris garis nombor terhadap pencapaian operasi asas matematik dalam kalangan murid prasekolah (Tesis Master).
- Nurmaizatul Hazirah Mustafa. (2017). Hubungan antara keimbangan matematik dengan motivasi dan prestasi pelajar pada subjek matematik. *Proceedings of National Pre University 2017*, 62-70.
- Piaget, J. (1976). *To understanding is to invent: The future of education*. New York : Penguin Books.

- Polit, D.E & Beck, C.T. (2016). *Essentials of Nursing Research*. 6th Edition, Lippincott Williams Wilkins Philadelphia.
- Reza Dwi Puspita (2017). Analisis kesalahan siswa kelas 'IV sekolah dasar dalam menyelesaikan soal-soal pada bentuk pecahan. *Universiti Muhammadiyah Sidoarjo*.
- Son, J.W., & Lee, J. E.. (2016). Pre-service teachers' understanding of fraction multiplication, representational knowledge, and computational skills. *Mathematics Teacher Education and Development*.
- Tan See Teng & Effandi Zakaria. (2018). Analisis Jenis Kesilapan Murid Dalam Operasi Penambahan Dan Penolakan Pecahan. *Prosiding Seminar Kebangsaan Majlis Dekan Pendidikan Universiti Awam 2018*.
- Veloo, P .K. & Marzita Puteh. (2015). Primay school teachers' mathematics knowledge for teaching: multiplication and division o fraction. In: The 3rd *Iterational Postgraduate Conference on Science and Mathematics 1*.
- Yazan Alghazo. (2017). Exploring common Misconceptions and Errors about Fraction among College Students In Saudi Arabi. *International Education Studies*. V(10) n(4) p133-140.
- Yursi Abdullah , Rosnaini Mahmud, Habibah Ab. Jalil & Shafee Mohd Daud . (2015). Analisis Kesalahan Menyelesaikan Operasi Penambahan Dan Penolakan Pecahan Dalam Kalangan Murid Tahun Empat. *International Journal of Education and Training(InJeT)* 1(1).
- Zakiah Salleh, Norhapihah Mohd Saad, Mohamad Nizam Arshad, Hazaka Yunus & Effandi Zakaria. (2013). Analisis jenis kesilapan dalam operasi penambahan dan penolakan pecahan. *Jurnal Pendidikan Matematik..*

Pembinaan Modul Belajar Melalui Bermain bagi Topik Koordinat Tingkatan Dua

Development of Learning through Play Module for Coordinates Topics Form Two

Nik Diana Sahira Bt Nik Norainudin¹ & Nor'ain Mohd Tajudin²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik,
Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia
Corresponding author: norain@fsmat.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan membina Modul Belajar Melalui Bermain (MBMB) bagi topik Koordinat dalam sukatan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Matematik Tingkatan Dua. Kajian dijalankan untuk menentukan kesahan dan kebolehpercayaan MBMB. Reka bentuk kajian yang digunakan ialah penyelidikan reka bentuk dan pembangunan yang hanya mempunyai tiga fasa utama iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk dan pembangunan dan fasa penilaian. Instrumen kajian ini adalah Borang Kesahan Kandungan Pakar dan Soal Selidik Kebolehpercayaan MBMB. Bagi menentukan kesahan, MBMB telah mendapatkan kesahan daripada dua orang pensyarah dalam bidang matematik dari sebuah universiti awam dan seorang guru matematik di sebuah sekolah menengah. Bagi kebolehpercayaan MBMB, seramai 31 orang bakal guru dalam bidang matematik di sebuah universiti awam telah dipilih untuk menjadi sampel dalam kajian ini. Analisis data kesahan adalah menggunakan peratus persetujuan manakala analisis data bagi kebolehpercayaan menggunakan pekali alpha Cronbach. Dapatan kajian menunjukkan nilai kesahan keseluruhan kandungan MBMB adalah memuaskan berdasarkan peratus persetujuan iaitu 84.67% . Bagi kebolehpercayaan MBMB, nilai pekali alfa Cronbach bagi Soal Selidik Kebolehpercayaan MBMB yang diperolehi adalah 0.932 yang dianggap tinggi dan memuaskan. Kesimpulannya, kajian ini telah berjaya membangunkan modul belajar melalui bermain yang mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang memuaskan. Implikasi kajian ini adalah memberi panduan dan mencetuskan idea kepada bakal guru, guru, sekolah untuk meluaskan penggunaan bahan bantu mengajar di sekolah.

Kata Kunci: Modul Belajar Melalui Bermain, Model Reka bentuk dan Pembangunan, Kesahan, Kebolehpercayaan

Abstract

This study aimed to develop Learning through Play Module in The Coordinates Topics Form Two in the Standard Based Curriculum for Secondary Schools (KSSM) Mathematics Form 2 syllabus. This study is to determine the validity and reliability of this module. Design and Development Research (DDR) was used as design of this study that can be divided into three phase which is analysis phase and the design and development phase and evaluation phase. The instrument of this study is the Expert Content Validity Form and MBMB Reliability Questionnaire. To determine the validity of Learning through Play Module, this study obtained validity of the module from two lecturers in the mathematics' field from a public university and a mathematics teacher from a secondary school. To determine the reliability of Learning through Play Module, a total of 31 prospective teacher in mathematics' field at a public university were selected to be the sample in this study. The data for validity was analysed using the percentage of agreement, while data analysis for reliability using the Cronbach's alpha coefficient. The findings of this study showed that the overall validity content of the module is at satisfactory which is the value of percentage of agreement was 84.67%. As for module reliability, the value of the Cronbach alpha coefficient from the module reliability questionnaire obtained is 0.932 which is considered high and satisfactory. In conclusion, this study has successfully developed a learning module through play that has satisfactory validity and reliability. The implication of this study is to provide guidance and generate ideas to prospective teachers, teachers and schools to expand the use of teaching aids in schools.

Key words: Learning through Play Module, Design and Development Research, Validity, Reliability

PENGENALAN

Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 adalah contoh pembaharuan pendidikan yang terbaru di Asia (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013). Lantaran itu, pendidikan di Malaysia juga mengikut arus perubahan itu apabila sistem kurikulum digantikan dari Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) kepada Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP). Selaras dengan itu, kualiti pendidikan dan pengajaran perlulah berubah agar mencapai pendidikan yang ditetapkan oleh negara. Lantaran itu, guru perlu berubah dari kaedah pembelajaran konvensional kepada pembelajaran abad ke-21 (PAK-21) (Sylviana & Mistima, 2020). PAK-21 menekankan pembelajaran berpusatkan murid dan bahan. Pembelajaran berpusatkan bahan adalah seperti menggunakan bahan bantu mengajar seperti permainan, alat belajar, modul, *problem based-learning* (PBL), *Project based-learning* dan pembelajaran berasaskan teknologi. Namun, penggunaan teknologi di sesetengah sekolah khususnya sekolah di kawasan pedalaman adalah terhad. Oleh itu, pembinaan modul adalah antara pilihan yang sesuai digunakan oleh guru untuk mevariasi dan meningkatkan kualiti pengajaran. Hal ini disokong oleh pernyataan Zakiah Ashari (2016) yang menyatakan modul belajar melalui bermain mewujudkan suasana pembelajaran yang terancang dan sistematik. Analisis kajian lepas turut mengenal pasti masalah-masalah murid dalam bidang matematik khususnya topik Koordinat dan penyelesaian masalah yang dibina untuk masalah tersebut. Menurut kajian Maisarah (2010), masalah dalam koordinat yang dikemukakan adalah murid cenderung untuk menghafal rumus dan langkah pengiraan tanpa mempunyai kefahaman tentang apa yang mereka hafal. Proses menghafal tanpa mempunyai pemahaman hanya bertahan dalam jangka masa pendek. Menurut kajian Low (2015), masalah yang dikenal pasti dalam bidang matematik adalah proses penilaian murid terhadap pembelajaran adalah minat. Oleh itu, penggunaan BBM dan kaedah mengajar yang mampu menarik minat murid mampu meningkatkan keinginan mereka untuk belajar. Antara kaedah penyelesaian masalah yang telah dikaji oleh pengkaji lain adalah penerapan unsur sejarah dalam pembelajaran Koordinat, aktiviti *hand-on*, enam langkah urutan pembelajaran (*Hypothetical Learning Trajectories*). Berdasarkan kajian lalu, penyelesaian masalah yang dilakukan adalah dari aspek aktiviti, kaedah pengajaran dan pengenalan kaedah baru dalam menyelesaikan masalah matematik. Oleh itu, pembinaan modul belajar melalui bermain adalah satu inisiatif penyelesaian masalah yang mampu menarik minat murid, pengajaran yang teratur dan mampu memberi proses pembelajaran yang berbeza pada pelajar. Maka, objektif kajian ini adalah membina Modul Belajar Melalui Bermain (MBMB) dalam topik Koordinat Tingkatan Dua yang mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang memuaskan.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Bagi reka bentuk pembangunan Modul Belajar Melalui Bermain (MBMB), kajian ini menggunakan Kajian Reka Bentuk dan Pembangunan (*Design and Development Research*) (DDR) yang diasaskan oleh Richey dan Klien (2007). Bagi pembinaan modul, kajian ini menggunakan Model Pembinaan Modul Sidek (Sidek & Jamaludin, 2005).

Populasi, Sampel Kajian dan Teknik Pensampelan

Populasi yang dipilih bagi menentukan kesahan MBMB adalah populasi pensyarah matematik dan guru matematik. Teknik pensampelan yang digunakan adalah teknik pensampelan bertujuan. Kriteria sampel yang terlibat adalah mempunyai pengalaman

mengajar sepuluh tahun atau lebih dalam bidang matematik. Sampel kajian untuk proses kesahan terdiri daripada panel pakar iaitu tiga orang pensyarah di sebuah universiti awam dan seorang guru panitia Matematik di sebuah sekolah menengah. Populasi yang dipilih bagi menentukan kebolehppercayaan modul adalah bakal guru di sebuah universiti awam. Pensampelan ini menggunakan teknik pensampelan bertujuan. Kriteria yang ditentukan oleh pengkaji adalah responden yang merupakan bakal guru dalam program Matematik semester 6 dan 7. Pengkaji memilih bakal guru yang mengambil program ISMP Matematik (AT14) dan Program ISM Sains (Matematik) (AT48). Seramai 31 orang dipilih daripada populasi untuk menjadi sampel kajian bagi menentukan kebolehppercayaan MBMB.

Instrumen

Terdapat empat jenis instrumen yang dibina dalam kajian ini iaitu Borang Kesahan Kandungan Pakar (BKKP), Soal Selidik Kebolehppercayaan MBMB (SSKM), Instrumen Penilaian Pakar bagi kesahan BKKP dan Instrumen penilaian Pakar bagi kesahan SSKM. Setiap pernyataan diberi pilihan dengan menggunakan empat skor skala Likert. Penggunaan skala Likert adalah 1-Sangat Tidak Setuju 2-Tidak Setuju 3-Setuju 4-Sangat Setuju. Borang Kesahan Kandungan Pakar (BKKP) digunakan sebagai instrumen untuk menentukan kesahan kandungan Modul Belajar Melalui Bermain (MBMB). Soal selidik Kebolehppercayaan MBMB (SSKM) ini digunakan menentukan kebolehppercayaan MBMB. Instrumen Penilaian Pakar bagi Instrumen Kesahan MBMB dan Instrumen Penilaian Pakar bagi Instrumen Kebolehppercayaan MBMB. Kedua-dua instrumen ini dibina untuk menentukan kesahan muka dan kandungan bagi instrumen BKKP dan SSKM.

Analisis data

Analisis data yang dalam kajian ini adalah peratus persetujuan oleh Sidek dan Jamaludin (2005) dan pekali alfa Cronbach. Peratus persetujuan oleh Sidek dan Jamaludin (2005) adalah untuk analisis data bagi menentukan kesahan MBMB. Pekali Alfa Cronbach diukur bagi menentukan kebolehppercayaan MBMB dengan menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Dalam menentukan peratus persetujuan oleh Sidek dan Jamaludin (2005), jumlah skor pakar (x) yang diberikan dikira dan dibahagikan kepada jumlah skor sebenar (y) dan didarabkan dengan 100. Menurut Tuckman dan Waheed (1981) serta Abu Bakar Nordin (1995) dalam Jamaludin (2002) telah menyatakan bahawa aras penguasaan atau pencapaian 70% dianggap telah menguasai atau mencapai tahap pencapaian yang tinggi. Menurut Mohamad Najib (1999), nilai pekali alpha Cronbach yang boleh diterima dalam sesuatu kajian adalah 0.8-1.0.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan Kajian

Dapatan kajian ini bagi kesahan dan kebolehppercayaan MBMB adalah diukur menggunakan peratus persetujuan oleh Sidek dan Jamaludin (2005) dan pekali alpha Cronbach. Kesahan muka bagi MBMB adalah 89% seperti yang telah dilampirkan dalam Jadual 1. Bagi kesahan keseluruhan MBMB, nilai peratus persetujuan yang diperolehi adalah 84.67% seperti yang telah dilampirkan dalam Jadual 2. Menurut Sidek dan Jamaludin (2005), MBMB telah mencapai kesahan yang memuaskan apabila memperoleh peratus persetujuan melebihi 70%. Maka, MBMB mempunyai kesahan muka dan kandungan yang memuaskan berdasarkan nilai peratus persetujuan yang diperolehi. Nilai pekali alpha Cronbach yang diperolehi oleh MBMB adalah 0.932. Maka, nilai kebolehppercayaan bagi MBMB adalah tinggi dan memuaskan iaitu

antara 0.8-1.0 menurut Mohamad Najib (1999). Contoh muka depan MBMB dan sebahagian daripada isi kandungan bagi MBMB dipaparkan seperti Rajah 1 dan 2 masing-masingnya di bawah.



Rajah 1. Muka depan MBMB

Isi Kandungan	
1. Pengantar Modul Belajar Melalui Bermain	1
a. Tujuan	1
b. Objektif	1
c. Langkah-langkah modul	1
d. Penilaian	1
2. Bab 1: Koordinat	2
a. Bab 1.1: Koordinat	2
b. Bab 1.2: Koordinat	11-14
3. Bab 2: Koordinat	15
a. Bab 2.1: Koordinat	15
b. Bab 2.2: Koordinat	15
c. Bab 2.3: Koordinat	15
d. Bab 2.4: Koordinat	15
e. Bab 2.5: Koordinat	15
f. Bab 2.6: Koordinat	15
g. Bab 2.7: Koordinat	15
h. Bab 2.8: Koordinat	15
i. Bab 2.9: Koordinat	15
j. Bab 2.10: Koordinat	15
k. Bab 2.11: Koordinat	15
l. Bab 2.12: Koordinat	15
m. Bab 2.13: Koordinat	15
n. Bab 2.14: Koordinat	15
o. Bab 2.15: Koordinat	15
p. Bab 2.16: Koordinat	15
q. Bab 2.17: Koordinat	15
r. Bab 2.18: Koordinat	15
s. Bab 2.19: Koordinat	15
t. Bab 2.20: Koordinat	15
u. Bab 2.21: Koordinat	15
v. Bab 2.22: Koordinat	15
w. Bab 2.23: Koordinat	15
x. Bab 2.24: Koordinat	15
y. Bab 2.25: Koordinat	15
z. Bab 2.26: Koordinat	15
aa. Bab 2.27: Koordinat	15
ab. Bab 2.28: Koordinat	15
ac. Bab 2.29: Koordinat	15
ad. Bab 2.30: Koordinat	15
ae. Bab 2.31: Koordinat	15
af. Bab 2.32: Koordinat	15
ag. Bab 2.33: Koordinat	15
ah. Bab 2.34: Koordinat	15
ai. Bab 2.35: Koordinat	15
aj. Bab 2.36: Koordinat	15
ak. Bab 2.37: Koordinat	15
al. Bab 2.38: Koordinat	15
am. Bab 2.39: Koordinat	15
an. Bab 2.40: Koordinat	15
ao. Bab 2.41: Koordinat	15
ap. Bab 2.42: Koordinat	15
aq. Bab 2.43: Koordinat	15
ar. Bab 2.44: Koordinat	15
as. Bab 2.45: Koordinat	15
at. Bab 2.46: Koordinat	15
au. Bab 2.47: Koordinat	15
av. Bab 2.48: Koordinat	15
aw. Bab 2.49: Koordinat	15
ax. Bab 2.50: Koordinat	15
ay. Bab 2.51: Koordinat	15
az. Bab 2.52: Koordinat	15
ba. Bab 2.53: Koordinat	15
bb. Bab 2.54: Koordinat	15
bc. Bab 2.55: Koordinat	15
bd. Bab 2.56: Koordinat	15
be. Bab 2.57: Koordinat	15
bf. Bab 2.58: Koordinat	15
bg. Bab 2.59: Koordinat	15
bh. Bab 2.60: Koordinat	15
bi. Bab 2.61: Koordinat	15
bj. Bab 2.62: Koordinat	15
bk. Bab 2.63: Koordinat	15
bl. Bab 2.64: Koordinat	15
bm. Bab 2.65: Koordinat	15
bn. Bab 2.66: Koordinat	15
bo. Bab 2.67: Koordinat	15
bp. Bab 2.68: Koordinat	15
bq. Bab 2.69: Koordinat	15
br. Bab 2.70: Koordinat	15
bs. Bab 2.71: Koordinat	15
bt. Bab 2.72: Koordinat	15
bu. Bab 2.73: Koordinat	15
bv. Bab 2.74: Koordinat	15
bw. Bab 2.75: Koordinat	15
bx. Bab 2.76: Koordinat	15
by. Bab 2.77: Koordinat	15
bz. Bab 2.78: Koordinat	15
ca. Bab 2.79: Koordinat	15
cb. Bab 2.80: Koordinat	15
cc. Bab 2.81: Koordinat	15
cd. Bab 2.82: Koordinat	15
ce. Bab 2.83: Koordinat	15
cf. Bab 2.84: Koordinat	15
cg. Bab 2.85: Koordinat	15
ch. Bab 2.86: Koordinat	15
ci. Bab 2.87: Koordinat	15
cj. Bab 2.88: Koordinat	15
ck. Bab 2.89: Koordinat	15
cl. Bab 2.90: Koordinat	15
cm. Bab 2.91: Koordinat	15
cn. Bab 2.92: Koordinat	15
co. Bab 2.93: Koordinat	15
cp. Bab 2.94: Koordinat	15
cq. Bab 2.95: Koordinat	15
cr. Bab 2.96: Koordinat	15
cs. Bab 2.97: Koordinat	15
ct. Bab 2.98: Koordinat	15
cu. Bab 2.99: Koordinat	15
cv. Bab 3.00: Koordinat	15

Rajah 2. Isi kandungan MBMB

Perbincangan

Perbincangan dapatan kajian ini membandingkan dapatan kajian dengan kajian-kajian lepas. Kajian ini membina MBMB khusus untuk topik Koordinat. Hal ini selari dengan Kajian Fazli dan Marsitah (2004) yang telah membina perisian berbantuan komputer berasaskan peta minda dalam topik Koordinat. Kajian ini telah membangunkan modul belajar untuk diuji. Hal ini selari dengan kajian Aliff et al. (2015) dan kajian Ismail (2018). Kajian ini telah membina modul belajar yang berasaskan aktiviti permainan. Kajian Aliff et al. (2015) pula telah membina modul belajar melalui atas talian iaitu iPBL dalam Pendidikan Islam. Dalam kajian Ismail (2018) pula, penyelidik membina Modul Pengajaran berasaskan peta pemikiran dalam topik Nisbah, Kadar dan Kadaran. Hal ini menunjukkan jenis modul yang dibangunkan dalam ketiga-tiga kajian ini adalah berbeza. Hal ini demikian kerana pembinaan MBMB menggunakan Model Pembinaan Modul Sidek dan Model Assure. Kajian ini dan kajian Ismail (2018) menggunakan analisis data peratus persetujuan oleh Sidek dan Jamaludin (2005) untuk menentukan kesahan modul. Kajian ini turut mengkaji kebolehpercayaan modul menggunakan pekali alpha Cronbach manakala kajian Ismail (2018) mengkaji kebolehgunaan modul menggunakan min.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, kajian ini berjaya memperoleh kesahan dan kebolehpercayaan yang memuaskan bagi MBMB. Kajian ini diharapkan dapat dijadikan panduan dan bermanfaat bagi semua pihak dalam bidang pendidikan.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah SWT kerana dengan izinNya dapat saya menyiapkan kertas projek ini dengan jayanya pada tempoh yang ditetapkan. Sekalung budi dan penghargaan saya berikan kepada penyelia saya Profesor Madya Dr. Nor'ain Mohd Tajudin yang memberikan masa dan tenaga untuk membimbing saya sehingga saya berjaya melaksana dan menyiapkan kajian ini. Saya juga merakamkan setinggi-tinggi terima kasih

kepada pensyarah matematik, guru matematik dan juga bakal guru bagi program Matematik kerana sudi menjadi responden dalam kajian ini. Selain itu, buat keluarga dan kenalan rapat yang sentiasa memberikan sokongan ketika saya menyiapkan kajian ini. Akhir kata, saya mengucapkan jutaan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak di atas kesudian untuk membantu dalam memberikan kerjasama serta menyumbang tenaga dan idea, baik secara langsung mahupun tidak langsung sehingga saya berjaya menyiapkan tugas ini.

RUJUKAN

- Aliff Naw, Gamal Abdul Nasir Zakaria, Norkhairiah Hashim & Chua Chy Ren, (2015). Penilaian kualiti Modul IIPBL: Aspek kesahan dan kebolehppercayaan. *Jurnal Pengukuran Kualiti dan Analisis* 11(2), 1-10.
- Fazli Ali & Marsitah Ismail. (2004). *Pembinaan perisian pembelajaran berbantuan komputer bagi tajuk koordinattingkatan dua berasaskan teknik peta minda*. Diperoleh daripada Academia: https://www.academia.edu/4221252/Pembinaan_Persisian_Pembelajaran_Berbantuan_Komputer_Bagi_Tajuk_Koordinat_Tingkatan_Dua_Berasaskan_Teknik_Peta_Minda
- Jamaludin Ahmad (2002) *Kesahan, kebolehppercayaan dan keberkesanan modul program maju diri ke atas motivasi pencapaian dikalangan pelajar sekolah menengah negeri Selangor*. PhD thesis, Universiti Putra Malaysia.
- Maisarah Saarani. (2010). *Penerapan unsur sejarah dalam matematik bagi topik geometri koordinat*. Diperoleh daripada <http://www.fp.utm.my/epusatsumber/pdfail/ptkgdfwp/maisarahap040532d2008tp.pdf>
- Ismail Sulaiman. (2018). *Pembinaan dan pengujian kebolegunaan modul pengajaran berasaskan peta pemikiran bagi topik nisbah, kadar dan kadaran*. Diperoleh daripada Scribd: <https://www.scribd.com/document/469360950/Pembinaan-dan-pengujian-kebolegunaan-modul-pengajaran-berasaskan-peta-pemikiran-bagi-topik-nisbah-kadar-dan-kadaran>
- Low C. P. (2015). *Kesahan dan kebolehppercayaan instrumen penilaian sendiri pembelajaran algebra tignkatan empat*. Tesis Sarjana. Perak: Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Mohamad Najib Abdul Ghafar. (1999). *Penyelidikan pendidikan*. Penerbitan Universiti Teknologi Malaysia.
- Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang : Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Sylviana & Siti Mistima. (2020, March). Pengaruh pembelajaran abad ke-21 (PAK21) terhadap minat murid dalam pengajaran dan pembelajaran matematik: satu tizauan sistematik. *Jurnal Dunia Pendidikan, Vol. 2, No. 1*, 82-91. Diperoleh daripada <<http://myjms.moe.gov.my/index.php/jdpd/article/view/8329>
- Zakiah Ashari. (2016). *Aplikasi modul belajar melalui bermain dalam kefahaman awal matematik dan inovasi kanak-kanak prasekolah*. Diperoleh daripada <http://eprints.utm.my/>

LAMPIRAN:

Jadual 1. *Peratus persetujuan oleh Sidek dan Jamaludin (2005) bagi kesahan muka MBMB*

Item	Kriteria	Skala Likert	Skala Likert	Skala Likert
		Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3
1	Format modul boleh diterima.	4	4	3
2	Arahan yang diberi jelas.	4	2	3
3	Perkataan lazim digunakan.	4	4	3
4	Fon yang sesuai digunakan.	4	4	3
5	Ejaan yang tepat.	4	4	3
6	Tatabahasa yang baik.	4	4	3
7	Istilah digunakan bersesuaian.	4	4	3
Peratus persetujuan		28/28 x 100 =100%	26/28 x 100 = 92 %	21/28 x 100 = 75%
Purata				89%

Jadual 2. *Persetujuan oleh Jamaludin Ahmad (2008) bagi kesahan kandungan MBMB*

Item	Kriteria	Skala Likert	Skala Likert	Skala Likert
		Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3
1	Kandungan modul adalah menepati Kurikulum Matematik KSSM Tingkatan Dua.	4	3	3
2	Kandungan modul berkait dengan pembelajaran topik Koordinat sahaja.	4	3	3
3	Kandungan modul berkait secara langsung dengan standard pembelajaran dalam topik Koordinat.	4	3	3
4	Kandungan modul sesuai dengan kebolehan murid Tingkatan Dua.	4	3	4
5	Kandungan modul sesuai dengan pengetahuan sedia ada murid Tingkatan Dua.	4	3	4
6	Kandungan modul bersesuaian dengan aktiviti belajar melalui bermain.	4	3	3
7	Kandungan modul mengandungi grafik yang sesuai untuk menarik perhatian murid dalam pembelajaran.	4	3	4
8	Kandungan modul memperuntukkan tempoh masa yang sesuai untuk setiap permainan.	4	3	2
9	Kandungan modul bersesuaian dengan kaedah permainan.	4	3	3
10	Kandungan modul mengandungi fasa perkembangan yang sesuai iaitu daripada fasa pemahaman konsep sehingga fasa penyelesaian masalah.	4	3	3
11	Kandungan modul mengandungi alat pentaksiran yang sesuai untuk mengukur tahap pencapaian murid dalam menguasai standard pembelajaran.	4	3	3
Peratus persetujuan		44/44 x 100 =100%	33/44 x 100 =75%	35/44 x 100 = 79%
Purata				84.67%

Pembangunan *Nips Challenge* Sebagai Bahan Bantu Mengajar Bagi Topik Kebarangkalian Mudah Untuk Murid Tingkatan 2

Development of Nips Challenge as a Teaching Aids for the Simple Probability Topic for Form 2 Students

Muhammad Zunawanis Iqbal Zaidi^{1*} & Nor'ain Mohd Tajudin²

^{1,2*}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik,
Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia
Corresponding author: norain@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan -membangunkan *NIPS Challenge* sebagai bahan bantu mengajar bagi topik Kebarangkalian Mudah dalam Kurikulum Standard Sekolah Menengah Matematik Tingkatan 2. Secara spesifiknya, objektif kajian adalah menentukan kesahan kandungan dan tahap persepsi pelajar terhadap kebolehgunaannya. Reka bentuk kajian yang digunakan ialah penyelidikan reka bentuk dan pembangunan. Pembinaan *NIPS Challenge* adalah berdasarkan model Instruksional ADDIE. Kesahan Kandungan *NIPS Challenge* telah dilaksanakan oleh dua orang pensyarah matematik dari sebuah Universiti Awam dan seorang orang guru matematik berpengalaman, manakala sampel kebolehgunaan terdiri daripada 30 pelajar program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik yang telah menjalani Program Perantis Guru 2 (PPG 2) dan mengambil kursus Pengajaran, Teknologi dan Pentaksiran 2. Dua jenis instrumen digunakan dalam kajian ini iaitu Borang Kesahan Kandungan dan Soal Selidik Kebolehgunaan. Data kesahan kandungan dan kebolehgunaan ini dianalisis dengan menggunakan pengiraan Indeks Kesahan Kandungan (IKK) dan nilai min serta sisihan piawai masing-masingnya. Dapatan kajian menunjukan *NIPS Challenge* mempunyai kesahan yang memuaskan dengan nilai IKK ialah 1.00. Dapatan juga menunjukkan bahawa pelajar mempunyai persepsi yang positif terhadap kebolehgunaan kit tersebut dengan skor min ialah 3.743 dan sisihan piawai ialah 0.4622, iaitu pada tahap persepsi yang memuaskan. Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan *NIPS Challenge* sebagai bahan bantu mengajar mempunyai kesahan yang memuaskan dan persepsi yang positif terhadap kebolehgunaan *NIPS Challenge*. Implikasinya, para guru mahupun guru pelatih boleh menggunakan *NIPS Challenge* sebagai bahan bantu mengajar alternatif bagi topik Kebarangkalian Mudah untuk murid tingkatan 2.

Kata kunci: Bahan bantu mengajar, *NIPS Challenge*, Kebarangkalian mudah, Indeks kesahan kandungan, kebolehgunaan

Abstract

This study aims to develop *NIPS Challenge* as a teaching aid for the topic of Simple Probability in the Standard Curriculum of Form 2 Mathematics Secondary School. Specifically, the objective of the study is to determine the validity of the content and the level of students' perceptions of its usability. The study design used is design and development research. The construction of the *NIPS Challenge* is based on the ADDIE Instructional model. The Content validation for *NIPS Challenge* was conducted by two mathematics lecturers from a Public University and one experienced mathematics teacher, whereas for usability, the sample consists of 30 students of the Bachelor of Mathematics Education program who have undergone Teacher Apprentice Program 2 and took the Teaching, Technology and Assessment course 2. Two types of instruments are used in this study namely Content Validity Form and Usability Questionnaire. The content validity and usability data were analyzed using the Content Validity Index (CVI) calculation and the mean values as well as the standard deviations respectively. The findings of the study show that *NIPS Challenge* has a satisfactory validity with the value of CVI is 1.00. The findings also show that students have positive perception of the usability of the kit with a mean score of 3.743 and standard deviation is 0.4622, which is at a satisfactory level of perception. In conclusion, this study shows that the *NIPS Challenge* as a teaching aid has a satisfactory validity and positive perception of its usability. The implication is that both teachers and trainee teachers can use the *NIPS Challenge* as an alternative teaching aid for the topic of Simple Probability for form 2 students.

Keywords: Teaching aids, *NIPS Challenge*, Simple probability, Content Validity Index, Usability

PENGENALAN

Pelbagai pihak telah mula sedar tentang peranan dan kepentingan bahan bantu mengajar dan pembelajaran abad ke-21 dalam merealisasikan impian negara untuk mencapai Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025. PAK-21 merupakan satu kaedah pengajaran yang menarik untuk mengatasi persepsi pelajar yang menyatakan pembelajaran berkaitan matematik itu membosankan seperti yang dinyatakan oleh Noor Erma dan Leong (2014). Hal ini kerana aktiviti yang dijalankan adalah berpusat pelajar yang melibatkan teknik-teknik interaktif. Maka, hasil daripada aktiviti-aktiviti yang dijalankan telah mewujudkan hubungan interaktif antara pelajar dan guru serta pelajar dan pelajar (Asmawati, Norizal, Anita, & Noraihan, 2018). Secara tidak langsung, perkara ini memenuhi ciri-ciri bilik darjah abad ke-21 seperti yang diharapkan Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) (2014), iaitu pembelajaran yang berpusatkan pelajar, aktif dan kolaboratif. Selain daripada itu, masalah lain turut timbul apabila kebarangkalian adalah sesuatu yang abstrak, maka guru mengambil mudah terhadap penyediaan bahan mengajar (Nurmaizatul Hazirah, 2017). Kebanyakan hanya menggunakan buku teks dan menerangkan konsep kembangan ini secara bertulis di papan putih. Di samping itu, kesukaran untuk pembangunan bahan bantu mengajar yang memerlukan tempoh untuk menyiapkannya dan akhirnya tiada bahan bantu mengajar yang dapat disediakan (Faizah, 2017).

Pelajar sering beranggapan belajar matematik adalah sesuatu yang membosankan kerana tiadanya bahan bantu mengajar yang mampu menarik minat mereka untuk belajar (Muhamad Hafizhuddin, 2016). Dalam kajian Jasmi et al. (2011) menyatakan BBM berfungsi sebagai pemudah cara untuk guru bagi meningkatkan keberkesanan pembelajaran yang berpusatkan kepada pelajar. Dalam kajian mereka juga menyatakan sebanyak 25 peratus sahaja penglibatan guru di dalam bilik darjah. Amirafiza Zaitun, Muhammad Faizal dan Faisol (2016) pula menyatakan pengajaran berkualiti merangkumi kepelbagaian kaedah pengajaran dengan menggunakan kaedah yang terkini dan mengaplikasikan kaedah pengajaran secara *hands-on*. Selari dengan pandangan ini, Batjo dan Ambotang (2019) menjelaskan terdapat pengaruh yang signifikan pengajaran guru terhadap kualiti pengajaran guru. Kajian yang dilakukan oleh Peter, Abiadun dan Jonathan (2010), menunjukkan bahawa pendekatan konstruktivisme memberi kesan yang positif kepada akademik murid. Pelbagai bentuk BBM yang boleh meningkatkan kefahaman serta pencapaian pelajar mengikut topik tertentu perlu dibangunkan. Justeru, kajian ini dilaksanakan untuk membangunkan bahan bantu mengajar bagi topik kebarangkalian mudah dalam sukatan KSSM Matematik Tingkatan Dua. Secara spesifiknya, kajian ini akan menjawab dua soalan iaitu: (1) Adakah *NIPS Challenge* bagi pengajaran matematik topik Kebarangkalian Mudah murid Tingkatan 2 ini mempunyai kesahan yang memuaskan? dan (2) Apakah tahap kebolegunaan *NIPS Challenge* bagi topik Kebarangkalian Mudah murid Tingkatan 2 daripada perspektif guru pelatih program Matematik Universiti Awam Malaysia?

METODOLOGI

Reka bentuk kajian yang telah digunakan ialah kajian reka bentuk dan pembangunan atau *Design and Developmental Research* (DDR). Reka bentuk kajian ini melibatkan tiga fasa utama (Richey & Klein, 2007). Fasa pertama adalah fasa analisis keperluan, fasa kedua ialah peringkat reka bentuk dan pembangunan dan fasa ketiga merupakan peringkat penilaian. Seperti yang dinyatakan dalam batasan kajian, kajian ini hanya terhad kepada dua fasa yang pertama iaitu fasa analisis dan fasa reka bentuk dan pembangunan. Maka, kajian ini tidak

melibatkan fasa ketiga iaitu fasa penilaian terhadap *NIPS Challenge*, yang merupakan peringkat untuk menguji keberkesanan sesuatu produk.

Untuk proses kesahan *NIPS Challenge*, tiga panel pakar telah dipilih. Kriteria pakar yang terlibat adalah mereka memiliki pengalaman dan kepakaran pembangunan modul, memiliki pengetahuan dan kepakaran dalam pendidikan matematik, kepakaran dalam pedagogi matematik dan mendapat persetujuan daripada pakar. Sampel kajian untuk kebolegunaan adalah bakal guru matematik di sebuah Universiti Awam dengan menggunakan teknik pensampelan kesenangan. Hal ini kerana kumpulan sampel tersebut berada berdekatan dengan pengkaji semasa kajian ini dijalankan dan mudah diperoleh. Seramai 30 bakal guru matematik telah secara sukarela mengambil bahagian dalam kajian ini iaitu mahasiswa dan mahasiswi yang mengambil program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik serta telah mengambil kursus Pengajaran Teknologi Dan Penaksiran 2.

Dalam kajian ini, terdapat dua jenis instrumen kajian yang digunakan, iaitu Borang Kesahan Kandungan dan juga Soal Selidik Kebolegunaan. Bagi analisis data untuk kajian ini adalah pengkaji menggunakan perisian *Statistical Packages for Social Science* (SPSS) versi 25.0. Untuk kesahan kandungan *NIPS Challenge*, nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK) ditentukan seperti saranan Lynn (1986). Bagi tiga pakar, Lynn (1986) mengesyorkan nilai IKK 1.00 menunjukkan kesahan kandungan yang memuaskan. Data bagi Soal Selidik Kebolegunaan menggunakan statistik deskriptif iaitu dengan menentukan nilai min dan sisihan piawai bagi setiap item dan konstruk di dalam setiap bahagian. Analisis data dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu analisis terhadap Bahagian I iaitu bahan bantu mengajar (BBM), Bahagian II iaitu minat dan Bahagian III iaitu keupayaan mengikuti aktiviti BBM.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan Soalan Kajian 1: Kesahan Kandungan *NIPS Challenge*

Jadual 1 pada bahagian lampiran memaparkan dapatan dan pengiraan IKK bagi *NIPS Challenge*. Menurut Lynn (1986), bagi 2-4 pakar, nilai indeks yang diterima ialah 1.00. Jadual 1 menunjukkan bahawa IKK bagi *NIPS Challenge* ialah 1.00. Ini mengesahkan bahawa kandungan bagi *NIPS Challenge* yang dibina mempunyai kesahan kandungan yang memuaskan.

Jadual 1. *Indeks Kesahan NIPS Challenge*

Item	Kriteria	Pakar 1		Pakar 2		Pakar 3		CVI
		Skala Likert	Nilai Persetujuan	Skala Likert	Nilai Persetujuan	Skala Likert	Nilai Persetujuan	
1	Perisian <i>NIPS Challenge</i> sebagai BBM bersesuaian deangan DSKP Matematik Tingkatan 2.	4	1	4	1	4	1	1
2	<i>NIPS Challenge</i> menepati kandungan bagi topik Kebarangkalian Mudah.	4	1	3	1	4	1	1
3	Idea dalam <i>NIPS Challenge</i> sesuai dengan tahap keupayaan murid Tingkatan 2.	4	1	3	1	4	1	1
4	<i>NIPS Challenge</i> ynnng dicadangkan membantu murid memahami topik Kebarangkalian Mudah dengan lebih baik.	4	1	4	1	4	1	1
5	Latihan yang diberi dapat menguji kefahaman murid tentang hasil pelajaran topik Kebarangkalian Mudah.	4	1	4	1	4	1	1
6	Tugasan yang diberi berbentuk aktiviti pengukuhan dan soalan pentaksiran dapat meningkatkan kefahaman murid tentang hasil pelajaran topik Kebarangkalian Mudah.	4	1	3	1	3	1	1
7	<i>NIPS Challenge</i> yang dicadangkan membantu mencapai objektif pelajaran.	4	1	3	1	4	1	1
8	<i>NIPS Challenge</i> ynnng dicadangkan membantu murid memahami topik Kebarangkalian Mudah dengan lebih baik	4	1	4	1	3	1	1
9	Latihan yang diberi dapat menguji kefahaman murid tentang hasil pelajaran topik Kebarangkalian Mudah.	4	1	4	1	4	1	1
10	Pelaksanaan aktiviti <i>NIPS Challenge</i> mudah untuk dilaksanakan.	4	1	4	1	4	1	1
11	Arahan penggunaan <i>NIPS Challenge</i> boleh difahami.	4	1	3	1	4	1	1
12	<i>NIPS Challenge</i> dapat digunakan dengan mudah.	4	1	3	1	4	1	1
CVI								1

Dapatan Soalan Kajain 2: Kebolehgunaan *NIPS Challenge*

Bagi menentukan kebolehgunaan BBM iaitu sejauh mana bahan bantu mengajar yang dibangunkan itu mempunyai kebolehgunaan kepada bakal guru dan murid-murid, pengkaji telah mengambil data daripada 30 orang bakal guru dengan menggunakan *Google Form* kerana perlu menjaga jarak sosial disebabkan oleh Pendemik Covid-19 dan seterusnya pengkaji menjalankan analisis menggunakan perisian *Statistical Packages for Social Science* versi 25.0 untuk mendapatkan nilai min dan sisihan piawai. Jadual 2 menunjukkan hasil dapatan kajian bagi persepsi pelajar terhadap kebolehgunaan *NIPS Challenge*. Analisis data dibahagikan kepada tiga konstruk iaitu Bahan Bantu Mengajar (BBM), minat dan keupayaan mengikuti aktiviti BBM. Bagi konstruk BBM, dapatan menunjukkan min=3.79 dan sisihan piawai 0.48, bagi konstruk minat pula min=3.70 dan sisihan piawai 0.46, manakala bagi konstruk keupayaan mengikuti aktiviti BBM, min=3.74 dan sisihan piawai 0.42. Secara keseluruhannya, hasil dapatan bagi kebolehgunaan adalah min=3.74 dan sisihan piawai=0.46. Berdasarkan interpretasi oleh Roslan Atan (2004), nilai purata skor min yang diperoleh daripada analisis data adalah tinggi kerana berada di dalam julat skor min sebanyak 3.68 sehingga 5.00. Justeru, persepsi pelajar terhadap kebolehgunaan *NIPS Challenge* adalah tinggi. Secara spesifiknya, persepsi pelajar terhadap BBM, minat dan keupayaan mengikuti aktiviti BBM juga adalah tinggi. Hal ini menunjukkan bahawa pembinaan *NIPS Challenge* sebagai bahan bantu mengajar adalah bersesuaian digunakan untuk topik kebarangkalian Mudah untuk murid tingkatan 2. Penggunaan pembelajaran berasaskan BBM bagi Kebarangkalian Mudah mampu meningkatkan kemahiran matematik yang diajar, dapat menarik minat murid untuk mempelajari topik Kebarangkalian Mudah serta murid berupaya mengikuti aktiviti yang disediakan di dalam *NIPS Challenge* dalam membantu murid di dalam topik Kebarangkalian Mudah untuk murid tingkatan 2.

Jadual 2 Analisis dapatan kajian bagi kebolehgunaan *NIPS Challenge*

Konstruk	Skor Min	Sisihan Piawai
Bahan Bantu Mengajar(BBM)	3.79	0.48
Minat	3.70	0.46
Keupayaan Mengikuti Aktiviti BBM	3.74	0.42
Keseluruhan	3.74	0.46

Perbincangan

Kajian ini telah berjaya membangunkan satu BBM yang dikenali sebagai *NIPS Challenge* dan dapatan IKK dengan nilai 1.00 mengesahkan bahawa kandungan bagi *NIPS Challenge* mempunyai kesahan kandungan yang memuaskan. Selain itu, persepsi pelajar terhadap kebolehgunaan *NIPS Challenge* juga adalah tinggi. Secara spesifiknya, persepsi pelajar terhadap BBM, minat dan keupayaan mengikuti aktiviti BBM juga adalah tinggi. Hal ini menunjukkan bahawa pembinaan *NIPS Challenge* sebagai bahan bantu mengajar adalah bersesuaian digunakan untuk topik kebarangkalian Mudah untuk murid tingkatan 2. Penggunaan pembelajaran berasaskan BBM bagi Kebarangkalian Mudah mampu

meningkatkan kemahiran matematik yang diajar, dapat menarik minat murid untuk mempelajari topik Kebarangkalian Mudah serta murid berupaya mengikuti aktiviti yang disediakan di dalam *NIPS Challenge* dalam membantu murid di dalam topik Kebarangkalian Mudah untuk murid tingkatan 2.

Pelbagai kajian lepas telah dijalankan bagi mempelbagaikan BBM yang mana dapat membantu proses PdPc dengan lebih berkesan. Namun begitu, masih kurang kajian lepas yang membangunkan khususnya untuk topik 13 iaitu Kebarangkalian Mudah Tingkatan 2. Kajian Siti Nabila, Muzirah, Fainida, & Nurul Akmal (2019) mempunyai persamaan dan perbezaan dalam kajian yang dijalankan oleh pengkaji. Pertama sekali adalah produk kajian yang dihasilkan Siti Nabila et al. (2019) ialah modul makakala pengkaji telah membangun satu BBM. Namun begitu, kedua-duanya di kategorikan sebagai BBM dalam topik Kebarangkalian Mudah Tingkatan 2. Model instruksi bagi pembangunan modul dan BBM bagi kedua-dua kajian adalah sama iaitu ADDIE dan kedua-dua kajian telah berjaya menghasilkan produk masing-masing yang mempunyai kesahan dan kebolehgunaan yang memuaskan.

KESIMPULAN

Hasil kajian menunjukkan bahan bantu mengajar iaitu *NIPS Challenge* bagi topik Kebarangkalian Tingkatan 2 telah berjaya dibangunkan. *NIPS Challenge* yang dibangunkan ini mempunyai kesahan dan kebolehgunaan yang memuaskan. Ini memberi petunjuk bahawa bahan bantu mengajar yang dihasilkan ini mempunyai isi kandungan yang menepati DSKP, berkait secara langsung dengan standard pembelajaran seperti dalam DSKP, sesuai dengan tahap keupayaan dan pengalaman murid tingkatan dua, aktiviti yang berasaskan pemikiran serta boleh meningkatkan kemahiran berfikir murid. Hal ini kerana aktiviti yang dijalankan adalah berpusat pelajar yang melibatkan teknik-teknik interaktif. Maka, hasil daripada aktiviti-aktiviti yang dijalankan telah mewujudkan hubungan interaktif antara pelajar dan guru serta pelajar dan pelajar (Asmawati, Norizal, Anita & Noraihan, 2018). Secara tidak langsung, perkara ini memenuhi ciri-ciri bilik darjah abad ke-21 seperti yang diharapkan KPM (2017), iaitu pembelajaran yang berpusatkan pelajar, aktif dan kolaboratif. Para pendidik hari ini bukan sahaja mengajar pemikiran kritis dan kreatif tetapi juga mengajar mereka secara strategik bagaimana dapat menggunakan pelbagai teknik berfikir yang dapat disebutkan dalam kandungan pembelajaran. Oleh itu, *NIPS Challenge* yang dibangunkan dapat memberi satu impak yang positif kepada semua guru matematik sekolah menengah dalam amalan pengajaran kerana *NIPS Challenge* sangat menekankan pada jenis teknik berfikir yang secara langsung membawa pelajar untuk mendapatkan kemahiran berfikir aras tinggi dan meningkatkan kerjasama pelajar dalam mencari solusi permasalahan yang timbul, sekali gus menjana generasi yang berpengetahuan dan penyelesaian masalah yang unggul untuk cabaran masa kini dan masa depan.

PENGHARGAAN

Setinggi penghargaan kepada pakar kesahan kandungan, responden yang terlibat bagi kajian ini dan akhir sekali tidak lupa juga kepada mereka yang terlibat secara langsung ataupun tidak dalam pelaksanaan menyiapkan projek tahun akhir ini.

RUJUKAN

- Asmawati Mohamad Alia, Norizal Abdul Karim@SAB, Anita Mohamed, Noraihan Ismail. (2018). Aplikasi Gaya Pengajaran dan Pembelajaran Aktif dalam Subjek Kemahiran Dinamika bagi Merealisasikan Pendidikan Abad ke-21. *Jurnal Sains Humanika*. 10(3- 2), 47-55.
- Amirafiza Zaitun Mohd Jackie, Muhammad Faizal A. Ghani & Faisol Elham. (2016). Keberkesanan Pengajaran Guru Tadika: Satu Kajian Awal. *Jurnal Kepimpinan Pendidikan*. 3(4), 72-95.
- Batjo, N. and Ambotang, A. S. (2019) “Pengaruh Pengajaran Guru Terhadap Kualiti Pengajaran Guru”, *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 4(2), 30 - 42. doi: <https://doi.org/10.47405/mjssh.v4i2.189>.
- Faizah Ja’apar. (2017). Bahan Bantu Mengajar (BBM) dalam Pengajaran Dan Pembelajaran (P&P) Di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) Daerah Pontian, 1– 48. *Online Journal for TVET Practitioners*. Retrieved from <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/oj-tp/article/view/4808>
- Jasmi, K.A, Ilias, M.F, Tamuri, A.H. & Mohd Hamzah, M.I. (2011). Amalan penggunaan bahan bantu mengajar dalam kalangan guru cemerlang Pendidikan Islam sekolah menengah di Malaysia. *Journal Of Islamic And Arabic Education*. 3 (1), 59-74.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2014). *Laporan Tahunan 2014 Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia*. Putrajaya: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2017). *Kurikulum Standard Sekolah Menengah Matematik Tingkatan 2*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35, 382– 385
- Muhamad Hafizhuddin A. (2016). Kesan Penggunaan Modul Pengintegrasian Geogebra Topik Trigonometri Terhadap Pencapaian Dan Motivasi Bagi Murid Berpencapaian Rendah. (Tesis Ijazah Sarjana Tidak Diterbitkan). Tanjong Malim : Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Noor Emma Abu & Leong Kwai Eu (2014). Hubungan Antara Sikap, Minat, Pengajaran Guru Dan Pengaruh Rakan Sebaya Terhadap Pencapaian Matematik Tambahan Tingkatan 4. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*. 2(1), 1-10.
- Nurmaizatul Hazirah Mustaffa. (2017). Hubungan antara keseimbangan matematik dengan motivasi dan prestasi pelajar pada subjek Matematik. National Pre University Seminar 2017 (Npreus2017), RHR Hotel, 23 Ogos 2017, ms. 62-70.
- Peter, O. I., Abiodun, A. P. & Jonathan, O. O. (2010). Effect Of Constructivism Instructional Approach On Teaching Practical Skills To Mechanical Related Trade Students In Western Nigeria Technical Colleges. *International NGO Journals*. 5 (3), 59-64.
- Richey, R. C., & Klein, J. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Siti Nabila Khalid, Muzirah Musa, Fainida Rahmat, & Nurul Akmal Mohamed. (2019). Pembangunan dan penilaian modul pengajaran STEM bagi bidang pembelajaran statistik dan kebarangkalian dalam KSSM Matematik Tingkatan Dua. *Journal of Quality Measurement and Analysis*, 15 (2), 25-34.
- Witmuishwara, M. & Ahmad, A.(2015). Pengaruh etnik terhadap kualiti pengajaran guru di bilik darjah : satu kajian perbandingan antara Sekolah Rendah Kebangsaan dan Sekolah Rendah Jenis Kebangsaan Tamil. Fakulti Pendidikan. Universiti Kebangsaan Malaysia.

Kesahan Modul Pengajaran: Penyelesaian Masalah Persamaan Linear Satu Pemboleh Ubah Berdasarkan Model Bar Bagi Murid Tingkatan 1

Teaching Module Validation: Problem-solving Linear Equations in One Variable Based on Bar Model for Form One Students

Nurashiqin Lahamran^{1*} & Noor Wahida Md Junus²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: noor_wahida@fsmpt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk menentukan kesahan bagi sebuah modul pengajaran yang memfokuskan penyelesaian masalah persamaan linear satu pemboleh ubah berdasarkan model bar bagi murid Tingkatan 1. Kajian ini merupakan kajian berbentuk kuantitatif dengan menggunakan kaedah tinjauan bagi mendapatkan kesahan pakar tentang modul pengajaran melalui borang soal selidik. Kesahan modul yang dijalankan dalam kajian ini ditentukan melalui kesahan muka dan kesahan kandungan. Sampel kajian adalah terdiri daripada tiga orang pakar di mana ketiga-tiga pakar ini merupakan guru Matematik di sekolah menengah yang dipilih dengan menggunakan teknik persampelan bertujuan. Dapatan kajian menunjukkan bahawa nilai kesahan modul adalah tinggi dengan peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka dan kesahan kandungan adalah sebanyak 94.4% dan 90.5%. Kesimpulannya, Modul Penyelesaian Masalah Persamaan Linear Satu Pemboleh Ubah berdasarkan model bar bagi murid Tingkatan 1 sesuai digunakan untuk mempelbagaikan kaedah pengajaran guru dalam bilik darjah dan seterusnya dapat meningkatkan kemahiran murid Tingkatan 1 dalam penyelesaian masalah khususnya bagi topik Persamaan Linear Dalam Satu Pemboleh Ubah.

Kata kunci: Modul pengajaran, kesahan, model bar, penyelesaian masalah, murid Tingkatan 1

Abstract

This study was conducted to determine the validity of a teaching module that focuses on problem-solving linear equations in one variable based on bar model for Form one students. This study was quantitative by using survey method to obtain expert validity about the teaching module through a questionnaire. The validity of the module in this study was determined through validity of face and content. The research sample consists of three experts where all of three experts are Mathematics teacher in a secondary school that were selected through purposive sampling techniques. Findings indicate that the module has high validity with percentage agreement of experts in face validity and content validity were 94.4% and 90.5%. In conclusion, the Problem-solving linear equations in one variable based on bar model for Form one students module is appropriate for use to diversify the teacher's teaching methods in the classroom as well as increase the problem solving skills of Form one students especially in linear equations in one variable.

Keywords: Teaching module, validity, bar model, problem-solving, Form 1 students

PENGENALAN

Kemahiran penyelesaian masalah dalam matematik merupakan satu kemahiran yang sangat penting kerana kemahiran ini bukan sahaja dapat membantu dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan sebenar bahkan juga dapat membangunkan kemahiran berfikir seseorang individu. Menyedari kepentingan ini, penyelesaian masalah dijadikan salah satu tumpuan utama dalam sukatan pelajaran matematik pada masa kini. Hal ini dapat dilihat melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 di mana antara aspek yang ditekankan dalam pelaksanaan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) dan Kurikulum Standard Sekolah Rendah (KSSR) ialah penyelesaian masalah.

Menurut Roslina, T. Subahan dan Effandi (2010), kemahiran penyelesaian masalah adalah kemahiran yang perlu ada dalam diri setiap murid agar dapat menjadikan mereka seseorang yang berfikiran progresif dan berupaya untuk menghadapi serta mengatasi cabaran pada masa depan. Abu Bakar (2013) juga turut menyatakan bahawa keupayaan kognitif seseorang terutamanya dari segi kemahiran berfikir secara kreatif, inovatif dan kritis dapat dibina dan dikukuhkan melalui penyelesaian masalah.

Namun, banyak kajian yang telah dijalankan mengenai kemahiran penyelesaian masalah menunjukkan bahawa prestasi pelajar masih tidak memuaskan (Nor'ain et al., 2013). Murid lemah apabila berhadapan dengan soalan dalam penyelesaian masalah khususnya dalam bidang perkaitan dan algebra. Hal ini kerana, murid perlu membuat perwakilan yang sesuai dengan pemboleh ubah yang diberi dan soalan dalam bidang ini bersifat abstrak di mana murid sukar untuk membayangkannya dalam kehidupan seharian (Teng, Nor'ain & Rohaidah, 2017). Dapatan bagi soal selidik fasa analisis keperluan dalam kajian yang dijalankan oleh Leong, Raja Lailatul Zuraida dan Nor'ashiqin (2020) menunjukkan bahawa topik Persamaan Linear merupakan topik yang paling sukar untuk dipelajari di dalam Matematik Tingkatan 1.

Negara Singapura telah memperkenalkan satu kaedah yang dikenali sebagai model bar bagi menangani kesukaran yang dimiliki pelajar dalam memahami dan menyelesaikan masalah matematik. Pencapaian yang ditunjukkan oleh negara Singapura dalam Penyelesaian Masalah PISA 2012 dipercayai berpunca daripada kaedah model ini. Justeru, satu modul pengajaran yang mengaplikasikan kaedah model bar dibangunkan sebagai satu inisiatif untuk membantu para pendidik dalam mempelbagaikan kaedah pengajaran dan seterusnya dapat membantu dalam meningkatkan kemahiran murid khususnya dalam penyelesaian masalah persamaan linear satu pemboleh ubah.

Dalam kajian ini, pembangunan modul adalah berdasarkan kepada model ADDIE yang terdiri daripada lima fasa iaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Reka Bentuk), *Development* (Pembangunan), *Implementation* (Perlaksanaan) dan *Evaluation* (Penilaian) yang diperkenalkan oleh Rosset (1987) dan dikembangkan oleh Dick dan Carey (1996). Menurut Ummu Nasibah Nasohah, Muhammad Izuan Abd Gani dan Nazipah Mat Shaid (2015), model ADDIE yang mempunyai lima fasa ini merupakan model reka bentuk modul pengajaran yang ideal untuk digunakan dalam pembinaan sesebuah modul kursus pengajaran kerana sifatnya yang menyeluruh dan terancang. Kajian ini dijalankan untuk menentukan kesahan bagi modul yang telah dibangunkan.

METODOLOGI

Kajian ini merupakan kajian berbentuk kuantitatif yang menggunakan kaedah tinjauan bagi pengumpulan data tentang kesahan modul pengajaran yang telah dibina. Kesahan bagi sesuatu modul adalah merujuk kepada ketepatan konsep serta isi kandungan yang terdapat dalam modul yang dibina (Md Noor Saper, Nurul Ain Mohd Daud & Norazani Ahmad, 2016). Dalam kajian ini, pengujian kesahan modul dijalankan oleh pengkaji untuk memastikan agar modul Penyelesaian Masalah Persamaan Linear Satu Pemboleh Ubah Berdasarkan Model Bar bagi murid Tingkatan 1 mempunyai kandungan yang tepat dan sesuai untuk diguna pakai dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

Kesahan modul dalam kajian ini melibatkan tiga orang pakar yang dipilih melalui teknik persampelan bertujuan. Ketiga-tiga pakar ini merupakan guru Matematik di sekolah menengah yang mempunyai pengalaman mengajar sekurang-kurangnya lima tahun. Penilaian

kesahan modul dilakukan dengan menggunakan borang soal selidik yang diberikan oleh pengkaji secara atas talian iaitu melalui aplikasi *Whatsapp* dan *Telegram*. Dalam kajian ini, kesahan modul dinilai berdasarkan dua bahagian iaitu kesahan muka modul dan kesahan kandungan modul. Item dalam soal selidik ini diukur dengan menggunakan skala likert empat mata iaitu (1) Sangat Setuju, (2) Setuju, (3) Tidak Setuju dan (4) Sangat Tidak Setuju.

Menurut Sidek dan Jamaludin (2005), sesuatu modul yang dibina dianggap telah mencapai tahap pencapaian kesahan kandungan yang tinggi sekiranya memperoleh 70% atau 0.70 pekali kesahan kandungan. Peratus kesahan kandungan modul adalah penting dan perlu diambil kira kerana kesahan yang tinggi dapat menghasilkan pencapaian mengikut objektif yang ingin diukur oleh pengkaji (Md Noor et al., 2016). Persetujuan pakar dianalisis menggunakan formula yang telah dicadangkan oleh Sidek dan Jamaludin (2005) seperti yang ditunjukkan di bawah:

$$\frac{\text{Jumlah Skor Pakar}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\% = \text{Pencapaian Kesahan Kandungan}$$

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Muka Modul

Berdasarkan Jadual 1, dapatan menunjukkan bahawa kesahan muka secara keseluruhan bagi modul ini adalah tinggi iaitu sebanyak 94.5 peratus. Peratus kesahan muka yang paling rendah ialah 91.7 peratus bagi Item 1 (Format modul boleh diterima.), Item 3 (Setiap arahan yang diberi dalam modul jelas.), Item 4 (Tiada kesalahan ejaan dalam modul.), Item 5 (Tatabahasa dalam modul baik.), Item 6 (Perkataan lazim digunakan dalam modul.), dan Item 7 (Istilah matematik yang digunakan bersesuaian.). Manakala, peratus kesahan muka yang paling tinggi ialah 100 peratus bagi Item 2 (Jenis tulisan yang digunakan dalam modul sesuai.), Item 8 (Terdapat imbalan antara perkataan dan rajah.), dan Item 9 (Penggunaan warna yang digunakan dalam modul adalah sesuai.).

Jadual 1. *Kesahan Muka Modul Mengikut Item*

Bil	Item	Peratus Persetujuan Pakar (%)	Pandangan Pakar
1.	Format modul boleh diterima.	91.7	Diterima
2.	Jenis tulisan yang digunakan dalam modul sesuai.	100	Diterima
3.	Setiap arahan yang diberi dalam modul jelas.	91.7	Diterima
4.	Tiada kesalahan ejaan dalam modul.	91.7	Diterima
5.	Tatabahasa dalam modul baik.	91.7	Diterima
6.	Perkataan lazim digunakan dalam modul.	91.7	Diterima
7.	Istilah matematik yang digunakan bersesuaian.	91.7	Diterima
8.	Terdapat imbalan antara perkataan dan rajah.	100	Diterima
9.	Penggunaan warna yang digunakan dalam modul adalah sesuai.	100	Diterima
Purata Keseluruhan		94.5	

Kesahan Kandungan Modul

Berdasarkan Jadual 2, dapatan menunjukkan bahawa kesahan kandungan secara keseluruhan bagi modul ini adalah tinggi iaitu sebanyak 90.5 peratus. Peratus kesahan kandungan yang paling rendah ialah 83.3 peratus bagi Item 4 (Kandungan modul sesuai dengan tahap kebolehan murid Tingkatan Satu.), manakala peratus kesahan kandungan yang paling tinggi ialah 91.7 peratus bagi Item 1 (Kandungan modul selari dengan kurikulum Matematik KSSM Tingkatan Satu bagi topik Persamaan Linear.), Item 2 (Kandungan modul berkait secara langsung dengan standard pembelajaran topik Persamaan Linear Tingkatan Satu.), Item 3 (Semua kandungan modul yang diperlukan untuk mencapai objektif/hasil pembelajaran disediakan.), Item 5 (Soalan modul sesuai dengan pengalaman pembelajaran murid Tingkatan Satu.), Item 6 (Kandungan modul dapat membantu murid dalam penyelesaian masalah bagi topik Persamaan Linear dalam satu pemboleh ubah dengan lebih mudah.), dan Item 7 (Kandungan modul dapat dilaksanakan dengan sempurna.).

Jadual 2. Kesahan Kandungan Modul Mengikut Item

Bil	Item	Peratus Persetujuan Pakar (%)	Pandangan Pakar
1.	Kandungan modul selari dengan kurikulum Matematik KSSM Tingkatan Satu bagi topik Persamaan Linear.	91.7	Diterima
2.	Kandungan modul berkait secara langsung dengan standard pembelajaran topik Persamaan Linear Tingkatan Satu.	91.7	Diterima
3.	Semua kandungan modul yang diperlukan untuk mencapai objektif/hasil pembelajaran disediakan.	91.7	Diterima
4.	Kandungan modul sesuai dengan tahap kebolehan murid Tingkatan Satu.	83.3	Diterima
5.	Soalan modul sesuai dengan pengalaman pembelajaran murid Tingkatan Satu.	91.7	Diterima
6.	Kandungan modul dapat membantu murid dalam penyelesaian masalah bagi topik Persamaan Linear dalam satu pemboleh ubah dengan lebih mudah.	91.7	Diterima
7.	Kandungan modul dapat dilaksanakan dengan sempurna.	91.7	Diterima
Purata Keseluruhan		90.5	

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian ini telah membuktikan bahawa modul Penyelesaian Masalah Persamaan Linear Satu Pemboleh Ubah Berdasarkan Model Bar bagi murid Tingkatan 1 yang dibina mempunyai kesahan yang tinggi di mana kesemua item dalam kesahan muka dan kesahan kandungan modul adalah melebihi 70 peratus. Dapatan kesahan modul ini menunjukkan bahawa modul pengajaran yang dibina sesuai untuk diguna pakai dan dijadikan rujukan oleh para pendidik bagi mewujudkan proses pembelajaran dan pengajaran yang berkesan dalam topik penyelesaian masalah persamaan linear satu pemboleh ubah. Dicaadangkan agar kajian lanjutan yang melibatkan para pelajar dapat dijalankan untuk melihat keberkesanan modul dalam meningkatkan kemahiran pelajar dalam penyelesaian masalah persamaan linear satu pemboleh ubah dan seterusnya dapat mengukuhkan lagi dapatan kajian yang sedia ada.

RUJUKAN

- Abu Bakar Nordin. (2013). Kurikulum Ke Arah Penghasilan Kemahiran Berfikir Kritis, Kreatif dan Inovatif. *Jurnal Kurikulum dan Pengajaran Asia Pasifik*, 1(1), 10-18
- Dick, W., & Carey, L. (1996). *The Systematic Design of Instruction (4th Ed.)*. New York: Harper Collins College Publishers.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan pembangunan Malaysia 2013- 2025*. Putrajaya, Malaysia: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Leong, T. G., Raja Lailatul Zuraida, R. M. S., & Nor'ashiqin, M. I. (2020). Analisis Keperluan bagi Pembangunan Modul Matematik Tingkatan 1 untuk Pengekalan Pengetahuan Konseptual dan Prosedural Need Analysis for Form 1 Mathematics Module Development for Retention of Conceptual and Procedural Knowledge. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 8(2), 86–99.
- Md Noor Saper, Nurul Ain Mohd Daud & Norazani Ahmad. (2016). Kesahan dan Kebolehpercayaan Modul I-Sc (Islamic Spiritual Counseling) ke atas Pelajar Bermasalah Tingkah Laku. *International Journal of Islamic Thought* 9 (June): 32-43. doi: 10.24035/ijit.9.2016.004.
- Nor'ain Mohd. Tajudin, Nurulhuda Abd Rahman, Noor Shah Saad, Asmayati Yahaya, Hasimah Alimon, Mohd. Uzi Dollah & Mohd Mustamam Abd Karim. (2013). Kemahiran Penaakulan Saintifik dan Stail Pengajaran Pensyarah: Indikasi Awal Ke Arah Peningkatan Kualiti Pengajaran Dan Pembelajaran Pelajar Institusi Pengajian Tinggi. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 3(1), 48-59.
- OECD (2014). PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know. Diperolehi daripada <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>
- Roslina Radzali, T. Subahan Mohd Meerah & Effandi Zakaria. (2010). Hubungan antara Kepercayaan Matematik, Metakognisi dan Perwakilan Masalah dengan Kejayaan Penyelesaian Masalah Matematik. *Jurnal Pendidikan Malaysia* 35(2) (2010): 1-7.
- Rosset, A. (1987). *Training needs assessment*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications.
- Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: Universiti Putra Malaysia.
- Teng, K., Nor'ain Mohd Tajudin & Rohaidah Masri. (2017). Construction of Items in Related Field of Form Four Mathematics Subject Based on Taksonomi Information Processing Model (1-18). *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 7(2), 1-18.
- Ummu Nasibah Nasohah, Muhammad Izuan Abd Gani & Nazipah Mat Shaid. (2015). Model ADDIE dalam proses reka bentuk modul pengajaran: Bahasa Arab tujuan khas di Universiti Sains Islam Malaysia sebagai contoh. *Proceedings of the International Seminar on Language Teaching ISeLT 2015*, 1–8.

Pembinaan LeQua Kit Berteraskan Pembelajaran Berasaskan Permainan Bagi Topik Persamaan Linear Tingkatan Satu

*Development of LeQua Kit Based on Game-Based Learning for Form One Linear Equation
Topic*

Nur Atikah Abdul Jalil¹ & *Fainida Rahmat²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: fainida@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membina dan menentukan kesahan LeQua Kit Berasaskan Permainan (LKBP) bagi Topik Persamaan Linear dalam sukatan KSSM Matematik Tingkatan Satu. Kajian ini juga bertujuan menentukan kebolehgunaan permainan *Truth or Dare Linear Equation* (TODLE) dalam LKBP. Reka bentuk yang digunakan dalam kajian ini adalah kajian reka bentuk dan pembangunan (DDR), namun fasa penilaian tidak dijalankan. Pembinaan LKBP adalah berdasarkan model ADDIE, teori konstruktivisme dan model pembelajaran koperatif. Kesahan LKBP dinilai oleh empat orang panel pakar yang terdiri daripada dua orang pensyarah Matematik di sebuah universiti awam, seorang guru Matematik Sekolah Menengah dan seorang pegawai Pendidikan Daerah dengan menggunakan borang kesahan LKBP. Manakala, seramai 30 orang guru pelatih Matematik dari sebuah universiti awam telah dipilih melalui pensampelan kesenangan untuk menentukan kebolehgunaan permainan TODLE dengan menggunakan soal selidik kebolehgunaan. Data dianalisis secara deskriptif menggunakan peratus persetujuan pakar dan nilai skor min. Dapatan kajian menunjukkan LKBP mempunyai kesahan yang tinggi dengan nilai purata persetujuan pakar bagi kesahan muka LKBP adalah 92.9% dan kesahan kandungan LKBP adalah 89.8%. Dapatan kajian juga menunjukkan permainan TODLE dalam LKBP ini mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi dengan skor min sebanyak 3.76. Kesimpulannya, kajian ini telah berjaya membina kit berasaskan permainan yang sesuai digunakan dalam sesi pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc) topik Persamaan Linear, di samping berupaya meningkatkan minat murid terhadap pembelajaran. Implikasinya, LKBP ini boleh digunakan oleh para guru sebagai bahan bantu mengajar alternatif bagi topik Persamaan Linear dan diharapkan menjadi panduan dalam pembinaan inovasi BBM berasaskan permainan.

Kata Kunci: Kajian Reka Bentuk dan Pembangunan, Pembelajaran Berasaskan Permainan, Model ADDIE, Persamaan Linear

Abstract

This study is aimed to develop and validate a game-based LeQua Kit (LKBP) for the topic of Linear Equation in the KSSM Mathematics Form One syllabus. This study is also aimed to determine the usability of the Truth or Dare Linear Equation game (TODLE) in the LKBP. The design that was employed in this study is design and development research (DDR) where the evaluation phase was not conducted. The development of LKBP was also based on the ADDIE model, constructivism theory and cooperative learning model. The validity process of LKBP was done by two Mathematics lecturers from a public university, a Mathematics teacher and a District Education officer by using the LKBP validation form. Meanwhile, a total of 30 Mathematics trainee teachers that were selected through convenience sampling were involved to determine the usability of the TODLE game by using usability questionnaires. The data were analyzed descriptively using a panel of experts' percentage of agreement and mean score value. The finding showed that the LKBP has a satisfactory validity with the agreement percentage of the face validity and content validity of LKBP are 92.9% and 89.8%, respectively. The finding also showed that the TODLE game in LKBP has a high level of usability with an average mean score of 3.76. In conclusion, this study has successfully developed a game-based kit that suitable to be implemented in the learning and facilitating process as well as able to enhance pupils' interest toward Linear Equation learning. The implication of this study is LKBP can be used by teachers as an alternative teaching aid for the Linear Equation topic and it is hoped that it can serve as a reference in the innovation of a game-based teaching aid.

Keywords: Design and Development Research, Game-Based Learning, ADDIE Model, Linear Equation

PENGENALAN

Dalam sistem pendidikan di Malaysia, Matematik merupakan mata pelajaran yang penting dan wajib diambil oleh semua pelajar dalam sistem persekolahan negara. Realitinya, Matematik merupakan suatu subjek yang digeruni oleh para pelajar dari peringkat sekolah rendah hinggalah ke peringkat universiti (Mohd Rashid, 2017). Murid menjadi tidak berminat untuk mempelajari Matematik kerana sering beranggapan Matematik adalah mata pelajaran yang sukar (Suppiah, Kanmani, Vishananthini et al., 2016). Menurut Amat dan Affero (2016), penurunan minat murid terhadap Matematik adalah salah satu punca kenapa pencapaian Matematik semakin merosot. Laporan *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) 2019, menunjukkan pencapaian Matematik mengalami penurunan sebanyak empat mata kepada 461 berbanding pencapaian TIMSS 2015 dan domain kandungan Matematik yang mendapat skor terendah adalah domain kandungan Algebra (KPM, 2020). Antara topik yang penting dalam domain kandungan Algebra ialah Persamaan Linear. Hasil kajian oleh Leong, Raja dan Nor'ashiqin (2020) menunjukkan tahap persetujuan terhadap kesukaran topik Persamaan Linear adalah paling tinggi. Ini menunjukkan topik persamaan linear adalah salah satu topik dalam matematik yang sukar dipelajari.

Penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) merupakan salah satu faktor utama yang membantu keberkesanan pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas, di samping menarik minat murid untuk memahami pelajaran dengan mudah (KPM, 2018). Penggunaan BBM juga menjadikan fungsi guru sebagai pemudah cara serta meningkatkan keberkesanan pembelajaran berpusatkan murid dengan hanya 25 peratus penglibatan guru di dalam kelas (Kamarul Azmi et al., 2011). Oleh itu, BBM dijadikan sebagai sumber penggalak dalam pembelajaran murid untuk melibatkan diri secara aktif dan guru sebagai pembimbing dalam pembelajaran.

Generasi Z atau dikenali sebagai Gen Z dikelaskan sebagai mereka yang lahir pada tahun 1998 dan seterusnya (Dimock, 2019). Struktur pemikiran generasi Z adalah mereka lebih cenderung menerima pembelajaran berasaskan visual dan praktikal seperti permainan interaktif, projek kolaboratif dan unsur cabaran dalam tugas berbanding dalam mod kelas dan perbincangan (Thomas & Srinivisan, 2016). Maka, guru perlu merancang kaedah pengajaran yang berorientasikan gaya belajar generasi Z bagi menarik minat pelajar seperti Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP). Menurut Eseryel et al. (2014), penglibatan murid dalam PBP dapat meningkatkan minat, kompetensi dan kebolehan diri murid. Kajian oleh Sayed, Teh dan Zaffuan (2014) turut membuktikan bahawa pemahaman dalam konsep dan aplikasi Matematik dapat ditingkatkan dengan lebih baik dengan penggunaan permainan dalam pembelajaran Matematik. Mohd Nor Azahari et al. (2014) turut menyatakan BBM yang berkonsepkan permainan mampu mewujudkan keseronokan dan minat murid dalam mempelajari sesuatu mata pelajaran.

Justeru, objektif kajian ini adalah untuk membina BBM iaitu LeQua Kit Berasaskan Permainan (LKBP) bagi topik Persamaan Linear Tingkatan Satu, menentukan kesahannya dan menentukan tahap kebolehgunaan permainan *Truth or Dare Linear Equation* (TODLE) dalam LKBP.

METODOLOGI

Rekabentuk Kajian

Kajian ini adalah berasaskan kajian reka bentuk dan pembangunan (DDR). Semasa fasa analisis keperluan, keperluan pembinaan LKBP dikenalpasti melalui tinjauan literatur. Manakala, semasa fasa rekabentuk dan pembangunan, pembinaan LKBP adalah berteraskan model ADDIE yang terdiri daripada lima fasa iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, implementasi dan penilaian. Model ADDIE dipilih kerana ia adalah antara model reka bentuk instruksi yang menjadi asas kepada model-model reka bentuk instruksi yang lain (Jamaludin & Zaidatun, 2003). Namun, fasa ketiga DDR iaitu fasa penilaian yang melibatkan penilaian keberkesanan LKBP tidak dijalankan.

Sampel Kajian

Penilaian kesahan muka dan kandungan LKBP adalah melibatkan empat orang panel pakar yang terdiri daripada dua orang pensyarah Matematik di sebuah universiti awam, seorang guru Matematik Sekolah Menengah yang berpengalaman lebih daripada 10 tahun dan seorang pegawai Pendidikan Daerah. Menurut Lynn (1986), proses kesahan perlu melibatkan sekurang-kurangnya tiga orang pakar. Manakala, populasi bagi menentukan kebolehgunaan permainan *Truth or Dare Linear Equation* (TODLE) dalam LKBP terdiri daripada 93 orang guru pelatih Matematik dari sebuah universiti awam dan telah mengambil kursus Pengajaran, Teknologi dan Penaksiran. Maka, sampel kajian terdiri daripada 30 orang guru pelatih Matematik yang dipilih melalui pensampelan kesenangan dan bilangan ini selaras dengan Guildford dan Fruchter (1973) yang menyatakan bahawa saiz sampel yang minimum adalah 30 dari populasi.

Instrumen Kajian

Terdapat dua instrumen yang digunakan dalam kajian ini iaitu Borang Kesahan Muka dan Kandungan LKBP (BKMK) yang diadaptasi dari borang penilaian daripada kajian Jamaludin (2015) dan Borang Soal Selidik Kebolehgunaan Permainan TODLE dalam LKBP (BSSK) yang diadaptasi dari soal selidik kajian oleh Sumiati (2016). BKMK mengandungi 8 item bagi kesahan muka seperti format kit boleh diterima, arahan yang diberi jelas, perkataan lazim digunakan, saiz tulisan sesuai, jarak antara tulisan sesuai, ejaan betul dan tatabahasa baik; dan 11 item bagi kesahan kandungan seperti menepati kurikulum Matematik KSSM Tingkatan 1, kesesuaian dengan tahap kebolehan murid, kebolehlaksanaan aktiviti, kesesuaian masa yang diperuntukkan, kemampuan untuk meningkatkan kefahaman murid dan keupayaan meningkatkan minat murid. Manakala, BSSK mengandungi 3 konstruk iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan dan kepuasan. Kedua-dua instrumen kajian menggunakan skala Likert empat mata dan kesahannya ditentukan menggunakan formula peratus persetujuan pakar yang dicadangkan oleh Sidek dan Jamaludin (2005) iaitu

$$\text{Pencapaian kesahan} = \frac{\text{Jumlah Skor Pakar}(x)}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\% \quad (1)$$

Menurut Tuckman dan Wahed (1981) dan Abu Bakar (1995), kesahan yang tinggi adalah melebihi 70%. Manakala, kebolehpercayaan BSSK ditentukan melalui kajian rintis terhadap 10 orang responden. Menurut Nieswiadomy (2002), kajian rintis perlu melibatkan sekurang-kurangnya 10 reponden dan menurut Lim (2009), nilai pekali yang melebihi 0.60 menunjukkan nilai kebolehpercayaan diterima. Hasil analisis data menunjukkan kedua-dua

instrumen kajian sesuai digunakan dalam kajian ini iaitu pencapaian kesahan BKMK adalah 92.3% dan pencapaian kesahan dan kebolehpercayaan BSKK adalah masing-masing 95.1% dan 0.901.

Analisis Data

Analisis data bagi kesahan LKBP adalah menggunakan formula peratus persetujuan pakar yang diberikan dalam persamaan (1). Manakala, kebolegunaan permainan TODLE dalam LKBP ditentukan menggunakan nilai skor min dan dengan merujuk intepretasi skor min yang dicadangkan oleh Riduwan (2012) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

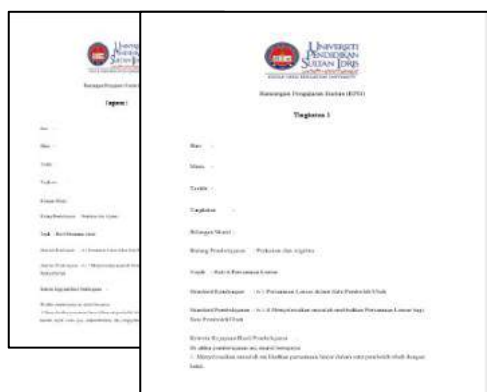
Jadual 1. *Skala interpretasi min*

Skor Min	Interpretasi Min
1.00 - 1.50	Kurang Kaitan
1.51 - 2.50	Rendah
2.51 - 3.50	Sederhana
3.51 - 4.00	Tinggi

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pembinaan LKBP

LKBP dibina berdasarkan model ADDIE. Fasa pertama melibatkan analisis terhadap matlamat umum PdPc mengunakan LKBP dan maklumat kumpulan sasaran iaitu guru dan murid melalui tinjauan literatur. Seterusnya, fasa rekabentuk melibatkan proses menentukan rekabentuk LKBP, komponen, bahan yang digunakan, kaedah dan teori pembelajaran. Pembelajaran berasaskan permainan (PBP), teori pembelajaran konstruktivisme dan model pembelajaran koperatif telah ditetapkan sebagai asas pembinaan LKBP. Semasa fasa pembangunan, LKBP telah dibina dan mengandungi tiga komponen utama iaitu dua unit Rancangan Pengajaran Harian (RPH), nota dalam bentuk slaid Power Point dan permainan TODLE seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Permainan TODLE mengandungi manual penggunaan, jam pasir, pin penggerak, tapak permainan, kad soalan dan set jawapan. Permainan ini merupakan adaptasi dari permainan kad Truth or Dare yang memerlukan murid bermain dalam kumpulan. Seterusnya, penilaian kesahan LKBP dan kajian rintis dilaksanakan dalam fasa implementasi. LKBP telah dimurnikan berdasarkan komen pakar. Selanjutnya, fasa penilaian dilaksanakan untuk menentukan tahap kebolegunaan permainan TODLE dalam LKBP.



a)



b)



c)



Rajah 1. Komponen LKBP. a) RPH b) Slaid c) Set Permainan TODLE dan Manual Penggunaan

Kesahan Muka dan Kandungan LKBP

Hasil analisis secara terperinci bagi data kesahan muka dan kandungan LKBP yang diperolehi dari panel pakar ditunjukkan dalam Jadual 2, 3, 4 dan 5. Berdasarkan Jadual 2, didapati bahawa kesemua pakar memberi persetujuan yang tinggi terhadap kesahan muka LKBP. Pakar 1 dan pakar 4 memberi peratus persetujuan yang maksima iaitu 100%. Manakala pakar 2 dan pakar 3 masing-masing memberi persetujuan sebanyak 78.8% dan 92.9%. Selanjutnya, komen turut diberikan oleh pakar untuk memudahkan pengkaji menambahbaik LKBP yang dibina. Berdasarkan Jadual 3, didapati kesemua pakar bersetuju dengan setiap item kesahan muka tersebut.

Jadual 2. Analisis data kesahan muka LKBP

No. Pakar	Skor Pakar	Skor Maksimum	Peratus Persetujuan Kesahan muka LKBP (%)	Komen Keseluruhan
1	28	28	100	-
2	22	28	78.6	Gunakan saiz font tulisan yang sesuai pada kad permainan
3	26	28	92.9	-
4	28	28	100	Tambahkan suara dalam video manual permainan

Jadual 3. Analisis data berdasarkan item kesahan muka LKBP

No Item	Item	Kekerapan dan Peratus Persetujuan Kesahan Muka LKBP			
		1	2	3	4
1	Format kit boleh diterima	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (50.0%)	2 (50.0%)
2	Arahan yang diberi jelas	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (100.0%)
3	Perkataan lazim digunakan	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (50.0%)	2 (50.0%)
4	Saiz tulisan sesuai	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)	3 (75.0%)
5	Jarak antara tulisan sesuai	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)	3 (75.0%)
6	Ejaan betul	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)	3 (75.0%)
7	Tatabahasa baik	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)	3 (75.0%)

Jadual 4. Analisis data kesahan kandungan LKBP

No. Pakar	Skor Pakar	Skor Maksimum	Peratus Persetujuan Kesahan kandungan LKBP (%)	Komen Keseluruhan
1	40	44	90.9	Bersesuaian dengan tajuk dan pelaksanaan PdP
2	37	44	84.1	Objektif yang dinyatakan dan pengajaran dan pembelajaran yang berteraskan permainan ini dapat mempertingkatkan lagi minat murid dalam mata pelajaran berkenaan
3	37	44	84.1	Kefahaman murid akan meningkat jika konsep LeQua Kit digunapakai dalam pembelajaran.
4	44	44	100	LeQua Kit ini dilihat boleh diaplikasikan di dalam kelas

Jadual 5. Analisis data berdasarkan item kesahan kandungan

No Item	Item	Kekerapan dan Peratus Persetujuan Kesahan Kandungan LKBP			
		1	2	3	4
1	Kandungan LKBP menepati kurikulum Matematik KSSM Tingkatan 1	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)	3 (75.0%)
2	Kandungan LKBP berkait secara langsung dengan standard pembelajaran	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (100.0%)

3	Semua kandungan LKBP yang diperlukan untuk mencapai standard pembelajaran disediakan	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)	3 (75.0%)
4	Kandungan LKBP sesuai dengan tahap kebolehan murid Tingkatan 1	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (75.0%)	1 (25.0%)
5	Kandungan LKBP sesuai dengan pengalaman murid Tingkatan 1	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (75.0%)	1 (25.0%)
6	Kandungan LKBP bersesuaian dengan aktiviti yang berasaskan pembelajaran konstruktivisme dan koperatif	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)	3 (75.0%)
7	Kandungan LKBP bersesuaian dengan aktiviti yang berasaskan permainan	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (100.0%)
8	Kandungan LKBP bersesuaian dengan masa yang diperuntukkan	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (50.0%)	2 (50.0%)
9	Kandungan LKBP boleh dilaksanakan dengan sempurna	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (75.0%)	1 (25.0%)
10	Kandungan LKBP boleh meningkatkan kefahaman konsep murid bagi tajuk Persamaan Linear	0 (0.0%)	0 (0.0%)	3 (75.0%)	1 (25.0%)
11	Kandungan LKBP boleh meningkatkan minat murid terhadap topik Persamaan Linear	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)	3 (75.0%)

Jadual 4 menunjukkan keempat pakar memberi persetujuan yang tinggi terhadap kesahan kandungan LKBP. Pakar ke-empat memberikan persetujuan tertinggi dan diikuti oleh pakar pertama. Seterusnya, komen daripada pakar menunjukkan kandungan LKBP sesuai diaplikasikan dalam PdP. Berdasarkan Jadual 5, kesemua pakar bersetuju dengan setiap item kesahan kandungan yang mana item kedua “Kandungan LKBP berkait secara langsung dengan standard pembelajaran” dan item ke-tujuh “Kandungan LKBP bersesuaian dengan aktiviti yang berasaskan permainan” memperoleh peratus persetujuan tertinggi.

Jadual 6. *Purata kesahan muka, kandungan dan keseluruhan LKBP*

Aspek Kesahan	Purata Peratus Persetujuan Pakar
Muka	92.9
Kandungan	89.8
Keseluruhan LKBP	91.4

Jadual 6 menunjukkan purata peratus persetujuan kesahan muka, kandungan dan keseluruhan LKBP adalah masing-masing 92.9%, 89.8% dan 91.4%. Peratus kesahan yang melebihi 70% ini menunjukkan bahawa LKBP yang dibina ini mempunyai kesahan yang tinggi dan berjaya mencapai objektif pembinaannya. Dapatan kesahan yang tinggi bagi LKBP adalah selari dengan dapatan kajian oleh Sazilah (2017) yang telah membina modul i-Think sebagai BBM bagi topik Rumus Algebra.

Kebolegunaan Permainan Truth or Dare Linear Equation (TODLE) dalam LKBP

Terdapat tiga konstruk yang dinilai bagi memperoleh tahap kebolegunaan permainan TODLE iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan dan kepuasan. Jadual 7 menunjukkan hasil analisis data bagi konstruk kebergunaan.

Jadual 7. Analisis data kebolegunaan permainan TODLE bagi konstruk kebergunaan

Bil	Item	Kekerapan persetujuan responden				Min
		1	2	3	4	
1	Permainan TODLE membantu guru dalam sesi pengajaran dan pembelajaran topik Persamaan Linear.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	9 (30.0%)	21 (30.0%)	3.70
2	Permainan TODLE sangat berguna bagi pengukuhan kefahaman murid terhadap topik Persamaan Linear dalam Satu Pemboleh ubah.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	10 (33.3%)	20 (66.7%)	3.67
3	Murid dapat bermain sambil belajar dengan menggunakan permainan TODLE.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (16.7%)	25 (83.3%)	3.83
4	Permainan TODLE menjimatkan masa sesi pengajaran dan pembelajaran.	0 (0.0%)	1 (3.3%)	10 (33.3%)	19 (63.3%)	3.60
5	Permainan TODLE berfungsi dengan baik.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (20.0%)	24 (80.0%)	3.80
Purata Keseluruhan		0.0%	0.7%	26.7%	72.7%	3.72

Berdasarkan Jadual 7, didapati majoriti guru pelatih Matematik sangat bersetuju dengan semua dalam konstruk kebergunaan dan item ketiga “Murid dapat bermain sambil belajar dengan menggunakan permainan TODLE” memperoleh skor min tertinggi. Secara keseluruhannya, purata nilai skor min bagi konstruk kebergunaan yang diperolehi adalah tinggi iaitu 3.72.

Jadual 8. Analisis data kebolegunaan permainan TODLE bagi konstruk kemudahan penggunaan

Bil	Item	Kekerapan persetujuan responden				Min
		1	2	3	4	
1	Saiz permainan TODLE adalah sesuai dan mudah dibawa.	0 (0.0%)	1 (3.3%)	4 (13.3%)	25 (83.3%)	3.80
2	Arahan dalam permainan TODLE adalah jelas.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	7 (23.3%)	23 (76.7%)	3.77
3	Permainan TODLE mudah digunakan.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (20.0%)	24 (80.0%)	3.80
4	Soalan yang digunakan dalam permainan TODLE mudah difahami.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (20.0%)	24 (80.0%)	3.80
5	Permainan TODLE adalah mesra pengguna,	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (16.7%)	25 (83.3%)	3.83
Purata Keseluruhan		0.0%	0.6%	18.7%	80.7%	3.80

Jadual 8 menunjukkan hasil analisis data kebolehgunaan permainan TODLE bagi konstruk kemudahan penggunaan. Majoriti guru pelatih Matematik sangat bersetuju dengan semua item dalam konstruk ini. Seterusnya, item ke-lima “Permainan TODLE adalah mesra pengguna” memperoleh skor min tertinggi. Secara keseluruhannya, purata nilai skor min bagi konstruk kemudahan penggunaan yang diperolehi adalah tinggi iaitu sebanyak 3.80.

Jadual 9. Analisis data kebolehgunaan permainan TODLE bagi konstruk kepuasan

Bil	Item	Kekerapan persetujuan responden				Min
		1	2	3	4	
1	Saya akan mencadangkan kepada rakan-rakan untuk menggunakan permainan TODLE dalam sesi pengajaran dan pembelajaran Persamaan Linear.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	6 (20.0%)	24 (80.0%)	3.80
2	Permainan TODLE ini dapat memberi keseronokan kepada murid.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	9 (45.0%)	21 (55.0%)	3.70
3	Permainan TODLE selamat digunakan.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	5 (16.7%)	25 (83.3%)	3.83
4	Permainan TODLE ini mendorong murid untuk terlibat secara aktif di dalam kelas.	0 (0.0%)	1 (3.3%)	6 (20.0%)	23 (76.7%)	3.73
5	Permainan TODLE ini dapat menggalakkan interaksi antara murid.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	7 (23.3%)	23 (76.7%)	3.77
6	Permainan TODLE memberi peluang persaingan sihat di kalangan murid.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	7 (23.3%)	23 (76.7%)	3.77
7	Penggunaan permainan TODLE mampu mempertingkatkan minat murid dalam pembelajaran topik Persamaan Linear.	0 (0.0%)	0 (0.0%)	8 (26.7%)	22 (73.3%)	3.73
Purata Keseluruhan		0.0%	0.3%	22.9%	76.7%	3.76

Jadual 9 menunjukkan hasil analisis data bagi konstruk kepuasan. Majoriti guru pelatih Matematik sangat bersetuju dengan semua item dalam konstruk ini. Didapati kesemua item konstruk kepuasan memperoleh nilai skor min yang tinggi dengan purata sebanyak 3.80.

Jadual 10. Analisis keseluruhan data kebolehgunaan permainan TODLE dalam LKBP

Konstruk	Min	Interpretasi
Kebergunaan	3.72	Tinggi
Kemudahan penggunaan	3.80	Tinggi
Kepuasan	3.76	Tinggi
Purata Keseluruhan	3.76	Tinggi

Hasil analisis data keseluruhan kebolehgunaan permainan TODLE dalam LKBP ditunjukkan dalam Jadual 10. Skor min bagi konstruk kebergunaan, kemudahan penggunaan dan kepuasan adalah masing-masing 3.72, 3.80 dan 3.76. Manakala, purata keseluruhan skor min kebolehgunaan permainan TODLE adalah 3.76. Nilai skor min di antara 3.51-4.00 ini menunjukkan tahap kebolehgunaan permainan TODLE dalam LKBP dari perspektif guru pelatih Matematik adalah tinggi.

Dapatan kajian ini menunjukkan permainan TODLE dalam LKBP sesuai digunakan bagi menarik minat murid dalam mempelajari topik Persamaan Linear, di samping itu dapat

memberi pengukuhan dan kefahaman murid terhadap pembelajaran. Menurut Norshuhada et al. (2017), penggunaan permainan dalam pembelajaran Matematik dapat menimbulkan minat murid untuk belajar Matematik, memperkukuhkan konsep dan kemahiran Matematik.

KESIMPULAN

Kajian ini telah berjaya menghasilkan kit berasaskan PBP bagi topik Persamaan Linear Tingkatan 1 yang berteraskan semua fasa dalam model ADDIE. Kajian ini juga membuktikan bahawa LKBP yang dibina memperoleh nilai kesahan yang tinggi dan kebolehgunaan permainan TODLE dalam LKBP adalah berada pada tahap yang tinggi dari perspektif guru pelatih Matematik. Secara keseluruhannya, LKBP ini sesuai digunakan dalam PdPc dan berupaya meningkatkan minat murid terhadap topik Persamaan Linear. Implikasinya, LKBP ini boleh digunakan oleh para guru sebagai BBM alternatif bagi topik Persamaan Linear, di samping menjadi panduan kepada inovasi BBM berasaskan permainan.

PENGHARGAAN

Pengkaji ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada panel pakar kesahan LKBP, responden kajian iaitu guru pelatih Matematik dan semua pihak yang turut membantu secara langsung mahupun tidak langsung dalam memberikan dorongan menjayakan pembinaan kit ini.

RUJUKAN

- Amat Ujali Lan & Ismail Affero. (2016). Minat pelajar dalam subjek matematik sekolah rendah daerah Pontian. *Seminar Pendidikan Johor 2016*. Johor, 19-20 September.
- Dimock, M. (2019, January 17). Defining generations: Where millenials end and generation Z begins. Diperoleh dari <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2019/01/17/where-millennials-end-and-generation-z-begins/>
- Eseryl, D., Law, V., Ifenthaler, D., Ge, X., & Miller, R. (2014). An investigation of the interrelationships between motivation, engagement, and complex problem solving in game-based learning. *Educational Technology & Society*, 17 (1), 42-53.
- Guildford, J. P. & Fruchter, B. (1973). *Fundamental statistics in physiology and education* (5 ed). New York: McGraw-Hill.
- Jamaludin Harun & Zaidatun Tasir. (2003). *Multimedia dalam pendidikan*. Pahang: PTS Publications & Distributors Sdn. Bhd.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2020). *Laporan Kebangsaan TIMSS 2019*. Diperoleh dari <https://www.moe.gov.my/muat-turun/penerbitan-dan-jurnal/rujukan-akademik/3918-buku-laporan-timss-2019/file>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2018). *Modul pendidikan awal kanak-kanak*. Diperoleh dari http://www.ipbl.edu.my/intra/sistem/academic/Modul_PDPM_S1/13%20%20MODUL%20PDPM%20PAKKD2033%20Pengajaran%20dan%20Pembelajaran%20Dalam%20Pendidikan%20Awal%20KanaKKanak%20%20murni.pdf
- Leong, T. G., Raja Lailatul Zuraidda Raja Maamor Shah & Nor'ashiqin Mohd Idrus. (2020). Analisis keperluan bagi pembangunan modul untuk pengekaln pengetahuan konseptual dan procedural Matematik Tingkatan 1. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 8(2), 86-99.
- Lim, C. H. (2009). *Penyelidikan pendidikan: Pendekatan kuantitatif dan kualitatif*. Kuala Lumpur: McGraw-Hill
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382-386.
- Mohamed Nor Azahari Azman, Nur Amierah Azli, Ramlee Mustapha, Balamuralithara Blakrishnan & Nor Kalsum Mohd Isa. (2014). Penggunaan alat bantu mengajar ke atas guru pelatih bagi topik kerja kayu, paip dan logam. *Sains Humanika 2014*, 3(1), 77-85.
- Mohd Rashid Ab. Hamid. (2017, December n.d.). Peranan Sains Matematik dalam pembangunan negara. Diperoleh dari <http://umpir.ump.edu.my/id/eprints/13247/>

- Nachiappan, S., Rengasamy, K., Maniam, V., Ganaprakasam, C., & Fatimah Mohd Zulkafaly. (2016). Analisis pengajaran guru dalam mata pelajaran Matematik ke arah aplikasi kognisi dalam Kurikulum Standard Sekolah Rendah melalui Kaedah Hermeneutik. *EDUCATUM–Journal of Social Science*, 2(1), 31-41.
- Nieswiadomy, R. M. (2002). *Foundations of nursing research* (4th ed). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Norshuhada Samsudin et al. (2017). Keberkesanan permainan interaktif dalam mengatasi masalah kebimbangan terhadap matapelajaran Matematik di kalangan pelajar. *International Academic Research Journal of Social Science*, 3(1), 202-207.
- Riduwan. (2012). *Skala pengukuran variable-variable: Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sayed Yusoff Sayed Hussain, Tan, W.H. & Muhammad Zaffwan Idris. (2014). Digital game-based learning for remedial mathematics students: A new teaching and learning approach in Malaysia. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 9(11), 325-338.
- Sazilah Sam. (2017). *Pembinaan dan pengujian modul i-think matematik tingkatan tiga bagi topik rumus algebra*. (Tesis Sarjana, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Perak). Diperoleh dari <https://ir.upsi.edu.my/doc.php?t=p&id=dc0c3\23a93d54067c05fcc3154c8c516031ea803f629>
- Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: Penerbitan Universiti Putra Malaysia.
- Sumiati Suparmin. (2016). *Pengujian kebolegunaan kit pembelajaran visualisasi terhadap pemahaman konsep asas komunikasi tanpa wayar dalam kalangan pelajar novis*. (Tesis Sarjana, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim, Malaysia)
- Thomas, Y. & Srinivasan, R. (2016). Emerging shifts in learning paradigms-From Millenials to the digital natives. *International Journal of Applied Engineering Research*, 11(5), 361-3618.
- Tuckman, B.W. & Waheed, M.A. (1981). Evaluation an individualized science programme for community college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(1), 489-495.

Pembinaan *Transformation Geoboard* sebagai Alat Bantu Mengajar untuk Tajuk Transformasi Isometri Tingkatan Dua

Construction of Transformation Geoboard as a Teaching Tool for Topic of Isometric Transformation Form Two

Aishah Syawallina Ahmad Zazali^{1*} & Nor Azian Aini Mat²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: nor.azian@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk membina sebuah alat bantu mengajar iaitu *Transformation Geoboard* yang mempunyai kesahan dan kebolehgunaan yang tinggi. Pembinaan *Transformation Geoboard* ini adalah untuk pengajaran dan pembelajaran tajuk Transformasi Isometri Tingkatan Dua. Kajian ini menggunakan pendekatan Reka Bentuk dan Pembangunan kerana kajian ini melibatkan pembinaan produk. Terdapat dua jenis instrumen bagi kajian ini, iaitu Soal Selidik Kesahan Muka dan Kandungan *Transformation Geoboard* dan Soal Selidik Kebolehgunaan *Transformation Geoboard*. Data yang diperolehi daripada instrumen yang melibatkan kesahan *Transformation Geoboard* dianalisis untuk mendapatkan nilai peratusan kesahan kandungan *Transformation Geoboard* yang dibina. Manakala, data daripada instrumen yang melibatkan kebolehgunaan *Transformation Geoboard* dianalisis untuk mendapatkan nilai skor min. Kesahan kandungan *Transformation Geoboard* dalam kajian ini diperolehi daripada tiga orang pakar iaitu dua orang pensyarah Matematik dari sebuah universiti awam dan seorang guru Matematik sekolah. Hasil analisis data menunjukkan bahawa kandungan *Transformation Geoboard* dalam kajian ini mempunyai nilai kesahan yang tinggi, di mana nilai purata peratusan yang diperolehi adalah 89 peratus. Manakala, sampel kajian iaitu seramai 144 orang telah dipilih secara rawak mudah di kalangan guru pelatih Matematik untuk menentukan kebolehgunaan *Transformation Geoboard*. Hasil dapatan kajian menunjukkan semua responden bersetuju bahawa *Transformation Geoboard* yang dibina ini mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi dengan memperoleh nilai purata skor min yang tinggi iaitu 3.84, 3.80 dan 3.77. Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan bahawa *Transformation Geoboard* yang dibina ini mempunyai nilai kesahan dan kebolehgunaan yang tinggi. Implikasinya, pembinaan *Transformation Geoboard* ini dapat membantu guru dan murid dalam melaksanakan pengajaran dan pembelajaran bagi tajuk Transformasi Isometri.

Kata kunci: Alat bantu mengajar, kesahan, kebolehgunaan, Transformasi Isometri, *Transformation Geoboard*

Abstract

The aim of this study is to build a teaching tool named *Transformation Geoboard* which has high validity and usability. The construction of this *Transformation Geoboard* is for teaching and learning of Isometric Transformation topic Form Two. This research used Design and Development Research approach because this research involved the development of a teaching tool. There are two types of instruments used in this study which are Validation of *Transformation Geoboard* Face and Content Form and *Transformation Geoboard* Usability Questionnaire. Data obtained from instruments which involving the validity of the *Transformation Geoboard* were analyzed to obtain the percentage value of content validity of the *Transformation Geoboard* constructed. Meanwhile, data from instruments which involving the usability of *Transformation Geoboard* were analyzed to obtain the mean score values. The validity of the *Transformation Geoboard* content in this study was obtained from three experts consisting of two Mathematics lecturers from a local university and a school Mathematics teacher. The results of the data analysis show that, the content of *Transformation Geoboard* in this study has a high validity value, where the average percentage value obtained is 89 percent. Meanwhile, sample of 144 people were randomly selected among Mathematics practical teachers to determine the usability of *Transformation Geoboard*. The results showed that all respondents agreed that the *Transformation Geoboard* built has a high usability value by obtaining high average mean score values of 3.84, 3.80 and 3.77. In conclusion, this study shows that, *Transformation Geoboard* that was built has a high validity and usability values. The implication is, the construction of this *Transformation Geoboard* can help teachers and students in implementing teaching and learning process for Isometric Transformation topic.

Keywords: Teaching tool, validity, usability, Isometric Transformation, *Transformation Geoboard*

PENGENALAN

Kajian ini bertujuan untuk membina sebuah Alat Bantu Mengajar (ABM) iaitu *Transformation Geoboard* untuk pengajaran dan pembelajaran (PdP) tajuk Transformasi Isometri Tingkatan Dua. Objektif kajian ini adalah untuk menguji kesahan dan kebolegunaan *Transformation Geoboard* yang telah dibina. Pembinaan *Transformation Geoboard* dalam kajian ini dilaksanakan kerana, berdasarkan kepada kajian lepas, ramai pengkaji yang membahaskan tentang masalah yang dihadapi oleh murid dalam mempelajari dan menguasai tajuk Transformasi Isometri. Menurut Emram Yunus (2012), murid menghadapi masalah untuk mengenal pasti pergerakan sesuatu objek di bawah suatu translasi, pantulan dan putaran. Selain itu, banyak juga kajian lepas yang turut mendedahkan bahawa murid mengalami kesukaran dalam memahami konsep dan variasi dalam mengenal pasti transformasi yang merangkumi translasi, pantulan dan putaran serta kombinasi bagi ketiga-tiga transformasi ini (Clements & Burns, 2000; Olson, Zenigami & Okazaki, 2008; Rollick, 2009). Xistouri dan Pitta-Pantazi (2011) turut menyokong pendapat ini, di mana menurut mereka, terdapat dua tahap dalam menjelaskan kefahaman murid tentang transformasi. Bagi translasi dan pantulan, murid menghadapi tahap kesukaran yang sama untuk mempelajari dan menguasainya, manakala bagi putaran, ia kelihatan lebih sukar untuk difahami oleh murid. Permasalahan bagi tajuk ini bukan sahaja timbul daripada kalangan murid malah guru turut menghadapi masalah semasa mengajar tajuk Transformasi Isometri. Menurut Abdul Razak Idris dan Norma Aida Mohd Nor (2009), proses pengajaran bagi tajuk ini adalah rumit dan memerlukan masa yang agak lama sekiranya dilaksanakan melalui kaedah pengajaran konvensional.

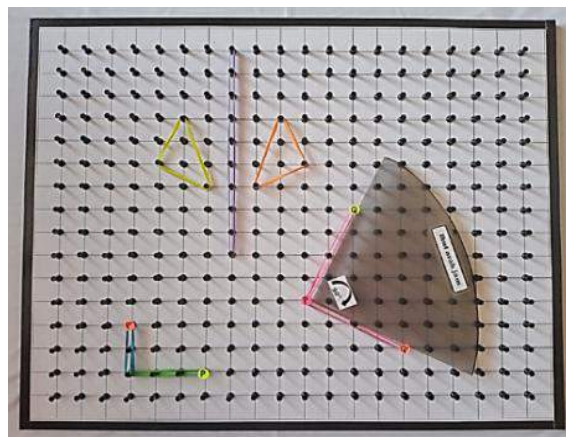
Cadangan kajian yang dihasilkan daripada permasalahan ini adalah dengan membina sebuah ABM iaitu *Transformation Geoboard* bagi membolehkan murid dan guru melaksanakan proses PdP bagi tajuk tersebut dengan lebih berkesan. Hal ini kerana, dalam kajian Hayazi Mohd Yasin (2010), beliau menegaskan bahawa penggunaan ABM dalam pembelajaran adalah sangat penting bagi membantu guru menarik minat dan perhatian murid untuk terus bermotivasi dan bersemangat dalam melaksanakan sesi pembelajaran. Penggunaan ABM seperti *Transformation Geoboard* dalam proses pengajaran dan pembelajaran tajuk Transformasi Isometri adalah penting bagi memberi pengalaman dan peluang pembelajaran secara visual kepada murid. Seperti dalam kajian Morris dan Paulsen (2011), mereka telah merancang untuk menggunakan ABM iaitu kertas surih dalam pembelajaran transformasi bagi membantu murid untuk belajar secara visual. Thaqi (2012) juga membuat kesimpulan yang sama dalam penyelidikannya, di mana beliau menyatakan bahawa, ramai pendidik dapat mengajar transformasi dengan lebih berkesan melalui kaedah visualisasi. Hal ini kerana, penggunaan ABM dapat memudahkan pemahaman murid tentang konsep Matematik yang abstrak dan membantu mereka menyelesaikan permasalahan yang sukar difahami dalam mempelajari Matematik (Festus, 2013). Justeru, dengan adanya pembinaan ABM seperti *Transformation Geoboard* bagi pembelajaran tajuk Transformasi Isometri, diharap dapat membantu murid untuk mempelajari tajuk ini dengan lebih berkesan.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini secara dasarnya menggunakan pendekatan Reka Bentuk dan Pembangunan (DDR). Menurut Richey dan Klein (2007), kaedah DDR melibatkan tiga fasa utama iaitu fasa analisis keperluan, fasa reka bentuk pembangunan dan fasa penilaian. Namun kajian ini tidak melibatkan fasa penilaian iaitu untuk menguji keberkesanan *Transformation Geoboard*. Bagi

fasa analisis keperluan, pengkaji telah mengenal pasti dan menilai keperluan untuk membina *Transformation Geoboard* dalam kajian ini berdasarkan kepada pembacaan literatur. Seterusnya, bagi fasa reka bentuk pembangunan, pengkaji menggunakan model ADDIE untuk membina *Transformation Geoboard* seperti dalam Rajah 1. Tujuan pemilihan model ADDIE adalah kerana, model reka bentuk ini mampu menjadi garis panduan untuk membina bahan pengajaran yang lebih sesuai bagi memenuhi keperluan murid. Hal ini kerana, pembinaan ABM dalam kajian ini adalah dihasilkan berdasarkan kepada analisis masalah yang dihadapi oleh murid semasa mempelajari tajuk Transformasi Isometri. Pengkaji kemudiannya menguji kebolehgunaan *Transformation Geoboard* yang telah dibina sebagai ABM bagi tajuk Transformasi Isometri di kalangan guru pelatih Matematik.



Rajah 1. Transformation Geoboard

Populasi, Sampel dan Teknik Persampelan

Populasi kajian ini adalah seramai 230 orang iaitu guru pelatih Matematik yang merupakan mahasiswa/i yang sedang mengambil program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik atau Ijazah Sarjana Muda Sains Matematik di UPSI dan mempunyai pengetahuan tentang pedagogi Matematik. Berdasarkan kepada Jadual Penentuan Saiz Sampel Krejcie dan Morgan (1970), bilangan sampel yang dipilih dalam kajian ini adalah seramai 144 orang melalui kaedah persampelan secara rawak mudah. Pemilihan pakar dalam kajian ini pula adalah menggunakan kaedah persampelan bertujuan. Tiga orang pakar Matematik telah dipilih untuk menyemak kesesuaian instrumen dan ABM yang telah dibina. Kriteria pemilihan pakar ini adalah mereka yang mempunyai pengalaman lima tahun dan ke atas dalam bidang pendidikan Matematik serta mempunyai kepakaran dan pengetahuan yang luas dalam bidang kajian. Pakar yang telah dipilih adalah terdiri daripada dua orang pensyarah Matematik UPSI dan seorang guru Matematik sekolah menengah.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian ini terdiri daripada dua borang soal selidik iaitu Soal Selidik Kesahan Muka dan Kandungan *Transformation Geoboard* (SSKMKTG) dan Soal Selidik Kebolehgunaan *Transformation Geoboard* (SSKTG). SSKMKTG yang disediakan oleh pengkaji digunakan untuk mendapatkan kesahan *Transformation Geoboard* daripada pakar. Borang ini mempunyai 12 item yang berkaitan dengan kesahan muka dan kandungan *Transformation Geoboard*. Manakala, SSKTG pula digunakan oleh pengkaji untuk menentukan kebolehgunaan *Transformation Geoboard* berdasarkan kepada pandangan guru-guru pelatih

Matematik. Borang ini mengandungi 16 item yang terbahagi kepada tiga bahagian iaitu kesesuaian, kemudahan dan kepuasan penggunaan *Transformation Geoboard*.

Analisis Data

Data bagi mengukur kesahan *Transformation Geoboard* diperolehi daripada tiga orang pakar Matematik yang dipilih bagi menyemak kesesuaian kandungan *Transformation Geoboard* sebagai ABM bagi tajuk Transformasi Isometri Tingkatan Dua. Data yang diperolehi daripada SSKMKTG dianalisis menggunakan Formula Kesahan Kandungan Sidek dan Jamaludin (2005) bagi mendapatkan nilai peratusan kesahan yang memuaskan. Manakala, data yang diperolehi daripada 144 responden melalui SSKTG digunakan untuk menentukan kebolegunaan *Transformation Geoboard*. Data ini dianalisis menggunakan analisis deskriptif bagi mencari skor min yang memuaskan.

DAPATAN KAJIAN

Kesahan *Transformation Geoboard*

Kesahan *Transformation Geoboard* dalam kajian ini terbahagi kepada dua jenis iaitu kesahan muka dan kesahan kandungan *Transformation Geoboard*. Purata keseluruhan bagi nilai peratusan kesahan muka dan kandungan *Transformation Geoboard* dalam kajian ini adalah tinggi iaitu sebanyak 89 peratus. Ini menunjukkan bahawa *Transformation Geoboard* yang dibina dalam kajian ini adalah sesuai untuk digunakan menurut pandangan pakar.

Jadual 1. Purata keseluruhan bagi nilai peratusan kesahan *Transformation Geoboard*

Item	Skor Pakar			Peratusan Kesahan (%)	Tahap Kesahan	Pandangan Pakar
	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3			
Kesahan Muka	12	14	16	88	Tinggi	Diterima
Kesahan Kandungan	26	27	32	89	Tinggi	Diterima
Purata Keseluruhan				89	Tinggi	Diterima

Kebolegunaan *Transformation Geoboard*

Kebolegunaan *Transformation Geoboard* dinilai melalui tiga aspek yang berbeza iaitu penilaian terhadap kesesuaian, kemudahan dan kepuasan penggunaan *Transformation Geoboard*. Ketiga-tiga aspek ini dinilai dengan melihat nilai purata skor min bagi item-item pada setiap bahagian tersebut. Jadual 2 menunjukkan bahawa kesemua item bagi ketiga-tiga aspek tersebut memperolehi tahap purata skor min yang tinggi iaitu 3.84, 3.80 dan 3.77. Ini menunjukkan bahawa responden dalam kajian ini mempunyai keyakinan yang tinggi terhadap kebolegunaan *Transformation Geoboard* bagi pembelajaran tajuk Transformasi Isometri.

Jadual 2. Skor min bagi setiap bahagian aspek penilaian kebolegunaan *Transformation Geoboard*

Bahagian	Aspek Penilaian Kebolegunaan <i>Transformation Geoboard</i>	Purata Skor Min	Tahap Tafsiran Skor Min
I	Kesesuaian	3.84	Tinggi
II	Kemudahan	3.80	Tinggi
III	Kepuasan	3.77	Tinggi

PERBINCANGAN

Kajian ini dilihat dapat memberi implikasi kepada pelbagai pihak khususnya guru dan murid. Kajian ini dapat memberi guru idea dan pilihan dalam mempelbagaikan kaedah pengajaran mereka melalui penggunaan ABM yang bersifat maujud dalam usaha menarik minat murid untuk mempelajari tajuk Transformasi Isometri. Penggunaan *Transformation Geoboard* oleh murid juga dapat membantu mereka untuk menguasai isi pengajaran bagi tajuk Transformasi Isometri kerana alat ini memberi peluang kepada murid untuk melalui dan merasai sendiri pengalaman pembelajaran yang aktif dan menyeronokkan. Natijahnya, penggunaan ABM seperti ini dalam pendidikan Matematik jelas dapat memberikan kesan yang positif di mana murid akan lebih bersemangat untuk mempelajari dan menguasai ilmu Matematik.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, hasil kajian ini menunjukkan bahawa pengkaji telah berjaya membina sebuah alat bantu mengajar iaitu *Transformation Geoboard* bagi tajuk Transformasi Isometri. Berdasarkan kepada hasil dapatan kajian, nilai purata keseluruhan peratusan bagi kesahan *Transformation Geoboard* adalah tinggi iaitu 89 peratus manakala, nilai purata skor min bagi kebolehgunaan *Transformation Geoboard* juga tinggi iaitu 3.84, 3.80 dan 3.77. Ini menunjukkan bahawa *Transformation Geoboard* yang dibina dalam kajian ini mempunyai nilai kesahan dan kebolehgunaan yang tinggi seperti yang ingin dicapai oleh pengkaji dalam objektif kajian yang telah dinyatakan.

RUJUKAN

- Abdul Razak Idris & Norma Aida Mohd Nor. (2009). *Pembangunan Perisian Pembelajaran Berbantuan Komputer (Pbk) bagi Tajuk Penjelmaan dalam Matapelajaran Matematik KBSM Melalui Pembelajaran secara Kontekstual*.
- Clements, D. H. & Burns, B. A. (2000). *Students' development of strategies for turn and angle measure. Educational Studies in Mathematics*, 41(1), 31-45.
- Emram Yunus. (2012). *Keberkesanan Penggunaan Perisian Permainan Komputer Gotrans Dalam Pembelajaran Matematik Pelajar Tingkatan Dua*. Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjong Malim.
- Festus, A. B. (2013). Activity-based learning strategies in the mathematics classrooms. *Journal of Education and Practice*, 4(13), 8-14.
- Hayazi Mohd Yasin. (2010). *Penggunaan alat bantu mengajar (ABM) di kalangan guru-guru teknikal di Sekolah Menengah Teknik Daerah Johor Bahru, Johor*. Universiti Teknologi Malaysia.
- Morris, T., & Paulsen, R. (2011). Using Tracing Paper to Teach Transformation Geometry. *Jurnal Ames*.
- Olson, M., Zenigami, F., & Okazaki, C. (2008). Students' geometric thinking about rotations and benchmark angles. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14(1), 24-26.
- Richey R. & Klein J. (2007). *Design and development research: Methods, strategies and issues*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Rollick, M. B. (2009). Toward a definition of reflection. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14(7), 396-398.
- Sidek Mohd Noah dan Jamaludin Ahmad (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: Penerbit UPM.
- Thaqi, X. dan Gimenez, J. (2012). Prospective Teacher's Understanding of Geometric Transformation. *12th International Congress on Mathematical Education*. Seoul: TSG10.
- Xistouri, X., & Pitta-Pantazi, D. (2011). Elementary students' transformational geometry abilities and cognitive style. In *Proceedings from CERME7: The Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. February (Vol. 11).

Pembinaan, Kesahan dan Kebolehgunaan *Alpha Board* sebagai Bahan Bantu Mengajar bagi topik Garis dan Sudut

Construction, Validity and Usability of Alpha Board as a Teaching Aids for Topic Lines and Angles

Wan Nur Syafiqah binti Wan Harun^{1*} & Nor Azian Aini binti Mat²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author: nor.azian@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membina *Alpha Board* menggunakan pendekatan konstruktivisme bagi mengenalpasti kesahan dan kebolehgunaan *Alpha Board* sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM) bagi topik garis dan sudut matematik tingkatan satu. Kajian ini adalah berbentuk kuantitatif dan reka bentuk kajian yang digunakan adalah pembinaan. Kesahan oleh tiga orang pakar iaitu dua orang pensyarah UPSI dan seorang guru matematik yang berpengalaman telah dijalankan. Nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK) bagi *Alpha Board* yang disahkan oleh tiga orang pakar adalah baik iaitu 1.00. Teknik persampelan rawak digunakan oleh pengkaji sebagai kaedah persampelan. Seramai 52 orang responden yang terdiri daripada guru pelatih kursus Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik dengan Kepujian (AT14) bagi ambilan semester 2 sesi 2017/2018 (A172) telah menjalani proses pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc) menggunakan *Alpha Board*. Borang soal selidik yang menggunakan skala Likert lima mata telah diagihkan. Data kajian telah dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 21 bagi mencari nilai skor min. Dapatan kajian menunjukkan Alpha Board mempunyai tahap kebolehgunaan yang baik dengan min bagi konstruk kegunaan, kemudahan penggunaan dan kepuasan pengguna masing-masing adalah 4.76, 4.82 dan 4.77. Kesimpulannya, pengkaji telah berjaya membina sebuah BBM berdasarkan topik garis dan sudut. Implikasi kajian yang dijalankan dapat membantu guru untuk mempelbagaikan kaedah pengajaran dan pembelajaran. Kajian ini juga turut membantu murid untuk meningkatkan kefahaman terhadap konsep garis dan sudut khususnya bagi sudut berkaitan garis selari dan garis rentas lintang.

Kata kunci: Pembinaan, Bahan Bantu Mengajar, *Alpha Board*, Kesahan, Kebolehgunaan, Garis dan Sudut

Abstract

This study aims to build Alpha Board using constructivism approach to identify the validity and usability of Alpha Board as a teaching aids for the topic of form one mathematics lines and angles. This study is quantitative and the study design used is construction. Validation by three experts namely two UPSI lecturers and an experienced mathematics teacher was conducted. The Content Validity Index (CVI) value for Alpha Board certified by three experts is good at 1.00. Random sampling technique was used by the researcher as a sampling method. A total of 52 respondents consisting of trainee teachers of the Bachelor of Mathematics Education with Honors (AT14) course for semester 2 session 2017/2018 (A172) have undergone the learning and facilitation process using Alpha Board. Questionnaires using a five-point Likert scale were distributed. The study data were analysed using Statistical Package for Social Science (SPSS) version 21 software to find the mean score value. The findings of the study show that Alpha Board has a good level of usability with mean for the usefulness constructs, ease of use and user satisfaction are 4.76, 4.82 and 4.77. In conclusion, the researcher has successfully built a teaching aid based on the topic of lines and angles. Implications of the study conducted can help teachers to diversify teaching and learning methods. This study also helps students to improve their understanding of the concept of lines and angles, especially for angles related to parallel and transverse lines.

Keywords: Construction, Teaching Aids, Alpha Board, Validity, Usability, Lines and Angles

PENGENALAN

Kajian ini membincangkan tentang pembinaan *Alpha Board* menggunakan pendekatan konstruktivisme bagi mengenalpasti kesahan dan kebolehgunaan *Alpha Board* sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM) dalam membantu guru pelatih untuk mempelbagaikan kaedah pengajaran mereka di samping menarik minat murid untuk mempelajari topik garis dan sudut

dengan lebih mendalam khususnya melibatkan sudut yang berkaitan dengan garis selari dan garis rentas lintang.

Objektif kajian ini adalah seperti berikut:

- i. Menghasilkan bahan bantu mengajar untuk topik garis dan sudut yang melibatkan sudut yang berkaitan dengan garis selari dan garis rentas lintang.
- ii. Mendapatkan kesahan *Alpha Board* sebagai bahan bantu mengajar bagi topik garis dan sudut.
- iii. Menguji kebolegunaan *Alpha Board* sebagai bahan bantu mengajar bagi topik garis dan sudut.

Penggunaan BBM amat penting untuk diterapkan dalam pengajaran dan pemudahcara di sekolah. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan minat murid bagi mempelajari subjek matematik agar mereka dapat belajar dalam suasana yang kondusif dan menyeronokkan. Menurut Faizah (2017), penggunaan BBM dalam proses pengajaran dan pembelajaran adalah amat penting bagi guru memastikan penyampaian maklumat yang berkaitan dengan mata pelajaran yang diajar adalah lebih jelas dan sistematik serta dapat diikuti oleh pelajar dengan lebih baik.

Topik garis dan sudut merupakan salah satu topik bagi bidang geometri. Menurut Faizal Nizam Lee dan Leow (2017), pembelajaran tentang konsep geometri dan penguasaan kemahiran menyelesaikan masalah adalah perkara penting di dalam pendidikan matematik. Menurut kajian Siti Hajar Ramzan (2008 dalam Mohd Faizal Nizam Lee dan Leow, 2017), kajian beliau adalah untuk mengenal pasti corak kesilapan murid dalam pembelajaran topik “Sudut dan Garis” dalam Tingkatan 1. Beliau menyatakan bahawa penggunaan gambar rajah yang banyak dalam topik “Sudut dan Garis” ini merupakan masalah utama kepada murid dalam menyelesaikan soalan permasalahan.

Kajian ini menggunakan model ADDIE untuk menjalankan pembinaan *Alpha Board*. Model ADDIE merupakan antara model reka bentuk instruksi yang sering menjadi asas kepada model-model reka bentuk instruksi yang lain. Secara amnya, model ADDIE yang direka oleh Rosset (1987) terdiri daripada fasa analisis (*analysis*), reka bentuk (*design*), pembangunan (*development*), pelaksanaan (*implementation*) dan penilaian (*evaluation*). Oleh itu, proses-proses ini sesuai diaplikasikan dalam pembinaan *Alpha Board*.

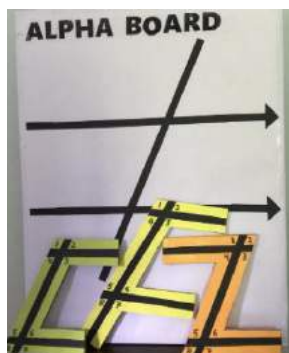
METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini bersifat penyelidikan dan pembinaan iaitu dengan melibatkan kaedah pembangunan iaitu menggunakan kajian Reka bentuk dan Pembangunan (*Design & Development Research - DDR*) yang diperkenalkan oleh Richey dan Klien (2007). Dalam kajian ini, proses reka bentuk dan pembangunan melibatkan tiga peringkat iaitu analisis keperluan, reka bentuk dan pembangunan model serta penilaian. Peringkat yang pertama adalah analisis kajian. Pada peringkat ini melibatkan pengumpulan maklumat berkaitan dengan pembinaan *Alpha Board* menggunakan pembelajaran berasaskan konstruktivisme bagi topik garis dan sudut.

Peringkat reka bentuk dan pembangunan model adalah strategi perancangan untuk menjalankan kajian. Model pembangunan yang digunakan dalam kajian ini adalah model ADDIE. Model ADDIE sering digunakan sebagai asas reka bentuk. Menurut Elfis, Effandi

dan Siti Mistima (2019), model ini dipilih kerana model ini memiliki kitaran yang lengkap yang membantu membangun modul pengajaran dan pembelajaran yang dinamik. *Alpha Board* didatangkan dengan satu papan berlatarkan warna putih yang telah dilekatkan tiga garisan hitam iaitu dua garisan yang selari antara satu sama lain dan satu garisan rentas lintang serta 3 kad bod berbentuk abjad iaitu abjad *F* (sudut sepadan), *C* (sudut pedalaman) dan *Z* (sudut selang-seli) seperti ditunjukkan dalam Rajah 1.



Rajah 1. Bahan Bantu Mengajar *Alpha Board*.

Pada peringkat penilaian iaitu satu set soal selidik diagihkan kepada tiga orang pakar dan responden untuk diuji kesahan dan kebolehgunaan *Alpha Board*. Kesahan bagi pembinaan instrumen ini ditentukan berdasarkan kesahan kandungan yang dinilai oleh pakar. Kumpulan pakar ini terdiri daripada dua orang pensyarah UPSI dan seorang guru matematik yang berpengalaman. Ketiga-tiga orang pakar ini mempunyai pengalaman dalam bidang matematik melebihi 5 tahun. Seterusnya, pengkaji telah menentukan populasi dan sampel kajian ini bagi menjalankan kajian ini iaitu teknik persampelan rawak digunakan. Sampel kajian yang terlibat dalam memperoleh nilai kebolehgunaan adalah bakal guru matematik iaitu mahasiswa Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik dengan Kepujian (AT14) bagiambilan semester 2 sesi 2017/2018 (A172). Teknik persampelan rawak bertujuan digunakan merujuk jadual Krejcie dan Morgan (1970) iaitu seramai 52 orang responden dipilih secara rawak daripada 60 orang populasi sampel.

Pengkaji menerangkan penggunaan *Alpha Board* dengan memberikan satu video menunjukkan cara penggunaan kit. Video ini diberikan supaya sampel dapat mengetahui dengan jelas cara penggunaan kit ini dan mengetahui tujuan sebenar kit ini dibina oleh pengkaji. Seterusnya, pengkaji menerangkan kaedah untuk menjawab borang soal selidik yang dibekalkan. Setelah semua data diperoleh maka proses menganalisis data akan dijalankan. Soal selidik ini diberikan kepada sampel bagi mengetahui bahawa *Alpha Board* yang dibina membantu atau tidak dalam menyelesaikan masalah melibatkan topik garis dan sudut. Video dan soal selidik mengenai kit ini diberikan menerusi aplikasi WhatsApp kepada sampel yang dipilih secara rawak.

Instrumen Kajian

Kajian ini dijalankan dengan menggunakan set borang soal selidik sebagai instrumen kajian. Terdapat dua borang soal selidik yang digunakan untuk mengenalpasti kesahan dan kebolehgunaan *Alpha Board* iaitu Borang Soal Selidik Kesahan Kit/BBM dan Borang Soal Selidik Kebolehgunaan *Alpha Board*. Instrumen kajian ini diadaptasi daripada kajian-kajian lepas di mana terdapat item-item soalan yang ditambah dan dikekalkan namun dibuat pengubahsuaian supaya sesuai dengan skop kajian. Soal selidik ini menggunakan skala *Likert* lima mata, iaitu: 1-Sangat Tidak Setuju (STS), 2-Tidak Setuju (TS), 3-Kurang Setuju (KS), 4-Setuju (S) dan 5-Sangat Setuju (SS).

Soal selidik kesahan kit/BBM yang disediakan dibahagikan kepada tiga bahagian, iaitu bahagian A (maklumat asas pakar), bahagian B (kesahan muka *Alpha Board*), dan bahagian C (kesahan kandungan *Alpha Board*). Berdasarkan soal selidik kesahan ini, item yang mencapai persetujuan pakar diubahsuai dan dimurnikan berdasarkan nasihat, cadangan, komen serta perbincangan dengan kumpulan pakar. Seterusnya, soal selidik kebolehgunaan dijalankan. Dalam kajian ini, alat kajian terdiri daripada dua bahagian iaitu bahagian A (maklumat responden) serta bahagian B (kebolehgunaan *Alpha Board*) yang dibahagikan kepada tiga bahagian, iaitu kegunaan, kemudahan penggunaan dan kepuasan pengguna. Sebanyak 20 item telah diolah pada bahagian B bagi menguji kebolehgunaan *Alpha Board*.

Analisis Data

Data yang dikumpul dianalisis melalui kaedah kuantitatif dengan menggunakan SPSS versi 21. Analisis yang digunakan ialah statistik deskriptif. Proses analisis data dihuraikan mengikut soalan kajian. Kajian ini telah menggunakan borang soal selidik untuk memungut data.

Bagi mendapatkan kesahan daripada pakar, pengkaji menggunakan kaedah persetujuan daripada ketiga-tiga pakar bagi mendapatkan nilai indeks kesahan kandungan (IKK) yang memuaskan. Data yang diperoleh melalui soal selidik daripada pakar dikumpulkan, direkodkan dan seterusnya dianalisis dengan menggunakan perisian SPSS. Manakala untuk mendapatkan data kebolehgunaan *Alpha Board*, data kuantitatif yang diperoleh melalui borang soal selidik dianalisis menggunakan statistik deskriptif yang dikira menggunakan SPSS. Analisis deskriptif digunakan untuk menunjukkan jumlah skor, kekerapan, peratusan, min dan sisihan piawai dalam kajian ini.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan kajian ini terdiri daripada analisis bagi kesahan kandungan *Alpha Board* yang diedarkan borang kesahan kit/ABM kepada tiga orang pakar serta kebolehgunaan *Alpha Board* iaitu soal selidik yang dijalankan terhadap bakal guru matematik iaitu mahasiswa Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Matematik dengan Kepujian (AT14) bagiambilan semester 2 sesi 2017/2018 (A172). Responden adalah seramai 52 orang guru pelatih dipilih secara rawak iaitu terdiri daripada 15 orang guru pelatih lelaki dan 37 orang guru pelatih perempuan.

Kesahan *Alpha Board* dijalankan kepada tiga orang pakar iaitu dua orang pensyarah UPSI dan seorang guru matematik yang berpengalaman dalam bidang matematik. Nilai julat yang memuaskan apabila mendapatkan kesahan daripada tiga hingga lima orang pakar hendaklah mendapat nilai 1.00 (Polit & Beck, 2006). Hasil dapatan kesahan *Alpha Board* ini yang disahkan oleh tiga orang pakar memperoleh nilai IKK 1.00 yang menunjukkan kandungan *Alpha Board* ini mempunyai kesahan kandungan yang memuaskan.

Bagi mendapatkan nilai kebolehpercayaan, pengkaji telah menjalankan kajian rintis berbentuk soal selidik kepada 15 orang guru pelatih program ISMP Matematik (AT14)ambilan A172. Kajian rintis ini dilaksanakan sebelum pengkaji memberikan instrumen kajian kepada sampel kajian. Dapatan kajian ini pula telah dianalisis menggunakan program SPSS untuk menentukan pekali Alfa Cronbach sebagai rujukan bagi menentukan kebolehpercayaan *Alpha Board*.

Menurut Lim (2007 dalam Mohd Faizal Nizam Lee dan Leow, 2017) nilai pekali Alfa

Cronbach yang berada pada julat 0.80-0.89 adalah baik. Keputusan analisis menunjukkan bahawa nilai pekali Alfa Cronbach adalah 0.861 berada dalam julat yang diberikan. Maka, *Alpha Board* ini mempunyai kebolehpercayaan yang memuaskan. Jadual 1 merupakan nilai Alfa Cronbach yang diperolehi menggunakan SPSS.

Jadual 1. *Nilai Alfa Cronbach*

Statistik Kebolehpercayaan	
Alfa Cronbach	Jumlah item
.861	25

Seterusnya, pengumpulan data kebolehgunaan *Alpha Board* adalah melalui instrumen soal selidik. Data bagi kebolehgunaan *Alpha Board* akan dianalisis dan dipersembahkan dalam bentuk min dan sisihan piawai iaitu bagi mendapatkan statistik deskriptif. Hasil daripada soal selidik bagi konstruk kegunaan, kemudahan penggunaan dan kepuasan pengguna boleh dirujuk melalui Jadual 2. Skor min bagi aspek kegunaan adalah 4.76, manakala aspek kemudahan penggunaan memperoleh skor min 4.82 dan aspek kepuasan pengguna memperoleh skor min 4.77. Dapatan kajian bagi kebolehgunaan ini menunjukkan bahawa ketiga-tiga aspek dalam pembinaan *Alpha Board* berada pada tahap tinggi dan BBM yang dibina boleh digunakan kerana ianya baik dan diterima dari aspek kegunaan, kemudahan penggunaan dan kepuasan pengguna.

Jadual 2. *Analisis Keseluruhan Skor Min Konstruk Kegunaan, Kemudahan Penggunaan dan Kepuasan Pengguna*

	Statistik Deskriptif					
	N	Minimu m	Maksimu m	Min	Sisihan Piawai	Tafsiran
Skor Min Kegunaan	52	4.00	5.00	4.7 6	.27	Tinggi
Skor Min Kemudahan Penggunaan	52	3.50	5.00	4.8 2	.31	Tinggi
Skor Min Kepuasan Pengguna	52	3.25	5.00	4.7 7	.37	Tinggi

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan *Alpha Board* yang direka dan dibangunkan ini mempunyai nilai kesahan (IKK: 1.00) yang memuaskan dan nilai skor min bagi mendapatkan kebolehgunaan *Alpha Board* juga berada dalam tahap yang memuaskan iaitu skor min melebihi 3.68 bagi kesemua aspek yang dikaji. Kesahan daripada tiga orang pakar memberi persetujuan yang baik terhadap kandungan *Alpha Board* ini. Berdasarkan soal selidik yang dijalankan penggunaan *Alpha Board* dapat diikuti dengan baik oleh bakal guru matematik. Hal ini membawa maksud kepada pembangunan *Alpha Board* adalah diterima untuk digunakan sebagai BBM oleh guru pelatih kerana nilai kesahan dan kebolehgunaan yang memuaskan. Oleh itu, pengkaji telah berjaya membina sebuah BBM bagi topik garis dan sudut matematik tingkatan satu.

RUJUKAN

Faizah Ja'apar. (2017). *Bahan bantu mengajar (BBM) dalam pengajaran dan pembelajaran (P&P) di Sekolah Menengah Kebangsaan (SMK) daerah Pontian* (Disertasi kedoktoran) Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.

- Mohd Faizal Nizam Lee Abdullah & Wei, L. T. (2017). Kesahan dan kebolehppercayaan instrumen penilaian sendiri pembelajaran geometri tingkatan satu. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 14(1), 211-265.
- Suanto, E., Effandi Zakaria & Siti Mistima Maat. (2019). Impak pendekatan pembelajaran pengalaman terhadap kemahiran berfikir aras tinggi topik bongkah geometri tiga dimensi (Impact of experiential learning approach on higher order thinking skills in the topics of three-dimensional geometry blocks). *Jurnal Pendidikan Malaysia (Malaysian Journal of Education)*, 44(1SI), 121-135.

Pembinaan Kit Prob-Math sebagai Bahan Bantu Mengajar bagi Topik Kebarangkalian Mudah Tingkatan 2

Development of Prob-Math as Teaching Aids Simple Probability Topics of Form 2

Nor Artiqal Mohamad Jais¹ & *Rawdah Adawiyah Tarmizi²

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Corresponding author:
rawdah@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk membina dan menguji kesahan Kit Prob-Math sebagai bahan bantu mengajar bagi topik Kebarangkalian Mudah Tingkatan 2. Kesahan kandungan dilakukan oleh lima pakar iaitu tiga pensyarah dari Jabatan Matematik, UPSI dan dua guru matematik sekolah menengah yang mempunyai pengalaman mengajar matematik sekurang-kurangnya lima tahun. Reka bentuk kajian yang digunakan adalah kajian reka bentuk dan pembangunan (DDR). Pembinaan Kit Prob-Math adalah berdasarkan Model ADDIE. Kajian ini menggunakan borang kesahan kandungan sebagai instrumen kajian. Data dianalisis menggunakan nilai Indeks Kesahan Kandungan (IKK). Hasil kajian menunjukkan bahawa nilai IKK bagi kesahan Kit Prob-Math bagi topik Kebarangkalian Mudah ialah 0.95. Ini menunjukkan bahawa nilai IKK kandungan Kit Prob-Math bagi topik Kebarangkalian Mudah Tingkatan 2 mempunyai kesahan yang memuaskan, di mana nilai IKK telah melebihi piawaian standard bagi kesahan lima pakar. Kesimpulannya, Kit Prob-Math yang dibina dalam kajian ini mempunyai kandungan yang sesuai sebagai bahan bantu mengajar bagi topik Kebarangkalian Mudah Tingkatan 2. Pembinaan Kit Prob-Math mampu memberi gambaran yang jelas kepada murid berkaitan topik Kebarangkalian Mudah Tingkatan 2.

Kata kunci: Pembinaan, kit, bahan bantu mengajar, kesahan, kebarangkalian mudah

Abstract

This study aimed to develop and test the validity of the Prob-Math Kit as teaching aids for Simple Probability topics of Form 2. Content validity was made by five experts which three lecturers from the Department of Mathematics, UPSI and two school mathematics teachers who have experience of teaching mathematics subjects for at least five years. The research method used was design and development research (DDR). The development of Prob-Math Kit is based on the ADDIE Model. This study uses a content validity form as a research instrument. Data were analyzed using the Content Validity Index (CVI) value. Research finding showed that the CVI value of validity on Prob-Math Kit for Simple Probability topics is 0.95. This showed that the CVI value of Prob-Math Kit content for Simple Probability topics of Form 2 has satisfactory validity, where the value of the CVI has exceeded the standard for five experts. In conclusion, the development of Prob-Math Kit has appropriate content as teaching aids for the Simple Probability topics of Form 2. The development of Prob-Math Kit is able to give an idea to students related about the Simple Probability topics.

Keywords: Development, kit, teaching aids, validity, simple probability

PENGENALAN

Matematik merupakan asas penting dalam pelbagai bidang seperti kejuruteraan, perubatan, sains semula jadi dan sains sosial. Mata pelajaran Matematik merupakan subjek utama dalam bidang pendidikan. Secara sedar atau tidak, matematik banyak diaplikasikan dalam kehidupan seharian. Malah, ianya telah membantu kehidupan menjadi lebih mudah dan teratur. Di Malaysia, mata pelajaran Matematik merupakan salah satu mata pelajaran wajib diajar di sekolah sama ada di peringkat sekolah menengah atau sekolah rendah. Oleh itu, penguasaan

mata pelajaran Matematik dalam kalangan murid adalah penting untuk membantu meningkatkan pencapaian gred pendidikan di Malaysia. Walau bagaimanapun, murid sering beranggapan bahawa matematik merupakan mata pelajaran yang susah dan ianya telah menjejaskan minat murid dalam mata pelajaran tersebut (Johari & Nursuriani, 2019). Antara faktor yang menyumbang kepada tanggapan seperti ini adalah kaedah pengajaran guru secara tradisional dengan hanya menggunakan buku teks dan buku latihan sebagai bahan bantu mengajar terutama guru senior (Fauziah et al., 2014). Kaedah pengajaran yang berpusatkan guru semata-mata akan menyebabkan murid kurang berminat dan menyebabkan mereka tidak mengikuti keseluruhan pembelajaran. Oleh itu, guru berperanan merancang kaedah pengajaran yang berkesan seiring dengan arus semasa.

Dalam topik Kebarangkalian, murid beranggapan aktiviti dalam menyelesaikan masalah melibatkan kebarangkalian tidak memberikan keseronokan (Ailton et al., 2018). Hasil kajian luar negara mendapati 60 peratus murid menyatakan kebarangkalian adalah sangat sukar, 27 peratus murid bersetuju bahawa kebarangkalian adalah sukar dan hanya 13 peratus murid menyatakan kebarangkalian adalah mudah (Joseph, 2016). Di Malaysia, ianya dapat dibuktikan melalui hasil pencapaian *Trend in Mathematics Science Student* 2019 mendapati peratus murid Malaysia menjawab dengan betul bagi soalan kebarangkalian lebih rendah iaitu 35 peratus daripada 43 peratus purata antarabangsa (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2020). Ini menunjukkan bahawa penguasaan murid di sekolah dalam topik Kebarangkalian adalah lemah.

Kaedah pengajaran menjadi lebih berkesan jika disokong dengan penggunaan bahan bantu mengajar. Pendekatan pembelajaran berasaskan permainan yang santai mampu mempengaruhi psikologi dan tingkah laku murid (Siti Rohani, Suhaila & Hakim, 2018). Menurut Runki dan Saurabh (2015), penggunaan teka silang kata sebagai bahan pengajaran dapat menggantikan kebiasaan pengajaran dan kaedah tradisional yang mampu memberikan suasana lebih santai, selesa dan pengalaman pembelajaran lebih produktif. Menurut Sugata (2014), penggunaan kit membantu murid dalam meneroka dan mengatur pembelajaran mereka sendiri serta melahirkan interaksi yang dinamik. Oleh itu, dalam kajian ini sebuah kit pembelajaran berasaskan permainan yang diberi nama Kit Prob-Math dibina sebagai alternatif bahan bantu mengajar yang boleh digunakan oleh guru semasa PdPc bagi topik Kebarangkalian Mudah Tingkatan 2. Rajah 1 menunjukkan bahan-bahan yang terkandung di dalam Kit Prob-Math.



Rajah 1. Kit Prob-Math

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan kaedah reka bentuk dan pembangunan (DDR) sebagai panduan dalam pembinaan Kit Prob-Math. Terdapat tiga fasa dalam DDR iaitu fasa analisis keperluan data, fasa reka bentuk dan fasa pengujian. Dalam fasa reka bentuk Kit Prob-Math, model ADDIE dipilih kerana ia merupakan satu model asas yang bersifat umum yang mana model ini bersesuaian dalam sebarang reka bentuk kerana sifatnya yang mudah untuk difahami (Goh, 2009). Model ADDIE telah digunakan dalam pembinaan Kit Prob-Math yang terdiri daripada lima fasa iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian. Walau bagaimanapun, kajian ini tidak melibatkan fasa pengujian di dalam DDR serta fasa pelaksanaan di dalam model ADDIE.

Pensampelan

Kajian ini hanya melibatkan pengujian kesahan kandungan Kit Prob-Math yang dibangunkan. Oleh itu, tiada teknik pensampelan yang digunakan dalam kajian ini. Namun, tiga orang pensyarah dan dua orang guru matematik yang mempunyai pengalaman mengajar subjek Matematik sekurang-kurangnya lima tahun telah dilantik sebagai pakar penilai dalam kesahan Kit Prob-Math.

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan borang kesahan kandungan iaitu kesahan bagi Instrumen I dan kesahan kandungan Kit Prob-Math (Instrumen I). Data yang diperolehi diproses menggunakan nilai Indeks Kesahan Kandungan dengan menggunakan rumus khas bagi memastikan item-item di dalam borang kesahan bersesuaian dengan kajian yang dijalankan. Seterusnya,

nilai IKK bagi kesahan kandungan dikira bagi menentukan kesahan Kit Prob-Math yang dibina. Jadual 1 memaparkan formula dan prosedur untuk menentukan IKK.

Jadual 1 *Indeks Kesahan Kandungan* (Lynn, 1986)

No.	Perkara											
1.	Skala	Ordinal										
2.	Rumus	IKK=n/N Bahagian skala ordinal kepada 2 kumpulan, contohnya 1, 2, 3, 4. 1 dan 2 kumpulan ‘tidak setuju’, 3 dan 4 kumpulan ‘setuju’. n – Bilangan penilai setuju N – Jumlah bilangan penilai Min bagi IKK ialah jumlah min bagi setiap IKK										
3.		<table><tr><th>N</th><th>Nilai</th></tr><tr><td>2-4</td><td>1.00</td></tr><tr><td>5</td><td>>0.83</td></tr><tr><td>6</td><td>>0.86</td></tr><tr><td>7-10</td><td>>0.78</td></tr></table>	N	Nilai	2-4	1.00	5	>0.83	6	>0.86	7-10	>0.78
N	Nilai											
2-4	1.00											
5	>0.83											
6	>0.86											
7-10	>0.78											

Kesahan borang kesahan kandungan Kit Prob-Math

Kesahan bagi borang kesahan kandungan Kit Prob-Math bertujuan untuk megesahkan kesahan muka dan kandungan bagi borang kesahan kandungan Kit Prob-Math. Borang Kesahan ini dibahagikan kepada dua bahagian dan jumlah item bagi setiap bahagian adalah sebanyak lapan. setiap item-item diberikan dua skala Likert iaitu "Setuju" dan "Tidak setuju". Bagi kesahan muka dan kandungan bagi Instrumen I, purata nilai IKK yang diperolehi ialah 1 dan ini menunjukkan kesahan muka adalah memuaskan kerana menurut (Lynn, 1986) nilai IKK yang lebih daripada 0.83 bagi lima pakar adalah memuaskan.

DAPATAN KAJIAN

Pembangunan Kit Prob-Math

Dalam reka bentuk dan pembangunan Kit Prob-Math, pada fasa pertama analisis keperluan data dilakukan untuk mengenal pasti masalah keperluan dalam pembinaan kit melalui tinjauan literatur. Pada fasa kedua reka bentuk, model ADDIE dijadikan panduan dalam pembangunan Kit Prob-Math. Pada fasa pertama model ADDIE, analisis dilakukan untuk melihat apa yang akan dipelajari oleh pengguna (Branch, 2009). Oleh itu, analisis dilaksanakan untuk melihat masalah pembelajaran bagi topik Kebarangkalian Mudah yang terkandung dalam silibus Matematik DSKP Tingkatan 2. Pada fasa kedua, reka bentuk Kit Prob-Math didasari oleh teori konstruktivisme, teori kognitivisme dan pendekatan berasaskan permainan. Pada fasa ketiga, Kit Prob-Math melibatkan pembangunan rancangan pengajaran harian dan bahan bantu mengajar. Fasa keempat melibatkan fasa pelaksanaan kepada kumpulan sasaran seperti guru dan murid. Namun, fasa ini tidak dilaksanakan kerana kekangan *Covid-19* dan kajian ini hanya melibatkan pengujian kesahan kandungan Kit Prob-Math sahaja. Pada fasa kelima, Kit Prob-Math dinilai melalui komen dan kesahan pakar dalam kesahan kandungan Kit Prob-Math. Fasa terakhir melibatkan fasa pengujian dalam DDR juga tidak dijalankan kerana ianya melibatkan kajian di sekolah.

Kesahan kandungan Kit Prob-Math

Kesahan Kandungan Kit Prob-Math bertujuan untuk memperoleh kesahan pakar bagi Kit Prob-Math yang telah dibina. Jumlah item yang terdapat dalam borang kesahan kandungan Kit Prob-Math adalah lapan item. Setiap item diberikan skala Likert empat iaitu “Sangat Tidak Setuju”, “Tidak Setuju”, “Setuju” dan “Sangat Setuju”. Hasil dapatan purata IKK yang diperoleh bagi kesahan kandungan Kit Prob-Math ialah 0.95. Secara keseluruhan, kesahan kandungan Kit Prob-Math telah menerima nilai IKK yang memuaskan, di mana nilai IKK telah melebihi piawaian standard untuk kesahan lima pakar perlu melebihi 0.83 (Lynn, 1986).

KESIMPULAN

Pembinaan Kit Prob-Math sebagai bahan bantu mengajar mempunyai kesahan yang memuaskan. Ini bermakna, Kit Prob-Math ini sesuai digunakan di dalam PdPc bagi topik Kebarangkalian Mudah Tingkatan 2. Kaedah pembelajaran Kit Prob-Math yang berpusatkan murid adalah selari dengan kajian yang dijalankan oleh Joseph (2016). Kajian tersebut menyimpulkan bahawa kaedah pembelajaran yang berpusatkan murid lebih berkesan berbanding berpusatkan guru dalam pembelajaran topik Kebarangkalian. Malah pembelajaran berasaskan permainan boleh dikategorikan sebagai kaedah pembelajaran yang aktif. Hal ini kerana, kaedah belajar sambil bermain akan mengalakkan penglibatan murid dalam aktiviti pembelajaran (Farid et al., 2012). Menurut Mohd Suhaimi, Noor Shah dan Mohd Uzi (2017) penggunaan bahan bantu mengajar sangat penting untuk meningkatkan kefahaman murid tentang konsep matematik. Secara keseluruhan, kajian ini telah berjaya menjawab persoalan kajian iaitu Kit Prob-math berasaskan permainan yang dibina untuk pengajaran topik Kebarangkalian Mudah Tingkatan 2 mempunyai kesahan yang memuaskan.

PENGHARGAAN

Penghargaan kepada Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, UPSI kerana telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas projek tahun akhir dengan lancar dan jayanya. Ucapan terima kasih juga kepada pakar penilai kesahan instrumen iaitu pensyarah di Jabatan Matematik dan guru matematik di SMK Purun. Penghargaan turut diberikan kepada panel yang memberikan komen untuk penambahbaikan dalam pembinaan Kit Prob-Math.

RUJUKAN

- Ailton, P., Pedro, R., Lucas, A., & Thiago, C. (2018). Student's Attitudes Towards Probability and Statistics and academic achievement on higher education. *Acta Didactica Napocensia*, 11(2), 44-55. Retrieved from Research gate: https://www.researchgate.net/publication/326518431_Student%27s_Attitudes_Towards_Probability_and_Statistics_and_Academic_Achievement_on_Higher_Education
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer Science and Business Media.
- Farid, B., Zahra, R. C., Asghar, K., Farshad, E., & Hasan, A. (2012). A comparison of the effectiveness of game-based and traditional teaching on. *European Journal of Experimental Biology*, 2(6), 2099-2102. Retrieved from <https://www.imedpub.com/articles/a-comparison-of-the-effectiveness-of-gamebasedand-traditional-teaching-onlearning-and-retention-of-first-grade-math-concepts.pdf>
- Fauziah, S., Norhidayah, J., Khairiyah, A., Najwa, A., & Norhasniah, R. (2014). *Faktor, kesan dan strategi menangani permasalahan kurang tumpuan pelajar sekolah menengah di dalam kelas: suatu kajian kualitatif*. Universiti Pendidikan Sultan Idris. Retrieved from <http://digilib.unimed.ac.id/4781/1/Fulltext.pdf>
- Goh, B. C. (2009). *Pengurusan Teknologi Maklumat Dalam Pendidikan*. Selangor: CIPTA Printing & Publishing.

-
- Johari, H., & Norsuriani, A. (2011). Faktor-faktor yang mempengaruhi minat terhadap matematik di kalangan pelajar sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik*, 1-7. Retrieved from <http://eprints.utm.my/id/eprint/11972/>
- Joseph, W. P. (2016). Teacher and Student Based Instruction on Probability Achievement Outcomes and Attitude of Secondary School Students in Bungoma North, Kenya. *Journal of Education and Practice*, 7(24), 43-53. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/234639186.pdf>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2020). *Analisis Prestasi Murid Matematik TIMSS 2019*. Putrajaya: Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quatification of content validity. *Nursing Research*, 35, 382-385.
- Mohd Suhaimi, O., Noor Shah, S., & Mohd Uzi, D. (2017). Penggunaan bahan bantu mengajar guru matematik sekolah rendah. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 7(1), 32-46.
- Runki, S., & Saurabh, K. (2015). Use of crossword puzzle as a teaching aid to facilitate active learning in dental materials. *Journal of Medical Science*, 5(4), 456-457. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/320891742_Use_of_crossword_puzzle_as_a_teaching_aid_to_facilitate_active_learning_in_dental_materials_Medical_Science
- Siti Rohani, Suhaili & Hakim. (2018). Pendekatan Gamifikasi dalam Pembelajaran Bahasa Arab. *Journal of Fatwa Management and Research*, 1-10.
- Sugata, M. (2015). *Sole Toolkit*. Australia: Newcastle University.

Pembangunan Dan Kebolegunaan *Magna Tower* Berasaskan ‘Stream’ Bagi Topik Konsep Nombor Prasekolah

Development and usability of Magna Tower based on ‘STREAM’ in Number Concepts for preschool

V. Tan¹ & R.N Farah^{2*}

^{1,2}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*Koresponden: raja_farah@fsmt.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian ini difokuskan kepada topik Konsep Nombor prasekolah. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji kesahan dan kebolegunaan *Magna Tower* yang berasaskan modul pembelajaran STREAM sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM) dalam topik Konsep Nombor prasekolah. Borang kesahan *Magna Tower* dan borang soal selidik kebolegunaan digunakan dalam kajian ini untuk menguji kesahan dan kebolegunaan *Magna Tower* sebagai BBM. BBM ini dibangunkan berdasarkan pembangunan model ADDIE yang dibahagikan kepada 5 tahap, bermula dengan tahap analisis, diikuti dengan reka bentuk, perkembangan, pelaksanaan dan diakhiri dengan penilaian. 3 orang pakar yang terdiri daripada 2 orang pensyarah dan 1 guru prasekolah dipilih sebagai pakar bagi kesahan *Magna Tower* berdasarkan teknik persampelan bertujuan. Responden bagi borang soal selidik kebolegunaan terdiri daripada guru pelatih Pendidikan Awal Kanak-Kanak (PAKK) yang terdiri daripada semester 6 dan semester 7 dan dipilih berdasarkan teknik persampelan kesenangan. Data dianalisis dengan menggunakan Indeks Kesahan Pakar (IKK) bagi kesahan kandungan *Magna Tower* dan data bagi kebolegunaan *Magna Tower* dianalisis menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) untuk mendapatkan purata min dan sisihan piawai. Secara tuntasnya, *Magna Tower* ini merupakan salah satu alternatif bagi membantu murid prasekolah dalam memahami topik Konsep Nombor yang terdapat dalam Kurikulum Standard Prasekolah Kebangsaan (KSPK).

Kata kunci: *Magna Tower*, STREAM, Konsep Nombor, ADDIE

Abstract

This research was focused on the topic of Number Concepts in preschool. This research was mainly purpose to investigate the validity and usability of *Magna Tower* based on ‘STREAM’ education as a teaching tool for preschool. The instrument used in this research is questionnaires that are questionnaire on the validity of the *Magna Tower* and the questionnaire on the usability of the *Magna Tower*. This teaching tool was developed based on ADDIE model that consists of 5 main stages, begin with analysis, design, development, implementation and end with evaluation. 3 expert panels which consist of 2 lecturers and 1 preschool teacher was chosen as expert for the validity of the *Magna Tower* based on purposive sampling technique. The respondent for the usability of the *Magna Tower* are the training teachers of Sultan Idris Education University that are currently in semester 6 and semester 7 and was chosen based on convenient sampling technique. The data for the validity of *Magna Tower* was analyzed by using Content Validity Index (CVI) whereas the data for the usability of *Magna Tower* was analyzed by using *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). In conclusion, *Magna Tower* is one of the alternatives to help preschool students to get better understanding in the topic of Number Concepts that contained in the National Preschool Standard-Based Curriculum.

Keywords: *Magna Tower*, STREAM, Number concepts, ADDIE

PENGENALAN

Pengajaran konsep Matematik seharusnya dilaksanakan melalui proses pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc) yang menarik seperti aktiviti dalam permainan untuk menjadikan pembelajaran lebih berkesan. Oleh itu, pengendalian dan penggunaan bahan bantu mengajar berasaskan STREAM dalam PdPc sangat membantu guru dalam mencapai matlamat tersebut. Hal ini akan memberi peluang kepada pelajar untuk mengalami sesi pembelajaran yang bermakna dan membuang persepsi bahawa subjek Matematik merupakan subjek yang membosankan (Muhamad Hafizhuddin, 2016). STREAM merupakan modul pengajaran dan pembelajaran Sains (*Science*), Teknologi (*Technology*), Agama (*Religion*), Kejuruteraan (*Engineering*), Seni (*Art*) dan Matematik (*Mathematic*). Oleh yang demikian, bagi mewujudkan suasana PdPc yang lebih menyeluruh dan menarik, PdPc yang dijalankan perlulah selaras dengan pembelajaran abad ke-21 (PAK21) agar pengajaran lebih bersifat interaktif. Justeru itu, *Magna Tower* berasaskan ‘STREAM’ sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM) bagi topik Konsep Nombor prasekolah. *Magna Tower* ini dibina dan dibangunkan bagi memenuhi PdPc yang selaras dengan PAK21. Hal ini disokong oleh Cakiroglu dan Takzin (2016) yang menyatakan bahawa aktiviti yang aktif dengan menggunakan BBM yang berbentuk konkrit perlu dilakukan agar murid dapat membuat perkaitan konsep nombor dengan keadaan sekeliling.



Rajah 1.1 Buku koleksi
Magna Tower

Rajah 1.2 Magnetic block

Rajah 1.3 Magna Tower

Magna Tower merupakan BBM bagi topik Konsep Nombor yang menghendaki murid untuk mencantumkan *Magnetic block* mengikut gambar yang terdapat dalam buku koleksi *Magna Tower*. Murid harus mencantumkan *Magna Tower* mengikut nombor, warna dan perkataan yang terdapat pada *Magnetic block*. Penggunaan *Magna Tower* dalam PdPc ini adalah untuk memenuhi konsep ‘STREAM’ yang teratur dan kreatif dan mampu mencorakkan murid dalam mencapai pembelajaran Matematik berkesan. Oleh yang demikian, pengendalian dan penggunaan BBM berasaskan ‘STREAM’ dalam PdPc sangat membantu guru untuk mencapai matlamat tersebut. Penggunaan BBM yang kolaboratif, kreatif dan pemikiran kritis dapat membantu guru dalam mempelbagaikan teknik pengajaran selaras dengan konteks ‘STREAM’. Oleh itu, penggunaan BBM berasaskan modul pembelajaran ‘STREAM’ adalah sangat membantu. Tambahan pula, pembangunan *Magna Tower* ini dibangunkan melalui reka bentuk kajian *Design and Developmental Research* (DDR) (Richley & Klein, 2007) dan didasari oleh model ADDIE.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian yang dijalankan adalah berbentuk kuantitatif. Reka bentuk kajian yang digunakan dalam kajian ini adalah Kajian Reka Bentuk dan Pembangunan (DDR). Menurut Richey, Klein dan Nelson (2007), terdapat tiga fasa utama dalam Kajian Reka Bentuk dan

Pembangunan iaitu fasa analisis keperluan, fasa reka bentuk dan pembangunan model iaitu BBM *Magna Tower* dan fasa penilaian model yang dibangunkan. Fasa pertama merupakan fasa analisis keperluan di mana pengkaji mengenalpasti keperluan pengguna berdasarkan kajian pustaka ataupun kajian literatur. Menurut Aliza Ali dan Zamri Mohamad (2015), kajian analisis keperluan adalah penting bagi seorang guru untuk menentukan pendekatan yang sesuai digunakan bagi pengajaran dan pembelajaran kanak-kanak prasekolah. Fasa kedua pula merupakan fasa reka bentuk dan pembangunan model yang merupakan proses pembinaan dan pembangunan *Magna Tower*. Dalam fasa ini, *Magna Tower* dibina berdasarkan pendekatan STREAM dan didasari oleh teori Ausubel. Fasa yang ketiga pula merupakan fasa penilaian bagi model yang dibangunkan, di mana pengkaji akan membuat penilaian terhadap *Magna Tower* melalui maklum balas yang diperolehi daripada golongan sasaran. Penilaian yang dilakukan bagi menguji *Magna Tower* sebagai BBM bagi topik Konsep Nombor Prasekolah terdiri daripada kesahan *Magna Tower* melalui yang terdiri daripada panel pakar dan kebolehgunaan *Magna Tower* melalui responden yang terdiri daripada guru pelatih Pendidikan Awal Kanak-Kanak (PAKK), Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI).

Kajian ini didasari oleh model ADDIE yang mengandungi 5 tahap yang berkait rapat dengan pembinaan *Magna Tower* sebagai bahan bantu mengajar dalam topik Konsep Nombor. Model ADDIE merupakan model rekabentuk yang menjadi garis panduan bagi pembinaan bahan bantu mengajar berdasarkan keperluan yang dinyatakan.

Persampelan

Menurut Low (2015), perancangan persampelan yang baik membolehkan penkaji untuk mengumpul data daripada sampel kajian, mengurangkan ralat pengukuran dan menjimatkan masa perbelanjaan. Dalam kajian ini, terdapat dua kumpulan sampel kajian yang digunakan bagi mendapatkan kesahan dan kebolehgunaan *Magna Tower*. Sampel kajian bagi kesahan *Magna Tower* terdiri daripada pakar yang dipilih dengan menggunakan teknik persampelan bertujuan. Kriteria yang diambil kira semasa memilih panel pakar adalah seseorang yang memiliki kepakaran dan pengetahuan dalam bidang Matematik Awal Kanak-Kanak. Oleh itu, panel pakar yang dipilih berdasarkan kriteria yang dinyatakan adalah terdiri daripada dua orang pensyarah UPSI dan seorang guru prasekolah yang berpengalaman mengajar selama 10 tahun. Jumlah sampel yang terlibat dalam kesahan adalah seramai 3 orang pakar dengan menggunakan teknik persampelan bertujuan.

Sampel kajian bagi kebolehgunaan *Magna Tower* sebagai BBM terdiri daripada guru-guru pelatih PAKK yang kini berada pada semester 6 dan semester 7 dan sedang menuntut di UPSI. Rasional pemilihan responden tersebut adalah kerana guru pelatih PAKK semester 6 dan semester 7 UPSI telah mengambil kursus Pengajaran, Teknologi dan Penaksiran 1 (KPD3016) dan kursus Pengajaran, Teknologi dan Penaksiran 2 (KPD3026). Oleh yang demikian, guru pelatih tersebut lebih terdedah dengan pendekatan pembelajaran dan pengajaran yang sesuai bagi murid prasekolah. Guru-guru pelatih PAKK ini terdiri daripada 205 orang dan setelah merujuk Jadual Krejcie dan Morgan (1970), 136 orang responden telah dipilih secara teknik persampelan kesenangan untuk menjawab borang soal selidik. Jadual Krejcie dan Morgan (1970) seperti yang terdapat dalam jadual 1, diperolehi daripada sumber penyelidikan Chua (2011). Bagi kajian ini, teknik persampelan kesenangan dipilih kerana ahli sampel mudah diakses di mana BSSKMT diedarkan dalam 'WhatsApp Group' bagi semester 6 dan semester 7. Ahli sampel mengisi BSSKMT berdasarkan kesediaan dan sukarela.

Jadual 1. *Jadual Krejcie dan Morgan (1970)*

Populasi	Sampel	Populasi	Sampel	Populasi	Sampel	Populasi	Sampel
10	10	150	108	460	210	2,200	327
15	14	160	113	480	214	2,400	331
20	19	170	118	500	217	2,600	335
25	24	180	123	550	226	2,800	338
30	28	190	127	600	234	3,000	341
35	32	200	132	650	242	3,500	346
40	36	210	136	700	248	4,000	351
45	40	220	140	750	254	4,500	354
50	44	230	144	800	260	5,000	357
55	48	240	148	850	265	6,000	361
60	52	250	152	900	269	7,000	364
65	56	260	155	950	274	8,000	367
70	59	270	159	1,000	278	9,000	368
75	63	280	162	1,100	285	10,000	370
80	66	290	165	1,200	291	15,000	375
85	70	300	169	1,300	297	20,000	377
90	73	320	175	1,400	302	30,000	379
95	76	340	181	1,500	306	40,000	380
100	80	360	186	1,600	310	50,000	381
110	86	380	191	1,700	313	75,000	382
120	92	400	196	1,800	317	100,000	384
130	97	420	201	1,900	320		
140	103	440	205	2,000	322		

Instrumen kajian

Objektif bagi kajian ini adalah pengkaji ingin mengkaji kesahan dan kebolehgunaan *Magna Tower*. Oleh itu, pengkaji menyediakan dua instrumen iaitu Borang Kesahan Pakar *Magna Tower* (BKPMPT) dan Borang Soal Selidik Kebolehgunaan *Magna Tower* (BSSKMT) yang diadaptasi daripada Ishak, Azura, Rosseni Din, dan Hazura Mohamed dalam kajian “*Usability of rest module using four-step approach based on case study example and infographic for SPSS novice user*”. Kedua-dua instrumen ini menggunakan bentuk soal selidik yang menggunakan skala Likert empat mata. Hal ini adalah untuk mengelakkan kemungkinan responden mengambil jalan mudah dengan menanda skala tengah sahaja dan tidak menjawab dengan ikhlas (Losby & Wetmore, 2012).

Kajian ini menggunakan dua jenis instrumen iaitu BKPMPT dan BSSKMT. BKPMPT akan dinilai oleh panel pakar bagi menentukan kesahan kandungan *Magna Tower*. BSSKMT pula digunakan bagi menguji kebolehgunaan *Magna Tower* sebagai BBM bagi topik Konsep Nombor prasekolah. Kedua-dua instrumen ini menggunakan skala likert empat mata seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.

Jadual 2. *Skala Likert Empat Mata*

Nilai	Jawapan
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Setuju
4	Sangat Setuju

BKPMT mengandungi dua bahagian. Bahagian A terdiri daripada maklumat pakar dan bahagian B pula terdiri daripada kesahan *Magna Tower* berasaskan STREAM bagi murid prasekolah. Selepas borang soal selidik tersebut dikembalikan, pengkaji akan membuat penambahbaikan sesuai dengan penilaian pakar tersebut. Jumlah item yang terdapat dalam BKPMT ini adalah 16 item yang dibahagikan kepada dua bahagian iaitu kesahan manual penggunaan *Magna Tower* dan kesahan kandungan *Magna Tower* berasaskan ‘STREAM’ bagi murid prasekolah. BKPMT ini menggunakan skala Likert empat mata dengan nilai satu hingga 4 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Bagi memudahkan pengukuran yang dibuat, skala likert digunakan untuk melihat darjah persetujuan pakar bagi kesesuaian kandungan *Magna Tower* dalam topik Konsep Nombor. Data yang diperoleh daripada BKPMT ini akan dianalisis menggunakan Indeks Kesahan Pakar (IKK) yang bersandarkan Lynn (1986) seperti dalam jadual 3.

Jadual 3. *Indeks Kesahan Pakar (IKK)*

No	Perkara
1.	Skala Ordinal
2.	Rumus $IKK = n/N$
	Bahagikan skala ordinal kepada dua kumpulan, contohnya 1, 2, 3, 4:
	1 dan 2: kumpulan 'tidak setuju', 3 dan 4: kumpulan 'setuju'
	n - Bilangan penilai yang setuju N - Jumlah bilangan penilai
	Min bagi IKK ialah jumlah min bagi setiap IKK

N	Nilai
2 – 4	1.00
5	>0.83
6	>0.86
7 - 10	>0.78

3. Julat yang diterima

BSSKMT pula terdiri daripada dua bahagian. Bahagian A terdiri daripada daripada latar belakang responden dan bahagian B terdiri daripada item-item yang merangkumi persepsi guru terhadap kebolehgunaan *Magna Tower* sebagai BBM bagi murid prasekolah. Bahagian B mengandungi tiga konstruk bagi menilai kebolehgunaan *Magna Tower* iaitu konstruk kebergunaan, kemudahan dan kepuasan. BSSKMT ini juga menggunakan skala likert empat mata seperti yang ditunjukkan dalam jadual 2 untuk menilai persepsi guru pelatih PAKK melalui item yang dinyatakan di dalam BSSKMT. Bagi menilai persepsi guru bagi kebolehgunaan *Magna Tower*, persepsi guru bagi ketiga-tiga konstruk iaitu kebergunaan, kemudahan dan kepuasan adalah diinterpretasikan melalui jadual 4.

Jadual 4. *Interpretasi persepsi guru bagi kebolehgunaan Magna Tower*

Julat Min	Tahap
1.00 – 2.00	Rendah
2.01 – 3.00	Sederhana
3.01 – 4.00	Tinggi

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan Kesahan *Magna Tower*

Analisis data kesahan bahan bantu mengajar menunjukkan bahawa BBM *Magna Tower* berada pada tahap yang memuaskan daripada ketiga-tiga pakar. Hal ini kerana, Menurut Polit & Beck (2007), nilai kesahan yang memuaskan bagi 3 hingga 5 orang pakar adalah 1.00. Kaedah analisis yang digunapakai adalah IKK. Analisis data adalah seperti ditunjukkan dalam Jadual 5.

Jadual 5. Keputusan Kesahan Manual Penggunaan *Magna Tower*

Bil	Pernyataan	Pakar			Nilai IKK
		1	2	3	
Kesahan Manual Penggunaan <i>Magna Tower</i>					
1	Arahan penggunaan <i>Magna Tower</i> diterangkan secara jelas.	1	1	1	1
2	Isi kandungan <i>Magna Tower</i> diterangkan secara teratur.	1	1	1	1
3	Istilah yang digunakan dalam manual penggunaan <i>Magna Tower</i> adalah bersesuaian.	1	1	1	1
4	Ejaan yang digunakan dalam manual penggunaan <i>Magna Tower</i> adalah tepat.	1	1	1	1
5	Font dan saiz yang digunakan dalam manual penggunaan <i>Magna Tower</i> adalah bersesuaian.	1	1	1	1
6	Pentaksiran yang dilaksanakan bersesuaian dengan hasil pembelajaran.	1	1	1	1
Purata					1
Kesahan Kandungan <i>Magna Tower</i>					
1	Kandungan <i>Magna Tower</i> sesuai dengan tahap pemahaman murid prasekolah.	1	1	1	1
2	Kandungan <i>Magna Tower</i> mampu meningkatkan kefahaman murid prasekolah dalam topik Konsep Nombor.	1	1	1	1
3	Kandungan <i>Magna Tower</i> mengambil kira pendekatan STREAM.	1	1	1	1
4	Kandungan <i>Magna Tower</i> menepati Dokumen Kurikulum Standard Prasekolah Kebangsaan (KSPK).	1	1	1	1
5	Kandungan <i>Magna Tower</i> menggalakkan perkembangan kognitif, psikomotor dan afektif murid prasekolah.	1	1	1	1
6	Kandungan <i>Magna Tower</i> bersesuaian dengan standard pembelajaran.	1	1	1	1
7	Kandungan <i>Magna Tower</i> sesuai digunakan bagi topik Konsep Nombor.	1	1	1	1
8	Kandungan <i>Magna Tower</i> dapat mencapai hasil pembelajaran dalam topik Konsep Nombor.	1	1	1	1
9	Kandungan <i>Magna Tower</i> sesuai dengan pengalaman murid prasekolah.	1	1	1	1
10	Kandungan <i>Magna Tower</i> sesuai digunakan bagi pembelajaran murid prasekolah.	1	1	1	1
Purata					1

Berdasarkan jadual 2, pengkaji mendapati bahawa ketiga-tiga pakar memberikan persetujuan bagi kesahan manual penggunaan dan kandungan *Magna Tower*. Ketiga-tiga pakar hanya

memilih skala likert 3 dan skala likert 4 sahaja dan mendapat nilai IKK yang memuaskan iaitu 1.00. Menurut Polit & Beck (2007), nilai kesahan yang memuaskan bagi 3 hingga 5 orang pakar adalah 1.00. Oleh itu, kesahan manual penggunaan dan kandungan *Magna Tower* ini berada pada tahap yang memuaskan.

Dapatan Kebolehgunaan *Magna Tower*

Jadual 6, 7 dan 8 menunjukkan dapatan min dan sisihan piawai bagi kebolehgunaan *Magna Tower* sebagai bahan bantu mengajar daripada sudut pandangan guru-guru pelatih PAKK semester 6 dan semester 7.

Jadual 6. Keputusan kebolehgunaan bagi konstruk kebergunaan

Bil	Pernyataan	Min	Sisihan piawai
Kebgunaan			
1	Arahan penggunaan <i>Magna Tower</i> ini jelas dan mudah difahami.	3.85	.355
2	<i>Magna Tower</i> ini dapat digunakan dengan mudah.	3.82	.389
3	<i>Magna Tower</i> ini berguna dalam membantu pengajaran dalam topik Konsep Nombor prasekolah.	3.54	.500
4	<i>Magna Tower</i> ini berfungsi dengan baik.	3.68	.470
5	<i>Magna Tower</i> ini akan membantu murid-murid prasekolah memahami topik Konsep Nombor dengan lebih baik.	3.68	.470
6	<i>Magna Tower</i> ini meningkatkan minat murid prasekolah dalam mempelajari topik Konsep Nombor.	3.58	.495
Purata Min		3.691	
Purata Sisihan Piawai		.447	

Jadual 7. Keputusan kebolehgunaan bagi konstruk kemudahan

Bil	Pernyataan	Min	Sisihan piawai
Kemudahan			
1	Kandungan <i>Magna Tower</i> mudah digunakan.	3.41	.494
2	Kandungan <i>Magna Tower</i> mempunyai arahan yang jelas.	3.47	.501
3	Kandungan <i>Magna Tower</i> memudahkan sesi pengajaran dan pembelajaran.	3.54	.500
4	Kandungan <i>Magna Tower</i> mesra pengguna.	3.51	.502
Purata Min		3.483	
Purata Sisihan Piawai		.499	

Jadual 8. Keputusan kebolehgunaan bagi konstruk kepuasan

Bil	Pernyataan	Min	Sisihan piawai
Kepuasan			
1	Saya akan mencadangkan kepada kawan-kawan saya untuk menggunakan <i>Magna Tower</i> dalam topik Konsep Nombor.	3.53	.501

2	Saya merasakan kandungan <i>Magna Tower</i> ini dapat membantu topik Konsep Nombor.	3.47	.501
3	Saya dapat merasakan motivasi murid akan meningkat untuk mempelajari topik Konsep Nombor dengan menggunakan <i>Magna Tower</i> .	3.54	.500
4	Saya merasakan kandungan <i>Magna Tower</i> memenuhi kehendak saya dalam proses pengajaran dan pembelajaran topik Konsep Nombor	3.58	.495
Purata Min		3.53	
Purata Sisihan Piawai		.499	

Keputusan analisis menunjukkan bahawa purata min dan purata sisihan piawai bagi ketiga-tiga konstruk bagi kebolegunaan BBM *Magna Tower* berada pada tahap yang memuaskan. Purata min dan purata sisihan piawai bagi konstruk kebergunaan adalah 3.691 dan 0.447. Purata min dan purata sisihan piawai bagi konstruk kemudahan pula adalah 3.483 dan 0.499. Manakala purata min dan sisihan piawai bagi konstruk kepuasan adalah 3.53 dan 0.499. Menurut Zainuddin, Meor, Megat & Ali (2007), skor min diantara 3.01 hingga 4.00 berada pada tahap interpretasi yang tinggi. Skor min yang terdapat dalam Jadual 6, 7 dan 8 bagi ketiga-tiga konstruk berada dalam lingkungan 3.01 hingga 4.00. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa ketiga-tiga konstruk dalam kebolegunaan BBM *Magna Tower* berada pada tahap yang memuaskan.

Perbincangan

Dapatan kajian menunjukkan bahawa penggunaan *Magna Tower* ini sesuai digunakan sebagai BBM bagi topik Konsep Nombor berasaskan STREAM bagi murid prasekolah. Secara keseluruhannya, kesahan *Magna Tower* mempunyai tahap kesahan yang memuaskan. Ketiga-tiga pakar hanya memilih skala likert 3 dan skala likert 4 sahaja dan mendapat nilai IKK yang memuaskan iaitu 1.00. Menurut Polit & Beck (2007), nilai kesahan yang memuaskan bagi 3 hingga 5 orang pakar adalah 1.00. Oleh itu, kesahan manual penggunaan dan kandungan *Magna Tower* ini berada pada tahap yang memuaskan. Kebanyakan guru-guru pelatih juga yakin dan bersetuju dengan kebolegunaan *Magna Tower* bagi topik Konsep Nombor prasekolah. Nilai purata min yang diperolehi melalui Borang Soal Selidik Kebolegunaan *Magna Tower* adalah tinggi. Purata min dan purata sisihan piawai bagi konstruk kebergunaan adalah 3.691 dan 0.447. Purata min dan purata sisihan piawai bagi konstruk kemudahan pula adalah 3.483 dan 0.499. Manakala purata min dan sisihan piawai bagi konstruk kepuasan adalah 3.53 dan 0.499. Menurut Zainuddin, Meor, Megat & Ali (2007), skor min diantara 3.01 hingga 4.00 berada pada tahap interpretasi yang tinggi. Skor min bagi ketiga-tiga konstruk berada dalam lingkungan 3.01 hingga 4.00. Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa ketiga-tiga konstruk dalam kebolegunaan BBM *Magna Tower* berada pada tahap yang memuaskan. Purata ini menunjukkan bahawa majoriti responden bersetuju bahawa BBM ini mampu dan berkesan dalam PdPc murid-murid prasekolah dalam topik Konsep Nombor. Kewujudan bahan bantu mengajar merupakan sesuatu yang menarik kepada murid-murid agar mereka melihat sesuatu yang dipelajari secara lansung dan mengaitkan pembelajaran tersebut dengan kehidupan seharian. Hal ini akan memberi peluang kepada pelajar untuk mengalami sesi pembelajaran yang bermakna dan membuang persepsi bahawa subjek Matematik. Secara tidak langsung *Magna Tower* juga akan memberi peluang kepada pelajar untuk mengalami sesi pembelajaran yang bermakna.

KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, dapat dirumuskan bahawa pembangunan dan pembinaan *Magna Tower* sebagai BBM bagi topik Konsep Nombor prasekolah memperoleh nilai kesahan dan purata min kebolegunaan yang memuaskan. Oleh itu, diharapkan *Magna Tower* sebagai BBM bagi topik Konsep Nombor prasekolah ini dapat membantu guru dalam melaksanakan PdPc yang berkesan dan memberi impak yang besar kepada perkembangan murid-murid prasekolah.

PENGHARGAAN

Penghargaan dan terima kasih kepada Jabatan Pendidikan Awal Kanak-Kanak, Universiti Pendidikan Sultan Idris kerana memberikan kerjasama di dalam pengumpulan data bagi tujuan kajian ini.

RUJUKAN

- Aliza Ali & Zamri Mahamod. (2015). Analisis Keperluan Terhadap Pengguna Sasaran Modul Pendekatan Berasaskan Bermain Bagi Pengajaran dan Pembelajaran Kemahiran Bahasa Kanak-Kanak Prasekolah. *Buku: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 3(1), 1-8.
- Çakiroğlu, Ü., & Taşkin, N. (2016). *Teaching Numbers to Preschool Students with Interactive Multimedia: An Experimental Study*. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 45(1), 1-22.
- Azura Ishak, Rosseni Din & Hazura Mohamed. (2018). *Usability of rest module using four-step approach based on case study example and infographic for SPSS novice user*. Faculty of Information Science and Technology, National University of Malaysia.
- Losby J. & Wetmore A. (2012). CDC coffee break: *Using likert scales in evaluation survey work*. Diperolehi pada Mei 19, 2016, daripada http://www.cdc.gov/dhds/pubs/docs/cb_february_14_2012.pdf
- Low C. P. (2015). *Kesahan dan kebolehppercayaan instrumen penilaian sendiri pembelajaran algebra tingkatan empat*. Tesis Sarjana. Universiti Pendidikan Sultan Idris. Perak.
- Muhamad Hafizhuddin Abdul Rahman (2016). *Kesan penggunaan modul pengintegrasian Geogebra topik trigonometri terhadap pencapaian dan motivasi bagi murid berprestasi rendah*. Tesis Sarjana. Universiti Pendidikan Sultan Idris. Perak
- Polit, D.F. & Beck, C.T. (2006). *The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations*. *Research in Nursing & Health*, 29(5), 489-97.
- Richey R. & Klein J. (2007). *Design and development research: Methods, strategies and issues*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher
- Noor Farah Maamor Shah & Nur Bahirah Badarudin (2018). *Chip Mental Arithmetic as A New Teaching Aids in Teaching and Learning 21st Century*. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 2018, 9(SI), 348-352.
- Noor Farah Maamor Shah, Nur Bahirah Badarudin & Lailatul Zuraida (2018). *Manipulative Kit Used in Teaching and Learning Topic Addition and Subtraction in 21st Centuries*. *Journal of Recent Scientific Research*, 2018, 9(11), 29508-29513.
- Zainudin Abu Bakar, Meor Ibrahim Kamaruddin, Megat Aman Zahiri, Megat Zakaria & Mohd Ali Ibrahim. (2007). *Kemahiran ICT guru pelatih Universiti Teknologi Malaysia*. Prosiding Seminar Kebangsaan JPPG 2007

