



UNIVERSITI
PENDIDIKAN
SULTAN IDRIS
اونڤوسيتي قنديديقن سلطان ادريس

SULTAN IDRIS EDUCATION UNIVERSITY

VOLUME 3 (2025)

E-PROSIDING PROJEK PENYELIDIKAN TAHUN AKHIR JABATAN KIMIA

PENYUNTING

Wan Mohd Nuzul Hakimi W Salleh
Mohamad Idris Saidin
Maizatul Najwa Jajuli
Siti Nur Akmar Mohd Yazid

FACULTY OF SCIENCE AND MATHEMATICS



**e-PROSIDING
PROJEK PENYELIDIKAN TAHUN AKHIR
JABATAN KIMIA
VOLUME 3 (2025)**

**FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

DISUNTING OLEH:

Wan Mohd Nuzul Hakimi W Salleh
Mohamad Idris Saidin
Maizatul Najwa Jajuli
Siti Nur Akmar Mohd Yazid

**HAK MILIK JABATAN KIMIA
FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK UPSI
2025**

Hak Cipta Terperlihara

© Fakulti Sains dan Matematik, UPSI 2025.

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 Kimia, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Segala kesahihan maklumat yang terkandung tidak mewakili atau menggambarkan pendirian mahupun pendapat Jabatan Kimia, 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 Kimia, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Diterbitkan oleh:

Jabatan Kimia,
Fakulti Sains dan Matematik,
Universiti Pendidikan Sultan Idris
Kampus Sultan Azlan Shah
35900 Tanjung Malim, Perak
Tel: +605-450 7205 / 7206 /
7519 / 7331
Website: <http://fsmt.upsi.edu.my/>

e ISBN 978-629-495-223-2



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 Kimia, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris. Simposium ini menjadi satu medium untuk para pelajar membentangkan hasil inovasi yang telah mereka bangukan.

e-Prosiding ini mengandungi 50 artikel yang merangkumi pelbagai bidang dalam Kimia terutamanya inovasi dalam sub-bidang Pendidikan Kimia. 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.

JAWATANKUASA

SIDANG PENYUNTING

Wan Mohd Nuzul Hakimi W Salleh
Mohamad Idris Saidin
Maizatul Najwa Jajuli
Siti Nur Akmar Mohd Yazid

SENARAI KANDUNGAN

		Muka surat
Isi Kandungan		i- vi
1	Pembangunan dan Persepsi Kebolehgunaan Permainan Salt Discovery dalam Kalangan Pelajar Tingkatan Empat <i>Development and Usability Perception of Salt Discovery Game Among Form Four Students</i> Yasmin Firzanna Wan Khairul Asri, Siti Munirah Sidik*, Wan Haslinda Wan Ahmad	1-5
2	Pembangunan dan Kebolehgunaan Permainan MonoAcido bagi Subtopik Sifat-Sifat Kimia Asid dan Alkali <i>The Development and the Usability of the MonoAcido Game for the Subtopic of the Chemical Properties of Acids and Alkalies</i> Raudatul Nabilah Kamaruzaman, Wan Rusmawati Wan Mahamod, Norhayati Hashim, Norlaili Abu Bakar*	6-10
3	Pembangunan dan Kebolehgunaan Kit MolMulaFrenzy bagi Subtopik Konsep Mol dan Formula Kimia Tingkatan Empat <i>Development and Usability of the MolMulaFrenzy Kit for the Subtopic Mole Concept and Chemical Formula for Form Four</i> Iqwani Shakila Roslin, Norhayati Hashim, Wan Rusmawati Wan Mahamod, Norlaili Abu Bakar*	11-15
4	Pembangunan dan Persepsi Kebolehgunaan Bonding Bridge Kit dalam Bidang Pembelajaran Ikatan Ion dan Kovalen bagi Subjek Kimia Tingkatan 4 <i>Development and Perception of Usability of Bonding Bridge Kit in Learning Ionic and Covalent Bonds for Chemistry Subjects Form Four</i> Nurfarisha Nabila Azizan, Norhayati Hashim, Wan Rusmawati Wan Mahamod, Norlaili Abu Bakar*	16-20
5	Pembangunan dan Kebolehgunaan Model PerioTab Sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM) dalam Pengajaran Kimia di Kalangan Guru Pelatih UPSI <i>Development and Usability of PerioTab Model as Teaching Aid in Chemistry Teaching amongs UPSI Trainee Teachers</i> Nur Atiqah Mohamad Said, , Wan Rusmawati Wan Mahamod, Norhayati Hashim, Norlaili Abu Bakar*	21-25
6	Pembangunan dan Persepsi Pelajar Kimia Tingkatan Empat terhadap Kit Pembelajaran EZ-CheMol bagi Standard Kandungan Konsep Mol <i>The Development and Perception of Form Four Chemistry Students towards the EZ-CheMol Learning Kit for the Content Standard of Mole Concept</i> Clifflina Cordelia Calvin, Norlaili Abu Bakar, Norhayati Hashim, Wan Rusmawati Wan Mahamod*	26-30
7	Pembangunan dan Kebolehgunaan Kit JBU-Cerdas bagi Standard Pembelajaran Susunan Jadual Berkala Unsur Dalam Kalangan Pelajar Tingkatan Empat <i>The Development and Usability of The Kit JBU-Cerdas for The Learning Standard of the Periodic Table of Elements Among Form Four Students</i> Esmerelda Alda Samuil, Norlaili Abu Bakar, Norhayati Hashim, Wan Rusmawati Wan Mahamod*	31-35

8	Pembangunan dan Persepsi E-Modul Chem-Tab bagi Topik Jadual Berkala Unsur dalam kalangan Pelajar Kimia Tingkatan 4 <i>Development and Perception of the Chem-Tab E-Module for the Periodic Table of Elements Topics among Form 4 Chemistry Students</i> Nur Farah Najwa, Norlaili Abu Bakar, Norhayati Hashim, Wan Rusmawati Wan Mahamod*	36-40
9	Pembangunan dan Kebolegunaan Gamifikasi MechMo bagi Topik Mekanisme Tindak Balas Terhadap Pelajar Kimia UPSI <i>Development and Usability of MechMo Gamification for Topic Reaction Mechanism on Chemistry Students of UPSI</i> Amirah Husna Khazli, Aisyah Mohamad Sharif*	41-45
10	Pembangunan dan Kebolegunaan E-Modul MechAIChemistry bagi Topik Mekanisme Tindak Balas dalam Kursus Kimia Fizik II <i>Development and Usability of the MechAIChemistry e-Module for the Reaction Mechanism Topic for Physical Chemistry II Course</i> Nurul Hidayah Bakar, Aisyah Mohamad Sharif*	46-50
11	Pembangunan dan Persepsi Bakal Guru Kimia UPSI terhadap Kebolegunaan Permainan The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash bagi Standard Kandungan Asid dan Bes Kimia KSSM Tingkatan 4 <i>Development and Perception of UPSI Chemistry Future Teachers on the Usability of the Acid-Base Odyssey: Bingo Bash Game for Acid and Base Chemistry KSSM Form 4 Content Standard</i> Asze Norelya Abdul, Azlan Kamari*	51-55
12	Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih Kimia UPSI terhadap Kebolegunaan Kit Stoichmarble Balance bagi Standard Kandungan Persamaan Kimia Tingkatan 4 <i>Development and Perception of UPSI Chemistry Trainee Teachers Towards the Usability of the Stoichmarble Balance Kit for Form 4 Chemical Equations Standard Content</i> Ding Wen Yi, Azlan Kamari*	56-60
13	Pembangunan dan Persepsi Bakal Guru Kimia UPSI terhadap Kebolegunaan Permainan Saltopoly bagi Standard Kandungan Garam Tingkatan 4 <i>Development and Perception of UPSI Future Chemistry Teachers on the Usability of Saltopoly for Salt Chemistry Form 4 Content Standard</i> Khishalinni Meganathan, Azlan Kamari*	61-65
14	Hubungan antara Persekitaran Pembelajaran dengan Pencapaian Akademik Pelajar Kimia Tingkatan Empat <i>Relationship between Learning Environment and Academic Achievement of Form Four Chemistry Students</i> Nurshafina Rosli, Lee Tien Tien*	66-70
15	Hubungan antara Konsep Kendiri dan Penglibatan Ibu Bapa dengan Pencapaian Akademik Pelajar Kimia Tingkatan Empat <i>Relationship between Self-Concept and Parental Involvement with Academic Achievement of Form Four Chemistry Students</i> Atiqah Hanun Safiee, Lee Tien Tien*	71-75
16	Development and Usability of SaltsWorld Game for Soluble and Insoluble Salt Topic <i>Pembangunan dan Kebolegunaan Permainan Saltsworld bagi Topik Garam Terlarut dan Tidak Terlarut</i> Mun Jia Hao, Yusnita Juahir*, Noorshida Mohd Ali	76-80

17	Pembangunan dan Kebolehgunaan E-Modul Interaktif bagi Subtopik Ikatan Ion dan Kovalen dalam Kalangan Pelajar Kimia <i>Development and Usability of an Interactive E-Module for The Subtopic of Ionic and Covalent Bonds Among Chemistry Students</i> Siti Darlina Darmansah, Yusnita Juahir*, Norlinda Daud	81-85
18	Pembangunan dan Persepsi Kebolehgunaan Permainan Papan AQUAPOLI bagi Standard Kandungan Kepekatan Larutan Akueus Kimia Tingkatan Empat <i>Development and Perception of the Usability of AQUAPOLI Board Game for Content Standard Aqueous Solution Concentration Chemistry Form Four</i> Sarah Nuraqillah Sabri, Noorshida Mohd Ali*	86-90
19	Pembangunan dan Persepsi Kebolehgunaan Permainan Papan Chemsalt Champ bagi Standard Pembelajaran Penyediaan Garam Terlarutkan dan Garam Tak Terlarutkan Kimia Tingkatan Empat <i>Development and Perception of the Usability of Chemsalt Champ Board Game for Learning Standard Salt Preparation of Soluble Salts and Insoluble Salts Chemistry Form Four</i> Nur Fazliana Hanim Fakiri, Noorshida Mohd Ali*	91-95
20	Tinjauan Tahap Kesedaran, Kebolehcapaian dan Kesediaan Penggunaan AI untuk Tujuan Pembelajaran Kimia Dalam Kalangan Pelajar UPSI <i>Awareness, Accessibility and Readiness of AI Usage for Chemistry Learning Among UPSI Students</i> Nurini Zafirah Ahmad Syarif, Nurulsaidah Abdul Rahim*	96-100
21	Tinjauan Tahap Pengetahuan Pelajar UPSI Terhadap Pencemaran Mikroplastik di Malaysia <i>Survey of UPSI Students' Knowledge Levels on Microplastic Pollution in Malaysia</i> Nurul Aqidah Sahbudin, Nurulsaidah Abdul Rahim*	101-105
22	Tinjauan Pengetahuan, Kesanggupan dan Risiko Penggunaan Kecerdasan Buatan Generatif dalam Kalangan Pelajar Kimia <i>Survey of Knowledge, Willingness, and Risks of Using Generative Artificial Intelligence Among Chemistry Students</i> Nur Afieza Shaziera Yazit, Nilavathi Balasundram*	106-110
23	Pembangunan Dan Persepsi Kebolehgunaan Industry Chem Map Bagi Bidang Pembelajaran Bahan Buatan Dalam Industri dalam Kalangan Bakal Guru Kimia UPSI <i>Development and the Usability Perception of Industry Chem Map for the Learning of Manufactured Substances in Industry Among Trainee Chemistry Teachers in UPSI</i> Petri Cha Lia Malang, Norlinda Daud*, Yusnita Juahir	111-115
24	Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih Upsi Terhadap Kebolehgunaan Kit Media J-Flipcards bagi Amali Kimia Tingkatan Empat <i>Development and Perception of the Usability of the J-FLIPCARDS Media Kit for the Chemistry Form 4 Experiments</i> Jaswanny Sunthar, Norlaili Abu Bakar, Wan Rusmawati Wan Mahamod, Norhayati Hashim*	116-120

25	Pembangunan dan Persepsi Kebolehgunaan Chem-Connect Ball Kit Sebagai Bahan Bantu Mengajar bagi Topik Ikatan Kimia dalam Kalangan Pelajar Tingkatan 4 <i>Development and Perceived Usability of the Chem-Connect Ball Kit as a Teaching Aid for the Topic of Chemical Bonds Among Form 4 Students</i> Nur Farhah Mansor, Wan Rusmawati Wan Mahamod, Norlaili Abu Bakar, Norhayati Hashim*	121-125
26	Tinjauan Kesedaran Guru Pelatih Kimia UPSI terhadap Perbezaan antara KSSM dengan Kurikulum Persekolahan 2027 <i>Survey on UPSI Chemistry Trainee Teachers Awareness Towards the Differences between KSSM and the 2027 School Curriculum</i> Raisyah Sufia Roslan, Mohamad Idris Saidin, Rozita Yahaya	126-130
27	Tinjauan Tahap Kesiediaan Guru Daerah Petaling Perdana Terhadap Ujian Amali SPM Selepas 3 Tahun Pelaksanaan <i>Survey of Teachers' Readiness Level in the Petaling Perdana District for SPM Paper 3 Practical Test After Three Years of Implementation</i> Nur Syafinaz Roslan, Mohamad Idris Saidin*, Rozita Yahaya	131-135
28	Pembangunan dan Persepsi Murid Terhadap Permainan Chemistry Puzzle (CP) Bagi Mata Pelajaran Kimia Tingkatan Empat KSSM <i>Development and Students' Perception of the Chemistry Puzzle (CP) Game for KSSM Form Four Chemistry</i> Wan Nur Haziqah Wan Hamat, Wan Haslinda Wan Ahmad*	136-140
29	Pembangunan dan Kebolehgunaan Permainan Elementease-Puzzle bagi Standard Kandungan Jadual Berkala Unsur Tingkatan 4 <i>Development and Usability of the Elementease-Puzzle Game for the Content Standard of the Periodic Table of Elements for Form 4</i> Mumtaz Barhiya, Maizatul Najwa Jajuli*	141-145
30	Pembangunan dan Kebolehgunaan Permainan ChemBingo-Puzzle bagi Standard Kandungan Formula dan Persamaan Kimia Tingkatan Empat <i>Development and Usability of the ChemBingo-Puzzle for the Content Standard of Formulas and Chemical Equations for Form Four</i> Noor Athirah Azmi, Maizatul Najwa Jajuli*	146-150
31	Pembangunan dan kebolehgunaan permainan Periozzle: Jadual Berkala Unsur dalam mata pelajaran Kimia tingkatan 4 <i>Development and Usability of Periozzle: Periodic Table of Elements in Chemistry Subject of Form 4</i> Anis 'Atirah Shuhami, Mazlina Musa*	151-155
32	Pembangunan Dan Persepsi Guru Pelatih Terhadap Kebolehgunaan Permainan Mypoqus Bagi Topik Garam Mata Pelajaran Kimia Tingkatan 4 <i>Development and Perceptions of Trainee Teachers Toward Usability of MyPOQUS Game for Salts Topic in Chemistry Subject Form 4</i> Nur Amiza Che Anuar, Mazlina Musa*	156-160
33	Pembangunan Dan Persepsi Pelajar Terhadap Permainan Chemipirate Race bagi Topik Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia Tingkatan 4 <i>Development and Students Perception Toward ChemiPirate Race Game for Learning Mole Concept, Chemical Formula and Equations of Form 4</i> Nur Atirah Shahieda Mohd Bukhari, Mazlina Musa*	161-165

34	Pembangunan Dan Kebolegunaan Saltsim Dalam Standard Kandungan Penyediaan Garam Subjek Kimia Tingkatan Empat <i>Development and Usability of Saltsim in Salt Preparation Topic Chemistry Form Four Student</i> Afiq Amaluddin, Mohamad Syahrizal Ahmad*	166-170
35	Pembangunan dan Persepsi Murid terhadap Permainan Chemsure Hunt bagi Standard Kandungan Jadual Berkala Unsur <i>Development and Student Perception of the Chemsure Hunt Game for The Content Standard of The Periodic Table of Elements</i> Ameera Adlyna Sabri, Mohamad Syahrizal Ahmad*	171-175
36	Persepsi Guru Kimia Terhadap Kebolegunaan E-Modul Eco-Chemistry untuk Standard Kandungan Aplikasi Teknologi Hijau dalam Pengurusan Sisa Industri dalam Tingkatan 5 <i>Perception of Chemistry Teachers on the Applicability of Eco-Chemistry E-Module for Green Technology Application Content Standards in Industrial Waste Management in Form 5</i> Faziatul Akmal Zakaria, Ismail Zainol, Mohamad Syahrizal Ahmad*	176-180
37	Pembangunan dan Persepsi Pelajar Terhadap Permainan KIMIA-DO bagi Standard Kandungan Formula dan Persamaan Kimia Tingkatan Empat <i>Development And Student's Perception Against The KIMIA-Do Game For Content Standards of Form 4 Chemical Formula And Equation</i> Khalidah Talip, Mohamad Syahrizal Ahmad*	181-185
38	Pembangunan dan Persepsi Guru Kimia terhadap Kebolegunaan E-Modul Nanosphere bagi Standard Pembelajaran Aplikasi Nanoteknologi dalam Industri Kimia Tingkatan 5 <i>Development and Chemistry Teacher's Perception of The Usability of The Nanosphere E-Module for the Learning Standard of Application of Nanotechnology in Industry Chemistry Form 5</i> Nur Aliah Maisarah Mohamad, Ismail Zainol, Mohamad Syahrizal Ahmad*	186-190
39	Pembangunan dan Persepsi Murid terhadap Permainan Travel Chemistry bagi Standard Kandungan Ikatan Kimia Tingkatan Empat <i>Development and Student Perceptions of the Travel Chemistry Game for the Chemical Bonding Content Standard for Form Four</i> Nurul Ashikin Ramli, Mohamad Syahrizal Ahmad*	191-195
40	Pembangunan dan Kebolegunaan E-Modul Easy-Memorized dalam Standard Kandungan Konsep Mol Terhadap Pelajar Kimia Tingkatan 4 <i>The Development and Usability of the Easy-Memorized E-Module in the Mole Concept Content Standard Against Form 4 Chemistry Students</i> Norshahirah Yahya, Sharifah Norain Mohd Sharif*	196-200
41	Pembangunan dan Kebolegunaan e-Komik Elementia bagi Standard Kandungan Unsur Dalam Kala 3 terhadap Pelajar Tingkatan 4 <i>Development and Usability of Elementia e-Comics for the Element in Period 3 Content Standard for Form 4 Students</i> Nur Afifah Syakirah Mohamad Fazli, Sharifah Norain Mohd Sharif*	201-205
42	Pembangunan Dan Kebolegunaan E-Modul Labchem Dalam Amali Formula Kimia Tingkatan 4 <i>Development and Usability of the LabChem E-Module in Form Four Chemical Formula Experiments</i> Nurul Ain Afiqah Azrin, Sharifah Norain Mohd Sharif	206-210

43	Pembangunan dan Kebolehgunaan Permainan Gotcha Salt Bagi Topik Garam <i>Development and Usability of Gotcha Salt Game for Salt Topic</i> Amirah Nurafiqah Ahmad Danian, Siti Nur Akmar Mohd Yazid*	211-215
44	Pembangunan dan Kebolehgunaan Permainan Papan Saltmanji bagi Standard Kandungan Penyediaan Garam <i>Development and Usability of the Saltmanji Board Game for the Content Standard of Preparation of Salts</i> Muhamad Hasif Afnan Mat Sani, Siti Nur Akmar Mohd Yazid*	216-220
45	Pembangunan dan Persepsi Kebolehgunaan Guru Pelatih Kimia terhadap E-Modul Constrial Chemistry bagi Topik Kimia Konsumer <i>Development and Perception of The Usability of Chemistry ISMP Trainee Teachers Towards the Constrial Chemistry E-Module for the Consumer Chemistry Topic</i> Mary Michelle Ayung Bangsa, Siti Nur Akmar Mohd Yazid*, Ismail Zainol	221-225
46	Pembangunan dan Kebolehgunaan Multimedia Chembond untuk Topik Ikatan Ion dan Ikatan Kovalen <i>Development and Usability Of Chembond Multimedia for Ionic Bond and Covalent Bond Topic</i> Nor Sanisah Arsad, Siti Nur Akmar Mohd Yazid*	226-230
47	Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih Kimia Terhadap E-Modul MEANHEAT Tingkatan 5 <i>Development and Perception of Chemistry Trainee Teachers Towards E-Module MEANHEAT Form 5</i> Nur Batrisyia Latipulkhobir, Rozita Yahaya*, Mohamad Idris Saidin	231-235
48	Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih Kimia Terhadap E-Modul Integratif MEANSTREEM Larutan Piawai (MEANSTANDARD) Tingkatan 4 <i>Development and Perception of Chemistry Trainee Teacher Towards the Integrative E-Module MEANSTREEM Standard Solutions (MEANSTANDARD) Form 4</i> Nurhanis Ayunni Amat Khamsun, Rozita Yahaya*	236-240
49	Pembangunan dan Persepsi Murid Tingkatan 4 Terhadap Kebolehgunaan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur Bagi Topik Jadual Berkala Unsur Kimia <i>Development and Perception of Form 4 Students on the Usability of Chemistry Mission Comics: Discovering the Secret of the Elements for the Periodic Table of Chemical Elements Topic</i> Wan Syamimi Nurain Wan Rostan, Muhd Ibrahim Muhammad Damanhuri*	241-245
50	Pembangunan dan Kebolehgunaan BBM Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey bagi Bidang Pembelajaran Jadual Berkala Unsur Tingkatan 4 <i>Development And Usability Teaching Aids Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey for The Topic of The Form 4 Periodic Table Elements</i> Nur Amira Sofea Dzulkernian, Muhd Ibrahim Muhammad Damanhuri*	246-250

Pembangunan dan Persepsi Kebolegunaan Permainan *Salt Discovery*
dalam Kalangan Pelajar Tingkatan Empat
Development and Usability Perception of Salt Discovery Game Among Form
Four Students

Yasmin Firzanna Wan Khairul Asri, Siti Munirah Sidik*, Wan Haslinda Wan Ahmad

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

*E-mel: smunirah@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan *Salt Discovery* sebagai bahan bantu mengajar bagi membantu pelajar memahami konsep garam dengan lebih mudah dan menyenangkan. Kajian ini juga bertujuan untuk mengenal pasti persepsi kebolegunaan permainan yang dibangunkan terhadap pelajar tingkatan empat. Kajian ini merupakan kajian pembangunan yang menggunakan model reka bentuk ADDIE. Populasi kajian adalah 90 orang pelajar tingkatan empat di sebuah sekolah menengah kebangsaan yang terletak di Jitra, Kedah. Seramai 60 orang pelajar dipilih sebagai sampel kajian sebenar manakala 30 orang pelajar yang lain terlibat dalam kajian rintis. Instrumen kajian ini terdiri daripada borang penilaian kesahan muka dan kandungan serta soal selidik persepsi kebolegunaan. Borang penilaian kesahan dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar manakala soal selidik persepsi kebolegunaan dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif. Hasil kajian menunjukkan bahawa permainan *Salt Discovery* memiliki nilai kesahan yang tinggi (97.78%) dan nilai kebolehpercayaan yang baik (0.789). Analisis soal selidik persepsi kebolegunaan pula menunjukkan permainan *Salt Discovery* diterima baik oleh pelajar dari segi kebergunaan (min=3.86, SP=0.373), kemudahan penggunaan (min=3.79, SP=0.517), kemudahan belajar (min=3.91, SP=0.296) dan kepuasan (min=3.92, SP=0.297). Kesimpulannya, kajian ini berjaya membangunkan permainan *Salt Discovery* dengan nilai kesahan yang baik dan mendapat persepsi yang positif (min purata=3.87, SP=0.370) terhadap kebolegunaan permainan ini. Implikasinya, permainan *Salt Discovery* ini dapat membantu meningkatkan motivasi dan minat pelajar untuk mempelajari mata pelajaran Kimia.

Kata kunci: *Salt Discovery*, asid bes dan garam, pendidikan kimia, model ADDIE

ABSTRACT

This study aims to develop the Salt Discovery game as a teaching aid to help students understand the concept of salts more easily and enjoyably. It also seeks to identify the usability perceptions of the developed game among Form Four students. This is a developmental study utilizing the ADDIE design model. The study population consists of 90 Form Four students from a secondary school in Jitra, Kedah. A total of 60 students were selected as the actual study sample, while the remaining 30 students participated in the pilot study. The study instruments include face and content validity evaluation forms and a usability perception questionnaire. The validity evaluation forms were analyzed using expert agreement percentages, while the usability perception questionnaire was analyzed using descriptive statistical analysis. The findings indicate that the Salt Discovery game has high validity (97.78%) and good reliability (0.789). Analysis of the usability perception questionnaire shows that the game was well-received by students in terms of usefulness (mean = 3.86, SD = 0.373), ease of use (mean = 3.79, SD = 0.517), ease of learning (mean = 3.91, SD = 0.296), and satisfaction (mean = 3.92, SD = 0.297). In conclusion, this study successfully developed the Salt Discovery game with

good validity and positive perceptions of usability (average mean = 3.87, SD = 0.370). The implication is that the Salt Discovery game can help enhance students' motivation and interest in learning Chemistry.

Keywords: *Salt discovery, acids, bases and salts, chemistry educations, ADDIE model*

PENGENALAN

Pendidikan merupakan aspek penting yang berlaku dari semasa ke semasa bagi mengetahui potensi diri. Falsafah Pendidikan Kebangsaan menyatakan bahawa “Pendidikan di Malaysia adalah suatu usaha berterusan ke arah lebih memperkembangkan potensi individu secara menyeluruh dan bersepadu untuk mewujudkan insan yang seimbang dan harmonis dari segi intelek, rohani, emosi dan jasmani, berdasarkan kepercayaan dan kepatuhan kepada Tuhan”. Pendidikan Kimia pula merupakan salah satu elemen penting dalam membentuk pelajar yang berfikir secara kritis dan kreatif, selaras dengan keperluan kemahiran abad ke-21. Namun, bidang pembelajaran Asid, Bes dan Garam sering menjadi cabaran utama bagi pelajar tingkatan empat kerana sifatnya yang abstrak dan kompleks (Tua et al., 2023). Selain itu, pelajar juga terbeban dengan banyaknya formula dan konsep yang perlu diingat (Rohayah, 2022). Bukan sahaja pelajar, bahkan guru juga mengalami kesukaran untuk menerangkan konsep garam dengan lebih berkesan kepada para pelajar kerana kebanyakan daripada guru mengalami kekangan masa untuk membina alat pembelajaran yang berkesan untuk para pelajar (Doraiseriyen & Ibrahim, 2021). Kesan daripada kaedah pengajaran yang tradisional, minat pelajar terhadap mata pelajaran kimia menjadi semakin rendah terutamanya tentang konsep garam kerana mereka mengalami kesukaran dalam pemahaman konsep sekaligus menyebabkan kurangnya motivasi untuk belajar dan menguasai bidang pembelajaran dengan baik (Napes dan Sharif, 2022). Oleh hal yang demikian, kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan *Salt Discovery* dengan nilai kesahan yang baik bagi membantu pelajar untuk menyelesaikan isu-isu yang timbul dan membantu pelajar-pelajar tingkatan empat menguasai konsep garam dengan lebih mudah. Seterusnya, kajian ini juga akan mengenal pasti persepsi pelajar tingkatan empat terhadap kebolegunaan permainan *Salt Discovery* yang telah dibina.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini merupakan kajian pembangunan yang menggunakan model ADDIE sebagai rujukan untuk membangunkan permainan *Salt Discovery*. Model ADDIE mengandungi lima fasa yang jelas dan teratur iaitu bermula dengan fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Kajian ini juga menggunakan pendekatan penyelidikan kuantitatif yang menggunakan maklumat atau data bersifat kuantitatif yang diukur melalui proses pengukuran dan menggunakan alat-alat pengukuran.

Populasi dan Pensampelan

Populasi kajian ini adalah 90 orang pelajar tingkatan empat yang mempelajari mata pelajaran kimia di sebuah sekolah menengah kebangsaan yang terletak di Jitra, Kedah. Seramai 30 orang pelajar dipilih untuk menyertai kajian rintis bagi menguji kebolehpercayaan instrumen kajian. Manakala, 60 orang pelajar telah dijadikan sampel untuk kajian sebenar yang bertujuan untuk mendapatkan persepsi kebolegunaan terhadap permainan yang dibangunkan. Semua pelajar

dalam populasi ini terlibat dalam kajian dan tiada teknik pensampelan tertentu digunakan kerana keseluruhan populasi dijadikan subjek kajian.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan dalam kajian ini adalah borang penilaian kesahan muka dan kandungan permainan *Salt Discovery* dan soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *Salt Discovery*. Borang penilaian kesahan terdiri daripada dua bahagian, Bahagian A: Kesahan Muka yang mengandungi 10 item dan Bahagian B: Kesahan Kandungan yang mengandungi 7 item. Manakala, soal selidik persepsi kebolehgunaan terdiri daripada lima bahagian, iaitu i) demografi responden (2 item), ii) kebergunaan (8 item), iii) kemudahan penggunaan (5 item), iv) kemudahan belajar (4 item) dan v) kepuasan (5 item). Soal selidik kebolehgunaan ini diadaptasi daripada Lund (2001). Kedua-dua instrumen ini menggunakan skala *likert* empat mata dan telah disahkan oleh dua orang pakar yang merupakan pensyarah di Jabatan Kimia, Universiti Pendidikan Sultan Idris. Soal selidik persepsi kebolehgunaan ini dijalankan melalui *Google Form* yang diisi setelah responden menonton video penggunaan permainan *Salt Discovery*.

Analisis Data

Kesahan muka dan kandungan serta kesahan soal selidik telah dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar. Formula peratus persetujuan pakar adalah seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1.

$$\frac{\text{Jumlah Skor Pandangan Pakar}}{\text{Jumlah Keseluruhan Skor}} \times 100 = (\%)$$

Rajah 1. Formula Peratus Persetujuan pakar

Jadual 1 menunjukkan peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka dan kandungan serta soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *Salt Discovery*. Berdasarkan data tersebut, permainan *Salt Discovery* dan instrumen soal selidik yang dibangunkan dianggap sah kerana pekali kesahannya mencapai 70% (Sidek & Jamaludin, 2005). Komen positif juga diterima daripada kedua-dua pakar dan tiada item yang perlu diubah atau digugurkan.

Jadual 1. Nilai Peratus Persetujuan Pakar

Kesahan	Pakar 1 (%)	Pakar 2 (%)	Purata (%)
Muka	100	97.50	98.75
Kandungan	100	92.86	96.43
Soal Selidik	100	97.73	98.89

Seterusnya, kebolehpercayaan dianalisis berdasarkan skor Alfa Cronbach menggunakan data daripada kajian rintis. Nilai kebolehpercayaan yang diperoleh ialah 0.789, iaitu item soal selidik berada pada tahap baik dan boleh diterima (Said et al., 2023). Oleh itu, kajian sebenar dapat diteruskan menggunakan set soal selidik yang sama dan diberikan kepada 60 orang responden yang lain. Kajian ini juga menggunakan perisian pengkalan data, iaitu *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) perisian 29 untuk melaksanakan analisis statistik deskriptif bagi mendapatkan skor min dan sisihan piawai.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kebolehgunaan Permainan Salt Discovery

Jadual 2 menunjukkan taburan min dan sisihan piawai bagi setiap konstruk dalam soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *Salt Discovery*.

Jadual 2: Taburan Min dan Sisihan Piawai bagi setiap Konstruk

Konstruk	Min Bagi Setiap Item								Purata Min	Sisihan Piawai
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Kebergunaan	3.90	3.90	3.80	3.85	3.85	3.82	3.85	3.87	3.86	0.373
Kemudahan Penggunaan	3.90	3.80	3.73	3.62	3.90	-	-	-	3.79	0.517
Kemudahan Belajar	3.87	3.93	3.95	3.88	-	-	-	-	3.91	0.296
Kepuasan	3.95	3.92	3.90	3.92	3.93	-	-	-	3.92	0.297
Purata									3.87	0.370

Purata min bagi konstruk kebergunaan adalah 3.86 dengan sisihan piawai 0.373, menunjukkan tahap persetujuan yang tinggi dan konsistensi antara jawapan responden. Nilai min yang tinggi ini mencerminkan bahawa permainan *Salt Discovery* berfungsi dengan baik sebagai alat bantu mengajar dan membantu pelajar memahami konsep garam dengan lebih berkesan. Penemuan ini selaras dengan kajian Kamaruddin dan Ibrahim (2021), yang menyatakan bahawa kebergunaan merujuk kepada ketepatan dan kesempurnaan sesuatu produk dalam membantu pengguna mencapai penyelesaian dengan efektif.

Bagi konstruk kemudahan penggunaan pula, permainan *Salt Discovery* memperoleh nilai min 3.79 dengan sisihan piawai 0.517, menunjukkan penilaian positif terhadap permainan tersebut kerana pelajar mendapati permainan ini mudah digunakan, dengan arahan dan mekanisme yang jelas serta mudah difahami. Permainan dengan arahan dan mekanisme yang jelas memudahkan pelajar memahami dan berinteraksi dengan kandungan pembelajaran, sekaligus meningkatkan motivasi dan pencapaian mereka (Zulkifli & Masnan, 2023).

Seterusnya, taburan responden untuk kemudahan belajar mencatatkan min 3.91 dan sisihan piawai 0.296. Nilai min yang tinggi menunjukkan pelajar merasa sangat mudah untuk mempelajari cara menggunakan permainan *Salt Discovery*. Manakala, nilai sisihan piawai yang rendah mencerminkan hampir semua pelajar mempunyai pengalaman yang serupa dalam menguasai dan menggunakan permainan ini. Hal ini menunjukkan bahawa pelajar tidak terbebani untuk mempelajari cara penggunaan permainan ini. Kajian oleh Henning et al. (2021), berpendapat bahawa permainan mesra pengguna boleh mengurangkan beban kognitif dan meningkatkan pengalaman pemain.

Konstruk kepuasan memberikan purata keseluruhan min sebanyak 3.92, yang dikategorikan dalam julat tinggi. Nilai sisihan piawai 0.297 menunjukkan konsensus yang baik dalam kalangan responden. Dapatan ini menunjukkan bahawa permainan *Salt Discovery* memberikan pengalaman pembelajaran yang sangat memuaskan bagi pelajar. Permainan ini berjaya mencapai objektif pembelajaran dengan cara yang menyeronokkan, menarik dan diterima dengan baik oleh kebanyakan pelajar. Hal ini selaras dengan pendapat Kadastik et al. (2020), yang menyatakan bahawa produk atau alat pembelajaran yang memenuhi keperluan pengguna cenderung memberikan pengalaman yang lebih memuaskan dan berkesan.

Secara keseluruhannya, tahap kebolehgunaan permainan *Salt Discovery* adalah tinggi (min=3.87, SP=0.370). Ini membuktikan bahawa permainan ini berfungsi sebagai bahan bantu mengajar yang efektif dan sesuai untuk digunakan dalam kelas. Permainan ini memudahkan pelajar memahami konsep garam dengan cara yang menyenangkan dan interaktif. Menurut

kajian Bi et al. (2021), produk pembangunan yang mencapai tahap kebolehgunaan yang tinggi dapat meningkatkan keseronokan pengguna semasa menggunakannya.

KESIMPULAN

Kesimpulannya permainan *Salt Dsiccovery* telah berjaya dibangunkan dalam kajian ini dengan mendapat kesahan yang baik. Permainan ini mendapat nilai peratus persetujuan pakar yang tinggi iaitu 100% daripada pakar pertama dan sebanyak 96.03% daripada pakar kedua diikuti dengan komen yang positif daripada kedua-dua orang pakar. Selain itu, permainan *Salt Discovery* ini juga memperoleh tahap kebolehgunaan yang tinggi dalam kalangan responden, iaitu konstruk kebergunaan (min=3.86, SP=0.373), kemudahan penggunaan (min=3.79, SP=0.517), kemudahan belajar (min=3.91, SP=0.296) dan kepuasan (min=3.92, SP=0.297). Secara keseluruhannya, tahap kebolehgunaan permainan *Salt Discovery* adalah tinggi (min=3.87, SP=0.370), membuktikan kebolehgunaan permainan *Salt Discovery* untuk dijadikan bahan bantu mengajar dan sesuai untuk digunakan dalam porses pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran Kimia.

RUJUKAN

- Bi W, Lyu Y, Cao J, Lin, R. (2021). From Usability to Pleasure: A Case Study of Difference in Users' Preference. *Engineering*, 13(08), 448–462.
- Doraiseriyan ER, Ibrahim M. (2021). Tinjauan keperluan terhadap pembinaan permainan dalam pembelajaran tajuk garam bagi pelajar tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 11, 21–28.
- Hennings C, Ahmad M, Lohan K. (2021). Real-Time Adaptive Game to Reduce Cognitive Load. *Proceedings of the 9th International Conference on Human-Agent Interaction*, 342-347.
- Kadastik J, Möttus M, Artla T, Veisson M. (2020). Evaluating the User Experience of Learning Tools for Pupils with Pimd. *ICERI Proceedings*, 1, 7181–7190.
- Kamaruddin M, Ibrahim SI. (2021). Diagnostik Item Kebolehgunaan Padlet dalam Mengaplikasi Model Trialogical Menggunakan Pengukuran Rasch: Diagnostic Items of Padlet Usability in Applying Trialogical Model using Rasch Measurements. *Journal of ICT in Education*, 8(1), 61-72.
- Lund AM. (2001). Measuring Usability with the USE Questionnaire. *Usability Interface*, 8(2), 3-6.
- Napes MM, Sharif AM. (2022). A Needs Analysis for the Game-Based Learning Tools Development for Form Four Chemistry Subject. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 10(Sp), 1–11.
- Penggabean FTM, Simanjuntak LA, Sihombing RA, Octavia SC, Tambunan JB. (2023). Analysis of 7th-grade Students' Misconceptions of Acid-Base. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*. 8(1), 1-7.
- Rohayah D. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Pembelajaran Kimia. *Jurnal Wahana Pendidikan*, 9(2), 107–107.
- Said OFM, Zakaria J, Muszali R, Ramli FAM. (2023). Kesahan dan Kebolehpercayaan Timbuild Instrument bagi Program Pembentukan Pasukan dalam Kalangan Kakitangan Universiti Pendidikan Sultan Idris. *Jurnal Sains Sukan & Pendidikan Jasmani*, 12(1), 27–33.
- Sidek MN, Jamaludin A. (2005). Pembinaan Modul: Bagaimana Membina Modul Latihan dan Modul Akademik. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Zulfikri AZ, Masnan AH. (2023). The Use of Interactive Games in Children's Teaching and Learning Processes: An Innovation. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 12(1), 128–134.

Pembangunan dan Kebolehgunaan Permainan *MonoAcido* bagi Subtopik Sifat-Sifat Kimia Asid dan Alkali

The Development and the Usability of the MonoAcido Game for the Subtopic of the Chemical Properties of Acids and Alkalies

Raudatul Nabilah Kamaruzaman, Wan Rusmawati Wan Mahamod, Norhayati Hashim, Norlaili Abu Bakar*

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

*E-mel: norlaili@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini dilakukan dalam membangunkan permainan *MonoAcido* dan mengenal pasti persepsi bakal guru terhadap kebolehgunaan permainan bagi subtopik sifat-sifat kimia asid dan alkali. Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian pembangunan berasaskan model ADDIE dengan teknik persampelan rawak mudah. Kajian ini melibatkan populasi seramai 165 orang bakal guru Kimia UPSI dari semester lima dan tujuh. Instrumen kajian merangkumi kesahan muka, kandungan dan soal selidik persepsi yang terdiri daripada konstruk reka bentuk, kandungan dan kebolehgunaan. Dapatan kajian menunjukkan peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka, kandungan dan soal selidik persepsi masing-masing adalah 95.32%, 84.38%, dan 93.48%. Nilai purata min bagi konstruk reka bentuk adalah sebanyak 3.75 (SP=0.458), kandungan adalah 3.79 (SP=0.407) dan kebolehgunaan permainan adalah 3.73 (SP=0.443). Kesimpulannya permainan *MonoAcido* berjaya dibangunkan dan mendapat kesahan yang baik serta persepsi kebolehgunaan bagi kesemua konstruk pada tahap yang tinggi. Implikasinya, permainan *MonoAcido* boleh digunakan sebagai bahan bantu mengajar bagi subtopik sifat-sifat Kimia Asid dan Alkali.

Kata kunci: Permainan *MonoAcido*, kebolehgunaan, sifat-sifat kimia asid dan alkali

ABSTRACT

This study was carried out in developing the MonoAcido game and identifying the perception of prospective teachers on the applicability of the game for the subtopic of the chemical properties of acids and alkalis. This study uses a developmental research design based on the ADDIE model with a simple random sampling technique. This study involved a population of 165 prospective UPSI Chemistry teachers from semesters five and seven. Research instruments include face validity, content and perception questionnaires consisting of design, content and usability constructs. The findings of the study show that the expert agreement percentage for face validity, content and perception questionnaires are 95.32%, 84.38%, and 93.48% respectively. The mean value of the design construct is 3.75 (SP=0.458), content is 3.79 (SP=0.407) and game usability is 3.73 (SP=0.443). In conclusion, the MonoAcido game was successfully developed and received good validity and the perception of usability for all constructs at a high level. The implication is that the MonoAcido game can be used as a teaching aid for the Chemical Properties of Acids and Alkalies subtopic.

Keywords: *MonoAcido game, applicability, chemical properties of acids and alkalies*

PENGENALAN

Sifat-sifat kimia asid dan alkali merupakan subtopik bab enam Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Kimia tingkatan empat iaitu Asid, Bes dan Garam. Asid dan bes merupakan salah satu topik yang melibatkan konsep-konsep yang abstrak seperti pengionan, pH dan kadar tindak balas. Menurut Rahim dan Lee (2021), kebanyakan pelajar melihat Kimia sebagai subjek yang sukar untuk mencapai skor tertinggi dalam peperiksaan kerana mereka menghadapi kesukaran dengan topik asid dan bes. Menurut Affendi dan Zainol (2023), tajuk asid dan bes juga mempunyai teori kimia yang bersifat abstrak dan memerlukan murid untuk membayangkan sesuatu yang tidak kelihatan pada aras mikroskopik. Pelajar bukan sekadar perlu menghafal tetapi mereka perlu memiliki pemahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep kimia kerana ia memerlukan kemahiran berimajinasi yang tinggi (Rahim & Lee, 2021). Konsep abstrak dalam kimia tidak dapat dilihat menggunakan mata kasar dan ia akan menjadi semakin sukar sekiranya pelajar tidak mempunyai kemahiran berimajinasi dengan baik.

Selain itu, masalah yang kerap dihadapi oleh pelajar ialah tahap kefahaman tentang konsep asas kimia masih berada pada tahap yang rendah menyebabkan mereka tidak bermotivasi untuk mempelajari topik-topik yang seterusnya. Menurut Rahim dan Lee (2021), kesukaran dalam subtopik asid dan bes berpunca daripada kelemahan murid untuk memahami konsep mol dan kemolaran serta keliru tentang formula yang digunakan untuk soalan perhitungan. Hal ini penting kerana konsep asas kimia akan digunakan semula untuk mengira kepekatan dan isipadu larutan bagi menjayakan tindak balas antara asid dan bes. Kegagalan untuk menguasai konsep asas kimia dengan baik menyebabkan pelajar terbeban untuk memahami subtopik berikutnya. Menurut Redzuan dan Lee (2023), pemahaman yang kukuh terhadap konsep asas kimia merupakan prasyarat penting untuk melahirkan pelajar yang cemerlang dalam pembelajaran kimia.

Penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) yang interaktif dalam pembelajaran dapat menarik minat pelajar untuk belajar, malahan dapat mengurangkan tanggapan negatif mereka terhadap mata pelajaran kimia (Ismail & Muhamad Damanhuri, 2023). Pelajar bukan sahaja dapat menguasai teori dengan lebih baik, tetapi juga membina keyakinan dan minat yang lebih mendalam terhadap subjek kimia secara keseluruhannya (Yusri, Zainal & Ismail, 2023).

Melihat kepada permasalahan yang berlaku, satu inisiatif diambil untuk membangunkan BBM bagi mengatasi cabaran dalam pengajaran topik asid dan bes. Integrasi elemen-elemen interaktif dan praktikal dapat mengubah strategi pengajaran dan pembelajaran ke arah pembelajaran berasaskan permainan. Permainan *MonoAcido* dibina untuk membantu pelajar memahami konsep sifat-sifat asid dan alkali dengan lebih mendalam dan interaktif. Pembangunan permainan ini dibina mengikut idea permainan *monopoly* yang sangat popular dalam kalangan murid sekolah. Dalam permainan tersebut, terdapat pelbagai jenis soalan, latihan dan nota berkaitan subtopik asid dan bes yang boleh dijadikan rujukan untuk meningkatkan pengetahuan sedia ada.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian, Populasi dan Sampel Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian pembangunan berasaskan model ADDIE melalui lima fasa iaitu fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Kajian ini melibatkan populasi terdiri daripada 165 bakal guru kimia semester lima dan tujuh dari Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia Universiti Pendidikan Sultan Idris. Sampel kajian dipilih menggunakan teknik persampelan rawak mudah. Berdasarkan jadual pensampelan Krejcie dan

Morgan (1970), 113 orang telah dipilih bertepatan dengan jumlah populasi 165 orang. Sampel kajian 113 orang bakal guru ISMP kimia terdiri dari semester lima hingga tujuh.

Instrumen Kajian, Kebolehpercayaan dan Analisis Data

Instrumen kajian yang digunakan dalam kajian ini ialah borang kesahan muka dan kandungan dan soal selidik persepsi kebolegunaan permainan *MonoAcido*. Borang kesahan muka dan kandungan ini dikesahkan oleh dua orang pakar iaitu pensyarah daripada Jabatan Kimia. Soal selidik persepsi ini menggunakan skala *Likert* empat mata.

Kebolehpercayaan instrumen dilakukan melibatkan seramai 30 orang responden, iaitu bakal guru kimia UPSI dari semester lima dan tujuh yang telah mengikuti kursus KPD 3016. Nilai pekali kebolehpercayaan (*Alfa Cronbach*) yang diperoleh ialah 0.951, yang menunjukkan bahawa instrumen soal selidik yang digunakan mempunyai kebolehpercayaan yang sangat tinggi. Menurut Salleh et al. (2023), sekiranya nilai *Alfa Cronbach* antara 0.8 hingga 1, maka soal selidik tersebut mempunyai nilai kebolehpercayaan yang tinggi dan itemnya boleh diterima. Analisis data bagi kesahan muka dan kandungan serta soal selidik persepsi adalah menggunakan peratus persetujuan pakar. Purata min dan sisihan piawai digunakan untuk mendapatkan tahap persepsi bagi permainan *MonoAcido*.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan dan Kebolehpercayaan

Jadual 1 menunjukkan dapatan bagi kesahan muka, kandungan, dan soal selidik permainan *MonoAcido*. Purata peratus persetujuan pakar daripada dua orang pakar untuk kesahan adalah tinggi iaitu muka 95.32% dan kandungan 84.38% dan soal selidik persepsi 93.48%. Menurut Harun dan Ghani (2016), pekali kesahan 0.7 atau memperoleh 70% ke atas dalam kajian adalah baik.

Jadual 1. Peratus Persetujuan Pakar

Insrumen	Peratus Persetujuan Pakar (%)
Kesahan Muka	95.32
Kesahan Kandungan	84.38
Soal Selidik Persepsi	93.48

Kajian rintis yang dilaksanakan ke atas 30 orang bakal guru Kimia UPSI semester lima dan tujuh mendapatkan nilai *Cronbach's Alpha* sebanyak 0.951. Menurut Bond dan Fox (2015), nilai *Cronbach's Alpha* antara 0.8 sehingga 1.0 menunjukkan tahap kepercayaan yang sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi. Ini menandakan bahawa item-item dalam instrumen kajian adalah bersesuaian dan boleh dipercayai untuk digunakan dalam pengumpulan data bagi kajian sebenar.

Persepsi Kebolegunaan Permainan MonoAcido

Jadual 2 di bawah menunjukkan purata skor min dan sisihan piawai bagi ketiga-tiga konstruk dalam soal selidik persepsi kebolegunaan permainan *MonoAcido*. Ketiga-tiga konstruk mempunyai purata skor min yang tinggi serta sisihan piawai yang rendah. Riduwan (2012) mengatakan bahawa interpretasi skor min bagi skala *Likert* empat mata adalah tinggi sekiranya nilai min dari 3.51 hingga 4.00. Manakala nilai sisihan piawai yang rendah iaitu dari 0.26

hingga 0.50 menunjukkan konsensus yang tinggi dalam kalangan responden (Zulkarnain, Saim & Abd Talib, 2012).

Bagi konstruk reka bentuk permainan, purata skor min yang diperoleh adalah 3.75 (SP=0.458). Hal ini jelas menunjukkan majoriti dalam kalangan responden bersetuju bahawa penggunaan ayat yang digunakan dalam permainan *MonoAcido* dapat difahami dengan jelas. Menurut Alif, Zainal, dan Rahman (2021), bahasa yang jelas dan mudah difahami dalam bahan bantu mengajar bukan sahaja dapat meningkatkan kefahaman pelajar tetapi juga dapat memudahkan proses pembelajaran yang interaktif.

Purata skor min yang diperoleh bagi konstruk kandungan adalah 3.73 (SP=0.443). Responden berpendapat bahawa permainan *MonoAcido* dapat membantu murid membezakan antara sifat kimia asid dan alkali. Elemen gamifikasi dalam permainan ini bukan sahaja memberikan pengalaman pembelajaran yang menyeronokkan tetapi juga dapat memudahkan pelajar untuk memahami sesuatu konsep (Wahid, 2020).

Konstruk kebolegunaan permainan pula mendapat purata skor min 3.79 (SP=0.407). Responden berpendapat arahan dan peraturan yang diberikan dalam permainan ini mudah difahami oleh responden. Hal ini membolehkan pelajar bermain tanpa menghadapi sebarang masalah. Menurut Rahim dan Lee (2021), kejelasan arahan dan peraturan juga membantu murid menumpukan perhatian pada objektif pembelajaran.

Jadual 2. Analisis Keseluruhan Soal Selidik

Konstruk	Min Skor	Tahap Interpretasi	Sisihan Piawai
Reka Bentuk	3.75	Tinggi	0.458
Kandungan	3.73	Tinggi	0.443
Kebolegunaan	3.79	Tinggi	0.407
Purata Keseluruhan	3.76	Tinggi	0.436

KESIMPULAN

Permainan *MonoAcido* ini telah berjaya dibangunkan dengan kesahan yang baik dan persepsi yang tinggi di kalangan bakal guru UPSI dari konstruk reka bentuk, kandungan dan kebolegunaan permainan. Oleh itu, permainan *MonoAcido* ini boleh dijadikan sebagai bahan bantu mengajar dalam mata pelajaran Kimia bagi subtopik sifat-sifat kimia asid dan alkali.

RUJUKAN

- Affendi, R. R., & Zainol, I. (2023). Pembangunan dan Kebolegunaan Permainan Chemistry Hero bagi Standard Kandungan Konsep Mol Kimia Tingkatan 4. *E-Prosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia*, 1(1), 36-40.
- Alif, M., Zainal, N., & Rahman, A. (2021). Pengaruh penggunaan bahasa dalam alat bantu mengajar terhadap keberkesanan pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Bahasa*, 8(1), 45-56.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences (3rd ed.). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Harun, N., & Ghani, F. A. (2016). Kesahan dan kebolehppercayaan soal selidik amalan belajar pelajar berprestasi rendah sekolah berasrama penuh. *Jurnal Kemasyarakatan*, 14(3).
- Ismail, N. A., & Muhamad Damanhuri, M. I., (2023). Pembangunan Permainan 'Catch Me' bagi Topik Asid dan Bes. *E-Prosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia*, 1(3), 31-35.
- Krejeie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Rahim, N., & Lee, T. T. (2021). Development of Acid Base e-learning (e-PAB) Module using Google Classroom. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 9(1), 1-10.
- Riduwan. (2012). Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian. Alfabeta: Bandung
- Salleh, M., Khairani, M.Z., & Mohd Rafee, Y. (2023). Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Soal Selidik Analisis Keperluan Pembangunan Aplikasi Didart untuk Seni Lukisan di Sekolah Menengah. *Kupas Seni*, 11(1), 16-21.

- Wahid, R. (2020). Keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Permainan Dalam Kalangan Pelajar Institusi Pengajian Tinggi. *Journal of Education and Social Sciences*, 16(1), 9-13.
- Yusri, A. A., Zainal, M. Z., & Ismail, I. M. (2023). Meneroka Perspektif Guru Terhadap Penggunaan Kaedah Pembelajaran Berasaskan Permainan: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities*, 8(10), 1-17.
- Zulkarnain, Z., Saim, M., & Abd Talib, R. (2012). Hubungan antara minat, sikap dengan pencapaian pelajar dalam kursus CC301 – Quantity Measurement. Politeknik Port Dickson.

**Pembangunan dan Kebolehgunaan Kit *MolMulaFrenzy* bagi Subtopik
Konsep Mol dan Formula Kimia Tingkatan Empat**
*Development and Usability of the MolMulaFrenzy Kit for the Subtopic Mole
Concept and Chemical Formula for Form Four*

**Iqwani Shakila Roslin, Norhayati Hashim, Wan Rusmawati Wan Mahamod,
Norlaili Abu Bakar***

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

*E-mel: norlaili@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini dilakukan untuk membangunkan dan menilai kebolehgunaan Kit *MolMulaFrenzy* bagi subtopik konsep mol dan formula kimia tingkatan empat. Reka bentuk kajian ini adalah kajian pembangunan yang berasaskan Model ADDIE. Seramai 143 orang guru pelatih yang terdiri daripada semester 5 dan 7 dalam program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan (ISMP) Kimia, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) dipilih melalui persampelan rawak mudah. Instrumen kajian yang digunakan adalah borang penilaian kesahan muka dan kandungan serta soal selidik kebolehgunaan yang mengandungi 20 item menggunakan skala *likert* empat mata. Dapatan kajian menunjukkan bahawa Kit *MolMulaFrenzy* mempunyai nilai kesahan yang sangat baik untuk muka (95.9%), kandungan (94.7%) dan soal selidik (94.4%). Nilai kebolehpercayaan bagi instrumen kajian ini adalah tinggi, dengan nilai *Alpha Cronbach's* 0.876. Analisis kebolehgunaan kit menunjukkan skor min yang diperolehi bagi semua konstruk adalah tinggi dengan min kebergunaan ialah 3.51 (SP=0.534), kemudahan penggunaan ialah 3.51 (SP=0.527) dan kepuasan pengguna ialah 3.57 (SP=0.509). Kesimpulannya, Kit *MolMulaFrenzy* telah berjaya dibangunkan dengan kesahan yang baik dan persepsi kebolehgunaan yang tinggi. Implikasinya ialah kit ini berpotensi untuk dijadikan bahan bantu belajar (BBB) dalam subtopik konsep mol dan formula kimia tingkatan empat.

Kata kunci: pembangunan, kebolehgunaan, kit, konsep mol dan formula kimia

ABSTRACT

This study was conducted to develop and evaluate the usability of the MolMulaFrenzy Kit for the subtopic of the mole concept and chemical formulas in Form Four. The study design follows a developmental research approach based on the ADDIE Model. A total of 143 pre-service teachers from Semester 5 and 7 of the Bachelor of Education (ISMP) Chemistry program at Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) were selected through simple random sampling. The research instruments used included a face and content validity assessment form as well as a usability questionnaire consisting of 20 items using a four-point Likert scale. The study findings indicate that the MolMulaFrenzy Kit has very high validity values for face validity (95.9%), content validity (94.7%), and the questionnaire (94.4%). The reliability value of the research instrument was also high, with a Cronbach's Alpha of 0.876. The usability analysis of the kit showed that the mean scores obtained for all constructs were high, with usability scoring a mean of 3.51 (SD=0.534), ease of use 3.51 (SD=0.527), and user satisfaction 3.57 (SD=0.509). In conclusion, the MolMulaFrenzy Kit has been successfully developed with good validity and high usability perception. The implication is that this kit has the potential to be used as a learning aid (BBB) for the subtopic of the mole concept and chemical formulas of Form Four.

Keywords: development, usability, kit, mole concept and chemical formula

PENGENALAN

Kimia merupakan subjek yang mengandungi banyak konsep abstrak yang jarang digunakan dalam kehidupan seharian pelajar dan hanya dipelajari di sekolah (Chin, 2011). Salah satu topik yang sering dianggap mencabar adalah konsep mol dan formula kimia kerana ia melibatkan pemahaman mendalam tentang jumlah mol, jisim molar, serta hubungan antara atom dan molekul dalam tindak balas kimia (Kamariah, 2016). Pemahaman yang kukuh terhadap konsep ini amat penting kerana ia menjadi asas kepada pelbagai konsep lain dalam kimia seperti stoikiometri, tindak balas kimia, dan sifat bahan (Hussin et al., 2022).

Namun, kajian terdahulu menunjukkan bahawa ramai pelajar menghadapi kesukaran dalam memahami subtopik ini disebabkan oleh sifatnya yang abstrak dan memerlukan pengiraan yang kompleks (Ramadhan, 2023). Kesukaran ini boleh menjejaskan minat dan prestasi pelajar dalam kimia secara keseluruhan. Kajian juga mendapati bahawa kurangnya BBB yang bersifat interaktif menyumbang kepada cabaran pemahaman pelajar dalam subjek kimia (Jamen et al., 2021). Oleh itu, terdapat keperluan untuk menghasilkan bahan pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif bagi membantu pelajar memahami konsep ini dengan lebih baik. Selain itu, guru juga menghadapi cabaran dalam menyampaikan sesuatu pengajaran. Kebanyakan guru masih menggunakan kaedah konvensional seperti pembelajaran berpusatkan ceramah serta latihan bertulis, yang kurang memberi peluang kepada pelajar untuk meneroka dan memahami konsep melalui pengalaman pembelajaran yang lebih praktikal (Muttalip, 2020). Ini menyebabkan pelajar lebih cenderung kepada pembelajaran pasif dan bergantung kepada hafalan semata-mata, yang akhirnya boleh mengurangkan keupayaan mereka dalam menyelesaikan masalah secara kritis (Shing & Brod, 2016).

Sebagai alternatif untuk memudahkan proses PdP dan PdPc, bahan bantu belajar (BBB) seperti kit pembelajaran interaktif dapat digunakan untuk meningkatkan kefahaman pelajar. Kajian menunjukkan bahawa penggunaan kit pembelajaran yang menggabungkan pendekatan pembelajaran berasaskan masalah (*problem-based learning*) dan pembelajaran berasaskan permainan (*game-based learning*) dapat meningkatkan motivasi serta penglibatan pelajar dalam pembelajaran (Ibrahim, Hussin & Abd Razak, 2024). Menurut Hanson dan Wolfskill (2000), bahan pembelajaran seperti ini bukan sahaja menjadikan proses pembelajaran lebih menarik tetapi juga membantu pelajar dalam membina pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep yang diajar. Kajian lain juga menunjukkan bahawa BBB yang direka dengan elemen interaktif seperti grafik, ilustrasi, serta aktiviti permainan dapat meningkatkan daya ingatan dan pemahaman konsep secara lebih berkesan berbanding dengan kaedah pengajaran tradisional (Azman & Sulaiman, 2021).

Sehubungan itu, Kit *MolMulaFrenzy* dibina sebagai bahan bantu belajar bagi subtopik konsep mol dan formula kimia serta menilai kebolehgunaannya dalam kalangan guru pelatih Kimia di UPSI. Pembangunan kit ini menyediakan bahan pembelajaran alternatif kepada bahan pembelajaran sedia ada dengan mengintegrasikan elemen interaktif. Pendekatan ini bukan sahaja menjadikan pembelajaran lebih menarik, tetapi juga memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih menyeronokkan dan efektif bagi pelajar.

METODOLOGI

Reka Bentuk, Populasi dan Sampel Kajian

Kajian ini berbentuk kajian pembangunan yang menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menilai kebolehgunaan Kit *MolMulaFrenzy* sebagai BBB bagi subtopik konsep mol dan formula kimia dalam kalangan guru pelatih.

Kajian ini juga melibatkan populasi seramai 165 orang guru pelatih program ISMP Kimia (AT13) semester 5 dan 7 di UPSI. Sampel kajian terdiri daripada 113 orang guru pelatih yang dipilih menggunakan teknik persampelan rawak mudah, seperti yang disarankan oleh Krejcie dan Morgan (1970) bagi memastikan sampel yang mewakili populasi (Piaw, 2006). Kajian rintis melibatkan 30 orang guru pelatih. Kajian rintis dilakukan untuk menguji kebolehpercayaan instrumen kajian (Chua, 2016).

Kesahan dan Kebolehpercayaan

Dua jenis instrumen digunakan dalam kajian ini, iaitu borang penilaian kesahan muka dan kandungan Kit *MolMulaFrenzy* serta soal selidik kebolehgunaan kit tersebut. Borang penilaian dikesahkan oleh dua orang pakar (pensyarah) daripada Jabatan Kimia yang telah dilantik. Soal selidik kebolehgunaan diadaptasi daripada soal selidik USE (Lund, 2001) bagi mengukur aspek kebergunaan, kemudahgunaan, dan kepuasan penggunaan kit ini. Skala likert empat mata digunakan bagi memudahkan responden memberikan maklum balas yang relevan (Kamaluddin et al., 2018).

Kesahan muka dan kandungan serta soal selidik kebolehgunaan kit dinilai berdasarkan peratus persetujuan pakar, manakala kebolehpercayaan soal selidik diuji menggunakan pekali *Cronbach's Alpha* bagi memastikan konsistensinya. Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versi 27. Analisis deskriptif digunakan untuk menentukan nilai min dan sisihan piawai bagi menilai tahap kebolehgunaan kit.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Muka, Kandungan dan Soal Selidik Kebolehgunaan Kit MolMulaFrenzy

Jadual 1. menunjukkan peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka, kandungan dan soal selidik kebolehgunaan Kit *MolMulaFrenzy*. Bagi kesahan muka Kit *MolMulaFrenzy*, purata peratus persetujuan pakar yang diperolehi ialah 95.9%, manakala bagi kesahan kandungan ialah 94.7%. Soal selidik kebolehgunaan Kit *MolMulaFrenzy* pula memperoleh purata peratus persetujuan pakar sebanyak 94.4%. Keputusan ini melebihi tahap minimum 70% seperti yang disarankan oleh Sidek dan Jamaludin (2005), yang mana ia menunjukkan bahawa kit ini mempunyai tahap kesahan yang tinggi dan sesuai digunakan sebagai bahan pembelajaran bagi subtopik konsep mol dan formula kimia.

Jadual 1. Peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka, kandungan dan soal selidik kebolehgunaan Kit *MolMulaFrenzy*

Kesahan	Purata Peratus Persetujuan Pakar (%)
Muka	95.9
Kandungan	94.7
Soal Selidik	94.4

Analisis Kebolehpercayaan

Jadual 2. menunjukkan nilai kebolehpercayaan *Cronbach's Alpha* yang diperolehi berdasarkan kajian rintis. Nilai *Cronbach's Alpha* yang diperolehi bagi kebolehpercayaan instrumen adalah 0.876. Menurut Bond dan Fox (2015), nilai *Cronbach's Alpha* melebihi 0.8 menunjukkan kebolehpercayaan yang sangat baik, efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi. Oleh itu, Kit *MolMulaFrenzy* yang dibangunkan adalah sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi

yang tinggi yang mana tiada item dalam soal selidik kebolehgunaan yang perlu diubah atau digugurkan serta kesemua item boleh digunakan dalam kajian sebenar.

Jadual 2. Nilai kebolehpercayaan *Cronbach's Alpha* yang diperolehi bagi kajian rintis

Bilangan Sampel	Bilangan Item	Nilai <i>Cronbach's Alpha</i>	Interpretasi
30	20	0.876	Sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi

Analisis Kebolehgunaan Kit MolMulaFrenzy

Jadual 3 menunjukkan analisis kebolehgunaan Kit *MolMulaFrenzy* di kalangan guru pelatih UPSI. Nilai purata min bagi setiap konstruk adalah melebihi 3.51, yang menunjukkan tahap kebolehgunaan yang tinggi menurut interpretasi skor min yang diadaptasi daripada Riduwan (2012). Selain itu, nilai purata sisihan piawai bagi ketiga-tiga konstruk berada dalam lingkungan 0.509 hingga 0.532. Berdasarkan tafsiran nilai sisihan piawai yang diadaptasi daripada Ramlee Mustapha (1999), nilai ini menunjukkan tahap variasi yang sederhana dalam maklum balas responden. Ini bermakna terdapat kesepakatan yang stabil dalam kalangan responden mengenai kebolehgunaan kit yang dikaji.

Jadual 3. Skor min dan sisihan piawai bagi kebolehgunaan Kit *MolMulaFrenzy* di kalangan guru pelatih UPSI

Konstruk	Purata Min	Interpretasi Min	Purata Sisihan Piawai	Interpretasi Sisihan Piawai
Kebergunaan	3.51	Tinggi	0.532	Sederhana
Kemudahgunaan	3.52	Tinggi	0.527	Sederhana
Kepuasan Penggunaan	3.57	Tinggi	0.509	Sederhana

Kebergunaan Kit *MolMulaFrenzy* diukur berdasarkan sejauh mana ia menyokong pemahaman konsep yang diajar serta memperkasa aktiviti pembelajaran secara interaktif. Hasil analisis menunjukkan bahawa kit ini mempunyai tahap kebergunaan yang tinggi, membuktikan bahawa ia memudahkan pelajar memahami konsep mol dan formula kimia (Hussin et al., 2022). Dari segi kemudahgunaan pula, analisis menunjukkan bahawa kit ini berada di tahap yang tinggi, yang mana ia memnunjukkan bahawa kit ini mudah digunakan tanpa memerlukan latihan yang kompleks. Reka bentuk yang mesra pengguna dan susunan kandungan yang jelas membolehkan pelajar mengakses dan memahami setiap bahagian dalam kit dengan mudah serta fleksibiliti penggunaannya dalam pembelajaran sendiri menjadikan kit ini sesuai untuk diterapkan dalam pembelajaran abad ke-21 (Abdullah et al., 2022). Akhir sekali, kepuasan penggunaan yang tinggi dalam kalangan responden mencerminkan potensi Kit *MolMulaFrenzy* sebagai BBB yang relevan dalam pembelajaran Kimia. Responden memberikan maklum balas yang baik terhadap aspek reka bentuk, fungsi, serta kebolehgunaan kit dalam meningkatkan motivasi dan minat pelajar terhadap subtopik konsep mol dan formula kimia (Yunus et al., 2023).

Keputusan analisis menunjukkan bahawa kit ini mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi dalam aspek kebergunaan, kemudahgunaan, dan kepuasan penggunaan, dengan variasi jawapan yang sederhana. Oleh itu, kit ini boleh dianggap sebagai alat yang sesuai untuk digunakan dalam konteks yang dikaji dan berpotensi meningkatkan pengalaman pembelajaran pelajar dalam subjek kimia (Farhan & Hassan, 2023).

KESIMPULAN

Kit *MolMulaFrenzy* telah berjaya dibangunkan sebagai BBB bagi subtopik konsep mol dan formula kimia dengan kesahan yang sangat baik dan persepsi kebolegunaan Kit *MolMulaFrenzy* yang tinggi. Oleh itu, Kit *MolMulaFrenzy* berpotensi untuk digunakan sebagai BBB bagi mata pelajaran kimia khususnya bagi subtopik konsep mol dan formula kimia.

RUJUKAN

- Abdullah, M. Z., Ismail, S., & Rahman, A. A. (2022). Digital learning resources for chemistry: A case study on accessibility and usability. *Asian Journal of Education*, 15(1), 34-49.
- Azman, N., & Sulaiman, A. (2021). The use of storytelling and visuals in science education. *International Journal of Education*, 10(2), 34-45.
- Bond, T.G., & Fox, C.M. (2015). *Applying the Rasch Model fundamental measurement in the Human Sciences*. (3rd ed.). Routledge.
- Chin, M. T. (2011). *Pemahaman konsep pelajar tingkatan empat dalam tajuk ikatan kimia di Skudai Johor (Tidak diterbitkan)*. Universiti Teknologi Malaysia, Johor.
- Chua, Y. P. (2016). *Mastering Research Methods (2nd ed., Issue May)*. McGraw-Hill.
- Farhan, H., & Hassan, N. (2023). Menarik minat pelajar terhadap konsep kimia melalui bahan bantu pembelajaran interaktif. *Jurnal Pendidikan STEM*, 28(1), 45-60.
- Hanson, D., & Wolfskill, T. (2000). Process workshops-A new model for instruction. *Journal of Chemical Education*, 77(1), 120.
- Hussin, M. A., et al. (2022). Effective teaching aids in Malaysian schools: A focus on science subjects. *Malaysian Education Review*, 6(1), 23-45.
- Ibrahim, T. N., Hussin, Z., & Abd Razak, A. Z. (2024). Pengurusan Bakat Pelajar Sekolah Untuk Kemenjadian Insan: Keperluan Dan Cabaran. *JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 12(2), 28-4.
- Jamen, K. J., Abd Ghani, N. S. H., Nordin, S. Z., & Kamel, I. M. (2021). Keberkesanan 3-D Molecular Visualization Augmented Reality (V-Max) Terhadap Pencapaian dan Kemahiran Visualisasi Pelajar dalam Topik Ikatan Kimia. *Journal on Technical and Vocational Education*, 6(2), 42-68.
- Kamaluddin, M. R., Nasir, R., Sulaiman, W. S. W., Hafidz, S. W. M., Abdullah, J. M. A., Khairudin, R., & Zamani, Z. A. (2018). Validity and reliability of Malay version financial well-being scale among Malaysian employees. *Akademika*, 88(2), 109-120.
- Kamariah, S. (2016). *Penerapan metakognisi dalam kalangan pelajar tingkatan empat bagi penyelesaian masalah stoikiometri/Kamariah Sujak* [Doctoral dissertation, University of Malaya]. UM Students' Repository.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability Interface*, 8(2), 3-6.
- Muttalip, D. A. A. (2020). Pelaksanaan Pendekatan Pengajaran Terbeza Dalam Kalangan Guru Bahasa Melayu Yang Mengajar Di Sekolah Rendah Pedalaman Kategori 3 (The Implementation Ddiffrentiated Instruction Approaches among Malay Language Teachers's in RuraL Elementary School Category 3). *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*, 10(2), 29-42.
- Piaw, C.Y. (2006). *Kaedah dan Statistik Penyelidikan*. Kuala Lumpur: McGraw Hill Education (Malaysia) Sdn. Bhd.
- Ramadhan, M. K. (2023). *Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Website Google Sites Pada Materi Sifat Koligatif Larutan Kelas Xii Mipa Sma* [Doctoral dissertation, Universitas Jambi]. Repository Unja.
- Ramlee, M., (1999). *The Role of Vocational and Technical Education in the Industrialization of Malaysia as Perceived by Educators and Employers*. [Tesis PhD]. Purdue University.
- Riduwan, (2012). *Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian*. Alfabeta, Bandung.
- Shing, Y. L. & Brod, G. (2016). Effects of prior knowledge on memory: Implications for education. *International Mind, Brain, and Educational Society*, 1-9.
- Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad. (2005). *Pembinaan modul. Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Yunus, M. F., Jamaludin, R., & Karim, N. (2023). Peranan alat pembelajaran fleksibel dalam meningkatkan penglibatan pelajar dalam kimia. *Jurnal Antarabangsa Pendidikan dan Pembelajaran*, 32(2), 55-70.

**Pembangunan dan Persepsi Kebolegunaan *Bonding Bridge Kit* dalam
Bidang Pembelajaran Ikatan Ion dan Kovalen bagi
Subjek Kimia Tingkatan 4**

*Development and Perception of Usability of Bonding Bridge Kit in Learning
Ionic and Covalent Bonds for Chemistry Subjects
Form Four*

**Nurfarisha Nabila Azizan, Norhayati Hashim, Wan Rusmawati Wan Mahamod,
Norlaili Abu Bakar***

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

*E-mel: norlaili@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini dilakukan untuk membangun *Bonding Bridge Kit* sebagai bahan bantu mengajar bagi subjek Kimia Tingkatan Empat dalam pembelajaran subtopik ikatan ion dan kovalen, serta menilai persepsi bakal guru kimia UPSI terhadap penggunaannya. Kajian menggunakan reka bentuk kajian pembangunan berasaskan model ADDIE dengan teknik pensampelan rawak mudah. Kajian rintis melibatkan 30 responden dan kajian sebenar melibatkan 118 daripada 168 responden. Instrumen kajian merangkumi borang kesahan muka, kandungan dan soal selidik persepsi yang terdiri daripada empat konstruk utama iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan pembelajaran, dan tahap kepuasan. Analisis menunjukkan purata kesahan muka, kandungan dan soal selidik persepsi masing-masing adalah 85.82%, 89.06%, dan 88.63%. Nilai min yang diperoleh bagi kebergunaan adalah 3.88 (SP=0.32), kemudahan penggunaan adalah 3.87 (SP=0.33), kemudahan pembelajaran adalah 3.90 (SP=0.29), dan tahap kepuasan adalah 3.87 (SP=0.34). Semua konstruk memberikan nilai min yang tinggi yang mana menunjukkan persepsi yang tinggi. Kesimpulannya, *Bonding Bridge Kit* berjaya dibangunkan dengan kesahan yang baik dan persepsi pada tahap tinggi. Implikasinya, *Bonding Bridge Kit* sesuai digunakan sebagai BBM dalam pengajaran subtopik ikatan ion dan kovalen.

Kata kunci: Ikatan ion, ikatan kovalen, kebolegunaan, persepsi, bahan bantu mengajar

ABSTRACT

This study aims to develop the Bonding Bridge Kit as a teaching aid for Form Four Chemistry subjects in learning the subtopic of ionic and covalent bonds, as well as to assess the perceptions of prospective UPSI Chemistry teachers towards its use. The study used a developmental research design based on the ADDIE model with simple random sampling techniques. The pilot study involved 30 respondents and the actual study involved 118 out of 168 respondents. The study instruments included face validity forms, content, and perception questionnaires consisting of four main constructs, namely usefulness, ease of use, ease of learning, and satisfaction level. Analysis showed that the average face validity, content, and perception questionnaire were 85.82%, 89.06%, and 88.63%, respectively. The mean values obtained for usefulness were 3.88 (SP=0.32), ease of use was 3.87 (SP=0.33), ease of learning was 3.90 (SP=0.29), and satisfaction level was 3.87 (SP=0.34). All constructs showed high mean values, indicating high perceptions. In conclusion, the Bonding Bridge Kit was successfully developed with good validity and high levels of perception. The implication is that the Bonding Bridge Kit is suitable for use as a BBM in teaching the subtopic of ionic and covalent bonds.

Keywords: Ionic bond, covalent bonds, usability, perception, teaching Aids

PENGENALAN

Dalam era globalisasi dan Revolusi Industri 4.0, pendidikan memainkan peranan penting dalam melahirkan pelajar yang kompeten dan berdaya saing bagi memenuhi tuntutan dunia yang semakin mencabar. Kemajuan teknologi dan perubahan landskap ekonomi menuntut pelajar agar menguasai pelbagai kemahiran, termasuk kemahiran berfikir kritis yang dapat membantu mereka membuat keputusan secara rasional dan menyelesaikan masalah secara efektif. Menurut Siong dan Kamisah (2018), pembelajaran sains seperti kimia, biologi, dan fizik memainkan peranan penting dalam membentuk pemikiran kritis pelajar, kerana subjek-subjek ini menekankan pendekatan saintifik yang mendorong pelajar untuk berfikir secara analitis dan sistematik. Namun begitu, subjek sains, khususnya kimia, sering dianggap mencabar oleh pelajar kerana kandungannya bersifat abstrak dan memerlukan pemahaman yang mendalam terhadap konsep serta prinsip saintifik (Cardellini, 2012).

Antara subtopik yang dikenal pasti sebagai mencabar ialah ikatan kimia, termasuk ikatan ion dan kovalen, yang merupakan asas penting dalam memahami struktur dan sifat kimia sesuatu zat (Noor Dayana Abd Halim et al., 2013). Pemahaman yang kukuh dalam subtopik ini amat penting dalam memahami dengan lebih mendalam topik-topik lain dan aplikasi prinsip kimia dalam kehidupan seharian. Menurut kajian Mohd Nor Bakar dan Nur Afza Ayob (2018), pelajar menghadapi pelbagai cabaran dalam subtopik ini, antaranya ialah kesukaran menyatakan jenis ikatan kimia, ketidakupayaan menulis persamaan ion dengan lengkap, serta kelemahan dalam melukis gambarajah susunan elektron bagi sebatian ion dan sebatian kovalen. Kekurangan penguasaan dalam aspek-aspek ini menyebabkan pelajar mudah hilang minat dan menganggap Kimia sebagai subjek yang sukar dan membebankan.

Bagi mengatasi isu ini, penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) dalam proses pengajaran dan pembelajaran berpusatkan pelajar dapat membantu mempermudah pemahaman dan penguasaan konsep serta kemahiran yang berkaitan. Guru perlu bersikap kreatif dalam mengembangkan BBM bagi memastikan pelajar terus berminat dan terlibat aktif sepanjang proses pembelajaran. Menurut Yusmaniza Mohd Yusoff dan Junaidi Kasdan (2023), pelajar yang menggunakan kit pembelajaran menunjukkan peningkatan minat, motivasi, dan prestasi akademik. Kit pembelajaran menyediakan alat bantu yang sistematik dan sedia pakai untuk digunakan dalam pengajaran. Dalam konteks pengajaran subtopik ikatan ion dan kovalen, penggunaan kit pembelajaran sebagai BBM dapat menjadikan proses pengajaran lebih interaktif dan menarik. Kit pembelajaran merupakan salah satu contoh BBM yang bersifat visual, yang bukan sahaja membantu pelajar memahami konsep secara lebih jelas tetapi juga memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih menyeronokkan.

Kit pembelajaran yang inovatif dalam pendidikan boleh menjadi pemangkin untuk mengubah kaedah pembelajaran daripada pendekatan konvensional kepada pendekatan moden dan lebih berkesan. Menurut Johari Surif, Nor Hasniza Ibrahim dan Mahanin Mokhtar (2012), penekanan kepada aspek aplikasi praktikal, pembangunan kit pembelajaran untuk subtopik Ikatan ion dan kovalen dapat membantu pelajar menguasai konsep dengan lebih baik melalui aktiviti *hands-on* dan visualisasi konsep yang abstrak. Selain itu, BBM juga penting dalam menjimatkan masa pengajaran kerana guru tidak perlu membuang masa untuk memberikan penerangan yang panjang dan berulang kali. Dengan penggunaan BBM yang sesuai, pelajar dapat memahami isi pelajaran dengan lebih mudah dan cepat (Alizah Lambri & Zambri Mahamood, 2019). Penggunaan BBM yang efektif dalam proses pembelajaran berpusatkan pelajar dapat memperkukuhkan pemahaman dan minat pelajar terhadap subtopik Ikatan ion dan kovalen, yang menjadi fokus utama kajian ini. Justeru itu, kajian ini membangunkan dan menilai persepsi kebolegunaan *Bonding Bridge Kit* sebagai BBM bagi PdPc subtopik ikatan ion dan kovalen.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian, Populasi dan Sampel Kajian

Kajian ini berbentuk kuantitatif dengan reka bentuk pembangunan berasaskan model ADDIE. Populasi kajian ini terdiri daripada 168 orang bakal guru Kimia dari Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) yang mengikuti program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia, melibatkan pelajar semester lima dan tujuh yang telah atau sedang mengambil kursus Pengajaran, Teknologi dan Penaksiran 1 (KPD 3016). Sampel kajian dipilih menggunakan teknik pensampelan rawak mudah. Berdasarkan kepada Jadual Penentuan Sampel Saiz Krejcie dan Morgan (1970), yang mana daripada jumlah populasi 168 orang, saiz sampel yang terlibat dalam kajian ialah seramai 118 orang.

Instrumen Kajian dan Kebolehpercayaan

Instrumen kajian yang digunakan adalah borang kesahan muka dan kandungan serta soal selidik persepsi kebolegunaan *Bonding Bridge Kit* dikalangan bakal guru kimia UPSI. Kesemua borang ini dikesahkan oleh dua orang pakar (pensyarah) dari Jabatan Kimia, Fakulti Sains dan Matematik, UPSI. Instrumen soal selidik yang disediakan menggunakan skala likert empat mata. Kebolehpercayaan instrumen dilakukan melibatkan seramai 30 orang responden, iaitu bakal guru kimia UPSI dari semester lima dan tujuh, yang telah mengikuti kursus KPD 3016. Responden ini dipilih kerana memiliki latar belakang akademik yang serupa dengan sampel kajian sebenar, tetapi mereka tidak termasuk dalam kumpulan sampel kajian sebenar. Nilai pekali kebolehpercayaan (*Alfa Cronbach*) yang diperoleh ialah 0.836, yang menunjukkan bahawa instrumen soal selidik yang digunakan mempunyai kebolehpercayaan yang sangat tinggi. Nilai ini membuktikan bahawa soal selidik yang digunakan mampu memberikan hasil yang konsisten dan boleh dipercayai dalam mengukur persepsi terhadap instrumen yang diuji. Menurut Bond dan Fox (2015), nilai *Alfa Cronbach* dalam julat 0.7 hingga 0.8 menandakan tahap kebolehpercayaan yang tinggi dan konsistensi item soal selidik yang memuaskan.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Instrumen Kajian

Jadual 1 menunjukkan nilai peratusan persetujuan daripada dua orang pakar bagi kesahan muka, kesahan kandungan, dan soal selidik persepsi kebolegunaan *Bonding Bridge Kit*. Kesahan muka memperoleh nilai purata 85.82%, menunjukkan instrumen tersebut mempunyai tahap kesesuaian yang tinggi. Bagi kesahan kandungan, nilai purata yang diperoleh ialah 89.06%, menunjukkan bahawa item dalam instrumen mencerminkan kandungan kajian adalah baik. Kesahan soal selidik persepsi pula mendapat persetujuan penuh dengan nilai yang sama iaitu 88.63%, menunjukkan tahap kesahan yang kukuh. Menurut Sidek Mohd Noah dan Jamaludin Ahmad (2005), pekali kesahan 0.7 atau memperoleh 70% ke atas dalam kajian adalah baik.

Jadual 1: Nilai Peratusan Pakar

Instrumen	Purata Peratus Persetujuan (%)
Kesahan Muka	85.82
Kesahan Kandungan	89.06
Soal Selidik Persepsi	88.63

Persepsi Kebolegunaan Bonding Bridge Kit

Berdasarkan Jadual 2, analisis data menunjukkan bahawa nilai min bagi keempat-empat konstruk berada dalam interprestasi min yang tinggi terhadap *Bonding Bridge Kit*. Konstruk Kebergunaan mencatatkan nilai min sebanyak 3.88 dengan sisihan piawai 0.32, yang menggambarkan bahawa kit ini dinilai sebagai alat yang sangat berguna dan relevan dalam membantu mencapai objektif pembelajaran kimia. Konstruk Kemudahan Penggunaan pula menunjukkan nilai min sebanyak 3.87 dengan sisihan piawai 0.33, menunjukkan bahawa pengguna mendapati kit ini mudah digunakan, dengan reka bentuk yang mesra pengguna dan arahan yang jelas. Menurut Ummu Salamah Mohd Nasir (2018), ciri- ciri bahan bantu mengajar yang berkesan adalah fleksibel dan mudah digunakan dalam sebarang situasi semasa proses PdP dalam bilik darjah

Sementara itu, konstruk kemudahan pembelajaran mencatatkan nilai min tertinggi iaitu 3.90 dengan sisihan piawai 0.29. Dapatan ini mengesahkan bahawa kit ini berkesan dalam mempermudah proses pembelajaran, membantu responden memahami konsep-konsep kimia yang kompleks dengan lebih jelas dan cepat. Menurut Alizah Lambri dan Zambri Mahamood (2019), penggunaan bahan bantu mengajar yang inovatif dan interaktif, seperti kit pembelajaran, dapat mempercepatkan pemahaman pelajar terhadap konsep yang sukar difahami. Konstruk tahap kepuasan juga menunjukkan nilai min sebanyak 3.87 dengan sisihan piawai 0.33, menandakan bahawa responden secara keseluruhannya berpuas hati dengan pengalaman menggunakan *Bonding Bridge Kit*. Menurut Yusmaniza Mohd Yusoff dan Junaini Kasdan (2023), penggunaan kit pembelajaran meningkatkan minat dan motivasi pelajar dalam pembelajaran, seterusnya meningkatkan kepuasan mereka terhadap proses pembelajaran.

Menurut Riduwan (2012), nilai min antara 3.51 hingga 4.00 menunjukkan interpretasi min yang tinggi. Dapatan kajian ini jelas menunjukkan bahawa pembangunan dan kebolegunaan *Bonding Bridge Kit* berada pada tahap yang tinggi. Ini menunjukkan bahawa kit ini diterima dengan baik dari segi kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan pembelajaran, dan tahap kepuasan.

Jadual 2: Taburan Min dan Sisihan Piawai bagi Setiap Konstruk

Konstruk	Skor Min	Sisihan Piawai
Kebergunaan	3.88	0.32
Kemudahan Penggunaan	3.87	0.33
Kemudahan Pembelajaran	3.90	0.29
Tahap Kepuasan	3.87	0.34
Purata Keseluruhan	3.88	0.32

KESIMPULAN

Bonding Bridge Kit telah berjaya dibangunkan dan mendapat kesahan yang baik bagi kandungan dan soal selidik persepsi kebolegunaan. Interpretasi min yang tinggi bagi keempat-empat konstruk menunjukkan *Bonding Bridge Kit* mendapat kebergunaan yang tinggi dikalangan bakal guru Kimia UPSI. Oleh itu, *Bonding Bridge Kit* boleh digunakan sebagai bahan bantu mengajar dalam pengajaran dan pembelajaran subtopik Ikatan ion dan kovalen.

RUJUKAN

Alizah Lambri & Zambri Mahamood. (2019). Penggunaan Alat Bantu Mengajar Dalam Pengajaran Bahasa Melayu Menggunakan Pendekatan Pembelajaran Berpusatkan Pelajar. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 33(4), 78-94.

- Bond, T. G. & Fox, C. M. (2015). Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences (3rd ed.). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Cardellini, L. (2012). Chemistry: Why is the Subject ss Difficult?. *Educación Química*, 23, 305-310.
- Johari Surif, Nor Hasniza Ibrahim & Mahanin Mokhtar. (2012). Konsep Pembelajaran Informal dalam kalangan Guru Sains. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 2(1), 82-96.
- Mohd Nor Bakar & Nur Afza Ayob. (2018). Masalah Pembelajaran Mengenai Topik Ikatan Kimia Dalam Konteks Penyelesaian Masalah Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat.
- Noor Dayana Abd Halim et al. (2013). Mental Model in Learning Chemical Bonding: A Preliminary Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 97, 224 – 228.
- Riduwan. (2012). Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian. Alfabeta, Bandung.
- Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad. (2005). Pembinaan Modul: Bagaimana Membina Modul Latihan Dan Modul Akademik. Serdang: Universiti Putera Malaysia.
- Siong, W. W & Kamisah Osman. (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.
- Ummu Salamah Mohd Nasir (2018). Pembinaan Model Mitosis Sebagai Bahan Bantu Mengajar bagi Subjek Biologi Tingkatan 4. Tanjung Malim: Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Yusmaniza Mohd Yusoff & Junaini Kasdan. (2023). Implementasi Ujian Kebolehgunaan Kit Pembelajaran Bahasa Melayu (KPBm) untuk Penutur Asing. *Jurnal Linguistik*, 27(2), 16-29.

Pembangunan dan Kebolehgunaan Model *PerioTab* Sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM) dalam Pengajaran Kimia di Kalangan Guru Pelatih UPSI
Development and Usability of PerioTab Model as Teaching Aid in Chemistry Teaching amongs UPSI Trainee Teachers

Nur Atiqah Mohamad Said, , Wan Rusmawati Wan Mahamod, Norhayati Hashim, Norlaili Abu Bakar*

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

*E-mel: norlaili@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini dilakukan untuk membangunkan model *PerioTab* sebagai bahan bantu mengajar (BBM) bagi tajuk jadual berkala unsur dan mengenal pasti kebolehgunaan BBM tersebut di kalangan guru pelatih UPSI. Model *PerioTab* ini dibangunkan menggunakan aplikasi *Canva* dan *Genially*. Reka bentuk kajian adalah kaedah pembangunan berasaskan kepada model ADDIE. Persempelan kajian adalah rawak mudah yang terdiri daripada 100 orang guru pelatih UPSI semester enam dan tujuh. Instrumen kajian adalah borang penilaian kesahan muka dan kandungan *PerioTab* serta borang soal selidik kebolehgunaan model *PerioTab*. Instrumen kajian disahkan oleh dua orang pakar iaitu pensyarah dari Jabatan Kimia di Fakulti Sains dan Matematik yang mana kedua-dua orang pakar telah memberikan nilai kesahan 80.47% bagi kesahan muka dan kandungan manakala 83.50% bagi kesahan soal selidik kebolehgunaan. Kajian rintis telah melibatkan 30 orang guru pelatih UPSI semester tujuh dengan nilai kebolehppercayaan Alfa Cronbach 0.940 yang mana berada pada tahap yang baik. Dapatan kajian menunjukkan nilai purata min bagi setiap aspek kebolehgunaan 3.70 (SP:0.46) bagi konstruk reka bentuk model, 3.61 (SP:0.54) bagi konstruk kebolehgunaan model dan 3.64 (SP:0.51) bagi konstruk kepuasan. Kesimpulannya, model *PerioTab* yang dibangunkan mendapat kesahan yang baik dan kebolehgunaan tahap tinggi. Implikasinya, model *PerioTab* ini boleh digunakan sebagai BBM dalam pengajaran dan pembelajaran bagi tajuk jadual berkala unsur.

Kata kunci: bahan bantu mengajar, kebolehgunaan, jadual berkala unsur, reka bentuk

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop the PerioTab model as a teaching aid for the topic of the periodic table of elements, as well as to identify the usability of the BBM among UPSI trainee teachers. This PerioTab model was developed using Canva and Genially applications. The research design is a development method based on the ADDIE model. The sampling of this study was a simple random sampling consisting of 100 UPSI trainee teachers in semesters six and seven. The research instrument are face and content validity assessment form as well as the PerioTab model usability questionnaire. The research instrument was verified by two experts, they are lecturers from the Department of Chemistry at Faculty of Science and Mathematics. Both experts gave a value of 80.47% for face and content validity and 83.50% for the validity of the usability questionnaire. A pilot study involving 30 UPSI trainee teachers from semester seven gave reliability value of 0.940 Cronbach's Alpha, indicates in good level. The findings of this study show that the mean average value for each usability aspect, which is 3.70 (SP:0.46) for the model design construct, 3.61 (SP:0.54) for the model usability construct, and 3.64 (SP:0.51) for the satisfaction construct. In conclusion, the developed PerioTab model

has a good validity and high level of usability. The implication is that this PerioTab model can be used as a resource in teaching and learning for the title of the periodic table of elements.

Keywords: *teaching aids, usability, periodic table of element, design,*

PENGENALAN

Kimia telah dikenal pasti sebagai salah satu mata pelajaran yang dianggap sukar oleh kebanyakan pelajar (Grove & Bretz, 2012). Hal ini kerana dalam kurikulum bagi mata pelajaran kimia telah menggabungkan pelbagai konsep bersifat abstrak yang penting dalam pembelajaran lebih-lebih lagi yang melibatkan kimia dan juga bidang sains.

Analisis item soalan-soalan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) yang lepas menunjukkan tajuk jadual berkala unsur dalam subjek kimia merupakan tajuk yang sukar bagi pelajar terutamanya dalam menjelaskan dan menghuraikan sifat-sifat fizik dengan tepat (Noor, 2024). Topik jadual berkala unsur adalah penting kerana topik ini adalah asas kepada topik-topik kimia yang lain seperti ikatan kimia, dan elektrokimia (Watson et al., 2021). Kegagalan pelajar menguasai topik ini boleh menyebabkan pelajar sukar untuk memahami keseluruhan bidang kimia (Dani et al., 2015).

Penguasaan konsep asas dalam kimia ini adalah penting bagi memastikan guru dapat memahami dan mengajarkan topik-topik kimia yang lebih sukar. Pelajar dan guru yang mempunyai konsep asas yang lemah akan lebih sukar untuk memahami dan mengajarkan topik kimia yang lain (Rusli et al., 2024). Penggunaan BBM berasaskan multimedia membantu guru menjelaskan konsep sains yang sukar dengan lebih mudah. Penggunaan multimedia juga dapat membantu guru dalam proses membuat perancangan dan pengajaran supaya dapat menjadikan pengajaran mereka lebih berkesan berbanding dengan penggunaan kaedah tradisional (Fadila et al., 2010). Penggunaan bahan bantu mengajar (BBM) dalam proses pengajaran dapat memberikan kesan yang positif terutamanya kepada minat dan sikap pelajar. Guru yang menggunakan BBM semasa proses pengajaran dan pembelajaran mampu memberikan pemahaman yang jelas kepada pelajar tentang perkara yang dipelajari.

Kekurangan penggunaan BBM dalam menerangkan isi pembelajaran kepada pelajar (Alfalah et al., 2019) dan gaya pembelajaran guru merupakan faktor paling dominan dalam mempengaruhi pelajar dalam memilih sesuatu mata pelajaran. Menurut Nordin et al. (2010), kebanyakan BBM yang digunakan oleh guru dalam mata pelajaran kimia tidak menghasilkan suasana pembelajaran yang menyeronokkan dan memudahkan guru serta pelajar.

Justeru, hal ini mewujudkan keperluan untuk membangunkan model *PerioTab* sebagai bahan bantu mengajar terutamanya bagi topik Jadual Berkala Unsur untuk digunakan dalam proses pengajaran dan mengenal pasti kebolegunaan model *PerioTab* sebagai bahan bantu mengajar (BBM) di kalangan guru pelatih UPSI.

METODOLOGI

Reka bentuk kajian

Kajian ini adalah kajian pembangunan yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Pembangunan ini berpandukan kepada model ADDIE yang telah diperkenalkan oleh Rossett (1987). Menurut Nasohah et al. (2015), model ADDIE merupakan antara model reka bentuk yang sistematik dan efektif yang terdiri daripada lima fasa iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, perlaksanaan dan penilaian.

Persampelan

Populasi kajian ini terdiri daripada guru pelatih daripada Universiti Pendidikan Sultan Idris yang mengambil program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia yang sedang berada di semester 6 dan 7. Seramai 100 orang daripada 130 orang guru pelatih kimia UPSI dipilih mengikut saiz sampel Krejcie dan Morgan (1970). Kajian ini menggunakan teknik persempelan rawak mudah.

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan dua instrumen kajian iaitu borang kesahan muka dan kandungan serta borang kesahan soal selidik kebolehgunaan model *PerioTab*. Soal selidik kebolehgunaan yang digunakan dalam kajian ini mengandungi dua bahagian iaitu bahagian A, dan bahagian B. Bahagian A ialah demografi responden, dan bahagian B pula melibatkan kebolehgunaan model *PerioTab* yang mengandungi tiga konstruk iaitu reka bentuk, kebolehgunaan dan kepuasan penggunaan model. Skala Likert empat mata telah digunakan sebagai skala pengukuran terhadap setiap item yang dikemukakan.

Kesahan dan Kebolehpercayaan

Kesahan instrumen kajian dilakukan oleh dua orang pakar iaitu pensyarah dari Jabatan Kimia, Universiti Pendidikan Sultan Idris. Kajian rintis pula telah dijalankan terhadap 30 orang guru pelatih UPSI semester 7 bagi mendapatkan nilai kebolehpercayaan item-item soal selidik yang telah disediakan. Kebolehpercayaan ditentukan oleh nilai Alfa Cronbach. Analisis data kajian rintis mendapati bahawa nilai Alfa Cronbach yang diperoleh ialah 0.940. Berdasarkan jadual skala interpretasi skor Alfa Cronbach yang diadaptasi daripada Lim (2007) menunjukkan bahawa nilai yang diperoleh dalam julat 0.9 – 1.0 mendapat kebolehpercayaan yang baik dan efektif serta mempunyai tahap konsistensi yang tinggi.

Analisis Data

Kesahan muka dan kandungan serta soal selidik kebolehgunaan dianalisis menggunakan peratusan persetujuan pakar. Data yang dikumpul melalui soal selidik kebolehgunaan pula akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif melalui perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) bagi mendapatkan nilai skor min dan sisihan piawai setiap konstruk. Skor min yang diperoleh diinterpretasikan berdasarkan skala *Likert* empat mata daripada Riduwan (2012) manakala interpretasi sisihan piawai pula dirujuk daripada Bond dan Fox (2013).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan dan Kebolehgunaan model PerioTab

Jadual 1 menunjukkan kesahan muka dan kandungan serta soal selidik kebolehgunaan model *PerioTab* yang melibatkan dua orang pensyarah dari Jabatan Kimia, Fakulti Sains dan Matematik. Hasil kesahan daripada kedua-dua pakar menunjukkan purata nilai peratusan persetujuan yang diperoleh bagi kesahan muka dan kandungan serta soal selidik adalah baik. Menurut Tuckman dan Waheed (1981), peratusan persetujuan pakar bagi model dan soal selidik yang melebihi 70% dianggap sah dan boleh digunakan dalam kajian.

Jadual 1. Kesahan muka dan kandungan serta soal selidik kebolegunaan model *PerioTab*

Pakar	Muka dan Kandungan	Soal Selidik	Interpretasi
1	89.06	94.00	Baik
2	71.88	73.00	Baik
Purata Persetujuan	80.47	83.50	Baik

Kebolegunaan Model PerioTab di Kalangan Guru Pelatih UPSI

Berdasarkan analisis data yang ditunjukkan di dalam Jadual 2, skor min bagi konstruk reka bentuk memperoleh purata skor min yang tertinggi iaitu 3.70 berbanding konstruk kebolegunaan dan kepuasan. Majoriti guru pelatih UPSI memberikan maklum balas yang baik berkaitan reka bentuk pembangunan model *PerioTab*. Reka bentuk sesuatu model amat penting dalam proses pembangunan BBM kerana ia boleh memberikan kesan terutamanya kepada fungsi bagi menarik minat dan fokus pelajar (Wahab, 2020). Selain itu, nilai sisihan piawai yang diperoleh juga adalah rendah iaitu 0.46 yang mana menunjukkan bahawa konstruk ini mempunyai kesepakatan yang tinggi dalam kalangan responden.

Seterusnya, konstruk kebolegunaan pula memperoleh skor min dan sisihan piawai sederhana iaitu 3.61 (SP: 0.54). Hasil skor min yang diperoleh menunjukkan bahawa model *PerioTab* yang dibangunkan dapat digunakan dalam proses pengajaran guru bagi mata pelajaran kimia sebagai bahan bantu mengajar (BBM). Meskipun sisihan piawai yang diperoleh adalah sederhana, namun masih menunjukkan bahawa guru pelatih UPSI masih bersepakat terhadap kebolegunaan model *PerioTab* ini (Baharuddin et al., 2015).

Konstruk kepuasan penggunaan model *PerioTab* memperoleh skor min dan sisihan piawai ditahap sederhana iaitu 3.62 (SP: 0.51). Hal ini menunjukkan bahawa pembangunan model *PerioTab* ini dilihat berguna dan boleh dimanfaatkan ketika proses pengajaran guru bagi mata pelajaran kimia. Menurut Sreerambhatla (2010), kepuasan pengguna akan meningkat apabila bahan bantu mengajar yang dihasilkan bertepatan dengan keperluan. Selain itu, kepuasan penggunaan juga dapat dipertingkatkan apabila penggunaan sesuatu bahan itu adalah menarik, mudah dan kreatif (Alif Nawi et al., 2014).

Jadual 2. Purata skor min dan sisihan piawai

Konstruk	Min	Sisihan piawai	Interpretasi
Reka Bentuk	3.70	0.46	Tinggi
Kebolegunaan	3.61	0.54	Tinggi
Kepuasan	3.62	0.51	Tinggi

KESIMPULAN

Model *PerioTab* bagi tajuk jadual berkala unsur berjaya dibangunkan dengan nilai kesahan muka dan kandungan yang baik. Model *PerioTab* ini juga mendapat tahap kebolegunaan yang tinggi dalam kalangan guru pelatih UPSI bagi ketiga-tiga konstruk iaitu reka bentuk, kebolegunaan dan kepuasan penggunaan model. Model *PerioTab* ini sesuai digunakan sebagai bahan bantu mengajar guru semasa proses pengajaran dan pembelajaran.

RUJUKAN

- Alfalsh, S. F., Falah, J. F., Alfalah, T., Elfalah, M., Muhaidat, N., & Falah, O. (2019). A comparative study between a virtual reality heart anatomy system and traditional medical teaching modalities. *Virtual Reality*, 23, 229-234.
- 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.

- Baharuddin, S. H., & Badusah, J. (2016). Tahap Penggunaan Web 2.0 Dalam Pengajaran Guru Bahasa Melayu Sekolah Menengah (Level of Using Web 2.0 in Malay Language Teaching Secondary School Teacher). *Jurnal Pendidikan Bahasa Melayu*, 5(2), 38-48.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2013). Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences. *Psychology Press*.
- Dani Asmadi, I., Azraai, O., & Othman, T. (2015). Pandangan Pelajar Dan Guru Terhadap Tahap Kesukaran Tajuk-Tajuk Kimia. *Jurnal Kepimpinan Pendidikan*, 2(4), 32-46. 1
- Fadila, N. M. A., & Chiew, K. W. (2010). Persepsi guru terhadap penggunaan perisian multimedia dalam proses pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran kemahiran hidup sekolah jenis kebangsaan Cina. *Academia.Edu*, 1-8
- Grove, N. P., & Bretz, S. L. (2012). A continuum of learning: from rote memorization to meaningful learning in organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 201-208.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Lim, X. (2007). Penyelidikan Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif dan Kualitatif. Kuala Lumpur: Mc Graw Hill.
- Nasohah, U. N., Gani, M. I. B. A., Shaid, N. B. M. S., & Shaid, M. (2015, February). 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 Tanggal* (Pp. 4-5).
- Noor, N. M. (2024). Kaedah Simulasi Do It Yourself (DIY) Dalam Pengajaran dan Pembelajaran Kimia Tingkatan 4 Tajuk Jadual Berkala Unsur. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 6(1), 377-386.
- Nordin, A., Husain, W., & Hazwane, W. N. (2010). Pembangunan Portal Web Berasaskan Moodle Bagi Tajuk Jadual Berkala Unsur, 1-6.
- Riduwan. (2012). Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian. Alfabeta, Bandung.
- Rusli, N. S., Ibrahim, N. H., Hanri, C., & Surif, J. (2024). E-Module problem-based learning on chemical equilibria to improve students' higher-order thinking skills: an analysis. *Int J Eval & Res Educ ISSN*, 2252(8822), 8822.
- Tuckman, B.W. dan Waheed, M.A. (1981). Evaluating An Individualized Science Programme For Community College Student. *Journal of Research in Science Teaching* 18: 489-495
- Wahab, N. A., Ismail, M. S., Ismail, N. A., Majid, N. A., Ariffin, R. M., & Adnan, W. I. W. (2020). Hubungan Antara Kefahaman Pelajar Tentang Ir 4.0 Dengan Penggunaan Ict Dalam Pembelajaran. *Jurnal Islam Dan Masyarakat Kontemporari*, 21(1), 193.
- Watson, G. S., Green, D. W., & Watson, J. A. (2021). Introducing Students to the Periodic Table Using a Descriptive Approach of Superheroes, Meats, and Fruits and Nuts. *Journal of Chemical Education*, 98(2), 669-672.

Pembangunan dan Persepsi Pelajar Kimia Tingkatan Empat terhadap Kit Pembelajaran EZ-CheMol bagi Standard Kandungan Konsep Mol
The Development and Perception of Form Four Chemistry Students towards the EZ-CheMol Learning Kit for the Content Standard of Mole Concept

**Cliffina Cordelia Calvin, Norlaili Abu Bakar, Norhayati Hashim,
Wan Rusmawati Wan Mahamod***

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

*E-mel: rusmawati@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan kit pembelajaran EZ-CheMol dan mengenal pasti tahap persepsi pelajar kimia tingkatan empat terhadap kit pembelajaran EZ-CheMol sebagai bahan bantu mengajar (BBM) bagi standard kandungan Konsep Mol. Kajian ini merupakan kajian pembangunan yang berpandukan model reka bentuk instruksional ADDIE. Seramai 30 orang pelajar tingkatan empat aliran sains di dua buah sekolah di daerah Serian, Sarawak digunakan sebagai kajian rintis. Populasi kajian adalah seramai 140 pelajar tingkatan empat aliran sains dari lima buah sekolah lain di daerah Serian, Sarawak. Seramai 103 pelajar telah dipilih sebagai sampel melalui teknik pensampelan rawak mudah. Dua instrumen digunakan dalam kajian ini iaitu borang kesahan (muka dan kandungan kit pembelajaran EZ-CheMol serta kesahan soal selidik) dan borang soal selidik persepsi pelajar terhadap kit pembelajaran EZ-CheMol yang mengandungi tiga konstruk iaitu reka bentuk, kebergunaan dan minat. Data kesahan dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar manakala soal selidik persepsi menggunakan analisis deskriptif yang melibatkan nilai min dan sisihan piawai. Dapatan kajian menunjukkan skor min dan sisihan piawai untuk reka bentuk, kebergunaan dan minat masing-masing ialah 3.51 (0.38), 3.48 (0.40) dan 3.55 (0.40). Kesimpulannya, kit pembelajaran EZ-CheMol bagi standard kandungan konsep mol dengan nilai kesahan yang baik telah berjaya dibangunkan. Kit pembelajaran ini juga mempunyai tahap persepsi yang tinggi dari aspek reka bentuk dan minat tetapi sederhana dari aspek kebergunaan. Implikasinya, kit pembelajaran EZ-CheMol boleh digunakan sebagai BBM yang berkesan dalam menggalakkan penglibatan pelajar secara menyeluruh dalam kelas.

Kata kunci: pembangunan, persepsi, kit pembelajaran, pelajar kimia tingkatan empat, konsep mol

ABSTRACT

This study aims to develop the EZ-CheMol learning kit and identify the level of perception of form four students towards the EZ-CheMol learning kit as a teaching aid for the Mole Concept content standard. This study is a development study based on the ADDIE instructional design model. A total of 30 form four science stream students in two schools in Serian, Sarawak were used for the pilot study. The study population consisted of 140 Form Four science stream students from five other schools in the Serian district, Sarawak. A total of 103 students were selected as a sample through a simple random sampling technique. Two instruments were employed in this study: a validity form (for face and content validity of the EZ-CheMol learning kit and the questionnaire) and a student perception questionnaire on the EZ-CheMol learning kit, which comprised three constructs—design, usability, and interest. The validity data were analyzed using the percentage of expert agreement, while the perception questionnaire data were analyzed using descriptive analysis involving mean and standard deviation values. The

results of the study show that the mean score and standard deviation for design, usefulness and interest are 3.51 (0.38), 3.48 (0.40) and 3.55 (0.40) respectively. In conclusion, the EZ-CheMol learning kit for mole concept content standard with good validity value has been successfully developed. This learning kit also has a high level of perception from the aspect of design and interest but moderate from the aspect of usefulness. The implication is that the EZ-CheMol learning kit can be used as an effective teaching aid in encouraging students' overall engagement in class.

Keywords: *development, perception, learning kit, form four chemistry students, mole concept*

PENGENALAN

Di Malaysia, kurikulum kimia sekolah menengah pada peringkat menengah atas terdiri daripada tiga bahagian iaitu kajian tentang jirim, interaksi antara bahan kimia dan penghasilan bahan-bahan buatan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2001). Konsep-konsep yang terdapat dalam kurikulum kimia ini kebanyakannya adalah konsep yang sukar difahami oleh para pelajar. Konsep mol adalah konsep asas kimia yang secara umumnya sukar untuk difahami oleh kerana sifat abstraknya (Ho Wen Jye, 2021). Oleh itu, pelajar-pelajar yang memasuki aliran sains tulen haruslah bijak dalam mengatur strategi pembelajaran kerana pemahaman yang tinggi untuk memahami sesuatu konsep kimia amatlah diperlukan. Pendidikan kimia menjadi semakin mencabar dalam perspektif pembelajaran bermakna dan kemahiran berfikir aras tinggi secara global (Vincent Ramesh et al., 2020). Berdasarkan Laporan Analisis Keputusan Peperiksaan Sijil Malaysia (SPM) pada tahun 2020 yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia, terdapat penurunan yang drastik dalam bilangan pelajar yang menduduki peperiksaan mata pelajaran Kimia pada tahun 2019 dan 2020. Aplikasi kimia yang sedia ada pada masa ini sudah tidak lagi mampu untuk menarik perhatian para pelajar disebabkan oleh grafik yang digunakan adalah berkualiti rendah dan tidak menarik (Omar & Jailani, 2023). Perkara sedemikian turut menyumbang kepada kegagalan pelajar untuk memahami mata pelajaran kimia kerana terdapat pelbagai teori dan konsep yang kompleks perlu difahami. Oleh itu, seorang warga pendidik haruslah mencari cara bagaimana untuk menarik semula perhatian dan minat pelajar dalam mendalami mata pelajaran kimia terutamanya pada masa kini.

Antara standard kandungan yang sering berdepan dengan masalah terutamanya untuk diajar oleh guru kepada pelajar ialah konsep mol (Vincent Ramesh et al., 2020). Hal ini demikian kerana pelajar sering mengalami kekeliruan terhadap istilah, cara pengiraan dan formula yang digunakan untuk menyelesaikan masalah bagi standard kandungan tersebut. Oleh itu, satu bahan bantu mengajar (BBM) yang membolehkan pelajar meningkatkan pemahaman mereka terhadap standard kandungan konsep mol dinamakan sebagai kit pembelajaran EZ-CheMol dibangunkan melalui kajian ini.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian yang digunakan adalah berasaskan kepada kajian reka bentuk dan pembangunan produk. Kajian ini menggunakan pendekatan secara kuantitatif di mana data statistik seperti nilai min dan sisihan piawai dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Pembangunan kit pembelajaran EZ-CheMol menggunakan model ADDIE sebagai panduan. Penggunaan reka bentuk model ini merangkumi lima fasa iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian.

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian ini adalah seramai 140 orang pelajar tingkatan 4 aliran sains di 5 buah sekolah di daerah Serian, Sarawak. Seramai 103 orang pelajar digunakan sebagai sampel kajian lapangan berpanduan kepada Jadual Krejcie dan Morgan (1970). Teknik pensampelan yang digunakan dalam kajian ini adalah teknik pensampelan rawak mudah.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan adalah borang kesahan (muka dan kandungan Ez-CheMol dan kesahan soal selidik) dan borang soal selidik persepsi. Item soal selidik menggunakan skala Likert empat mata. Dua pakar daripada pensyarah Jabatan Kimia UPSI telah dilantik bagi menilai kesahan muka dan kandungan kit pembelajaran EZ-CheMol serta kesahan soal selidik persepsi.

Analisis Data

Kesahan pakar bagi muka dan kandungan kit pembelajaran EZ-CheMol yang dibangunkan dianalisis dengan mengambil kira purata peratus persetujuan daripada pakar kesahan. Bagi kajian rintis, nilai pekali Alfa Cronbach digunakan untuk menentukan kebolehpercayaan. Menurut Bond & Fox (2015), nilai Alfa Cronbach yang diterima adalah antara 0.71 hingga 0.99. Tahap persepsi pelajar terhadap kit pembelajaran EZ-CheMol dari aspek reka bentuk, kebergunaan dan minat dianalisis melalui nilai min dan sisihan piawai yang diperoleh daripada SPSS. Interpretasi tahap persepsi berdasarkan nilai min dan kesepakatan maklum balas responden masing-masing merujuk kepada kajian Riduwan (2012) dan Ramlee (1999).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Analisis Kesahan

Kesahan muka dan kandungan bagi kit pembelajaran EZ-CheMol dan borang soal selidik dilakukan oleh dua orang pakar dari pensyarah Kimia Universiti Pendidikan Sultan Idris. Tujuan kesahan muka kit pembelajaran EZ-CheMol dilakukan adalah untuk memastikan arahan, format dan reka bentuk produk mudah difahami. Kesahan kandungan kit pembelajaran EZ-CheMol pula bertujuan untuk memastikan kandungan bebas dari bias, kesalahan fakta dan maklumat yang tidak relevan. Kesahan soal selidik pula untuk memastikan instrumen soal selidik yang dibina adalah relevan dan mampu mengukur apa yang ingin diukur dalam sesuatu kajian. Jadual 1 menunjukkan keputusan persetujuan pakar bagi kesahan muka dan kandungan Kit pembelajaran EZ-CheMol dan borang soal selidik persepsi. Analisis kesahan menunjukkan bahawa kit pembelajaran EZ-CheMol dan borang soal selidik yang dibina mempunyai kesahan yang baik apabila nilai peratus persetujuan yang diperoleh melebihi 70% (Sidek & Jamaludin, 2005).

Jadual 1. Purata peratus persetujuan pakar

Pakar	Kit pembelajaran EZ-CheMol		Borang soal selidik	
	Kesahan Muka (%)	Kesahan Kandungan (%)	Kesahan Muka (%)	Kesahan Kandungan (%)
Pakar 1	71.9	75.0	70.8	71.4
Pakar 2	93.8	83.3	100.0	92.9
Purata peratus	82.9	79.2	85.4	82.2

Analisis Kebolehpercayaan

Menurut Bond & Fox (2015), nilai pekali Alfa Cronbach 0.70 dan ke atas adalah berada pada tahap yang baik dan boleh diterima. Dalam kajian ini, nilai pekali Alfa Cronbach ialah 0.903 dengan bilangan item sebanyak 19 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Oleh itu item-item yang terdapat di dalam soal selidik boleh digunakan untuk kajian lapangan.

Jadual 2. Nilai Alpha Cronbach

Bilangan item	Nilai Alfa Cronbach
19	0.903

Analisis Konstruk Item Kajian

Tahap persepsi bagi setiap konstruk dan tahap konsensus antara responden dikelaskan dengan merujuk kepada kajian Riduwan (2012) dan Ramlee (1999) sebagaimana terdapat dalam Jadual 3 dan Jadual 4. Jadual 5 menunjukkan skor min, sisihan piawai dan tahap persepsi serta konsensus setiap konstruk. Dapatan menunjukkan nilai purata skor min secara keseluruhan adalah 3.51 dengan sisihan piawai 0.40 iaitu berada pada tahap persepsi dan konsensus antara responden adalah tinggi. Skor min tertinggi adalah bagi konstruk minat (3.55) pelajar terhadap kit pembelajaran EZ-CheMol dengan nilai sisihan yang rendah (konsensus tinggi). Perkara ini menunjukkan bahawa pelajar mempunyai minat yang tinggi terhadap kit pembelajaran EZ-CheMol namun sedikit rendah darisegi konstruk reka bentuk dan kebergunaan. Bagi aspek kebergunaan, nilai min adalah pada tahap sederhana mungkin disebabkan oleh item-item dalam aspek ini tidak mencapai tahap kebergunaan yang mereka inginkan seperti gaya dan masa pembelajaran mereka. Keputusan ini jelas menunjukkan bahawa pelajar bersetuju bahawa kit pembelajaran EZ-CheMol mempunyai reka bentuk yang menarik, berguna dan juga mereka berminat untuk menggunakan kit pembelajaran ini. Ini selari dengan dapatan kajian lepas berkenaan pembinaan kit pembelajaran dalam topik seperti formula kimia (Nasri & Musa, 2023), ikatan kimia (Mohd Nor & Mohd Yazid, 2023) dan konsep mol (Mani & Damanhuri, 2023)

Jadual 3. Interpretasi nilai 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

Sumber: Riduwan (2012)

Jadual 4. Interpretasi nilai sisihan piawai

Nilai Sisihan Piawai	Tafsiran	Kesepakatan
0.00 – 0.25	Sangat Rendah	Sangat Tinggi
0.26 – 0.50	Rendah	Tinggi
0.51 – 0.75	Sederhana	Sederhana
0.76 – 1.00	Tinggi	Rendah
>1.01	Sangat Tinggi	Sangat Rendah

Sumber: Ramlee (1999)

Jadual 5. Skor min dan sisihan piawai bagi setiap konstruk

Konstruk	Skor Min	Tahap Persepsi	Sisihan Piawai	Tahap Konsensus
Reka bentuk	3.51	Tinggi	0.38	Tinggi
Kebergunaan	3.48	Sederhana	0.40	Tinggi
Minat	3.55	Tinggi	0.40	Tinggi
Purata keseluruhan	3.51	Tinggi	0.40	Tinggi

KESIMPULAN

Secara tuntasnya, kit pembelajaran EZ-CheMol bagi standard kandungan konsep mol dengan nilai kesahan yang baik telah berjaya dibangunkan dan mendapat tahap persepsi yang tinggi dari aspek reka bentuk dan minat manakala sederhana dari aspek kebergunaan. Kit pembelajaran EZ-CheMol ini merupakan sebuah kit pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru di dalam kelas untuk menggalakkan penglibatan pelajar secara menyeluruh di dalam sesi PdP. Kepelbagaian kaedah mahupun teknik pengajaran dapat membantu mewujudkan suatu sesi PdP yang mampu menarik perhatian pelajar untuk kekal menumpukan perhatian di dalam kelas. Kit pembelajaran EZ-CheMol ini juga sesuai digunakan sebagai instrumen untuk aktiviti pengukuhan bagi menilai tahap kefahaman pelajar pada akhir pembelajaran.

RUJUKAN

- Bond TG, Fox CM. (2015). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (2nd ed.). Routledge.
- Ho Wen Jye. (2021). Kelemahan Siswa Guru Sains Dalam Memahami Konsep Mol. *Jurnal Penyelidikan Dedikasi*, 19(1), 73–90.
- Jusof SNA, Damanhuri MIM. (2023) Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih terhadap Kebolegunaan ‘KoKoMol’ sebagai Alat Bantu Mengajar bagi Tajuk Konsep Mol. *Eprosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia, UPSI*. 1(3): 26 – 30
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2001). *Dasar Pendidikan Kebangsaan*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Mohd Noor N, Mohd Yazid SNA (2023) Pembangunan & Kebolegunaan Permainan Uno Bond Kit bagi Bidang Pembelajaran Ikatan Kimia dalam Kalangan Pelajar Tingkatan 4. *Eprosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia, UPSI*. 1(3): 96 – 100
- Nasri NAL, Musa M (2023) Persepsi Guru Pelatih terhadap Pembangunan Kit Interaktif MyChem Puzzle bagi Topik Formula Kimia Tingkatan. *Eprosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia, UPSI*. 1(2): 86 – 90
- Omar AZ, Jailani N. (2023). Aplikasi Permainan Serious M-Pembelajaran Kimia Pelajar Sekolah Menengah - Hakui. Dalam Prosiding Kongres dan Pertandingan Inovasi dalam Pengajaran dan Pembelajaran (kNovasi) 2023, 6-7 September 2023, Selangor, Malaysia.
- Ramlee M. (1999). *The role of vocational and technical education in the industrialization of Malaysia as perceived by educators and employers*. Purdue University.
- Riduwan. (2012). *Skala pengukuran variable-variable: Penelitian*. Alfabeta
- Sidek MN, Jamaludin A. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Universiti Putra Malaysia Press.
- Vincent Ramesh, AP, Abd Rauf RA, Mohd Fadzil H. (2020). Knowledge on mole concept: The structure of memory network. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 8(3), 51-63.

Pembangunan dan Kebolehgunaan Kit JBU-Cerdas bagi Standard Pembelajaran Susunan Jadual Berkala Unsur Dalam Kalangan Pelajar Tingkatan Empat

The Development and Usability of The Kit JBU-Cerdas for The Learning Standard of the Periodic Table of Elements Among Form Four Students

**Esmerelda Alda Samuil, Norlaili Abu Bakar, Norhayati Hashim,
Wan Rusmawati Wan Mahamod***

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

*E-mel: rusmawati@fsm.tupsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan Kit JBU-Cerdas bagi standard pembelajaran susunan unsur dalam Jadual Berkala Unsur Moden (JBU) dengan nilai kesahan yang baik serta mengenal pasti kebolehgunaannya dari segi kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar dan tahap kepuasan dalam kalangan pelajar tingkatan empat. Kajian ini adalah kajian pembangunan berpandukan model reka bentuk instruksional ADDIE. Sampel kajian ialah 80 orang pelajar dari tiga buah sekolah menengah di daerah Penampang, Sabah yang mengambil subjek kimia dan dipilih melalui teknik pensampelan rawak mudah. Instrumen kajian ialah borang kesahan muka dan kandungan, borang kesahan soal selidik serta borang soal selidik kebolehgunaan Kit JBU-Cerdas. Data kesahan dan kebolehgunaan Kit JBU-Cerdas masing-masing dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar dan statistik deskriptif bagi mencari min dan sisihan piawai. Nilai purata peratus persetujuan pakar yang tinggi bagi kesahan muka dan kandungan (90.5%) menunjukkan kit ini mempunyai kesahan yang baik. Kit JBU-Cerdas juga mendapat tahap interpretasi kebolehgunaan yang tinggi dalam kalangan pelajar dengan skor min untuk kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar dan tahap kepuasan masing-masing adalah 3.58(SP:0.25), 3.19(SP:0.27), 3.15(SP:0.38) dan 3.64(SP:0.34). Kesimpulannya, Kit JBU-Cerdas dengan nilai kesahan yang baik berjaya dibangunkan sebagai bahan bantu belajar (BBB) bagi pembelajaran susunan unsur dalam Jadual Berkala Unsur Moden dalam mata pelajaran kimia. Implikasinya, Kit JBU-Cerdas dapat dimanfaatkan sebagai BBB yang membantu meningkatkan motivasi dan penglibatan pelajar dalam pembelajaran konsep susunan unsur secara lebih sistematik dan berkesan.

Kata kunci: Jadual Berkala Moden, Kebolehgunaan, Model ADDIE, Kit Pembelajaran

ABSTRACT

This study aims to develop the JBU-Cerdas Kit for the learning standard on the arrangement of elements in the Modern Periodic Table of Elements (JBU) with good validity and to determine its usability in terms of usefulness, ease of use, ease of learning, and student satisfaction among Form Four students. This study is a development study based on the ADDIE instructional design model. The research sample consists of 80 students from three secondary schools in the Penampang district, Sabah, who are taking chemistry, selected through simple random sampling. The research instruments include a face and content validity form, a validity questionnaire form, and a usability questionnaire form for the JBU-Cerdas Kit. The validity and usability data of the JBU-Cerdas Kit were analyzed using expert agreement percentages and descriptive statistics to determine the mean and standard deviation. The high average percentage of expert agreement for face validity and content validity (90.5%) indicates that the

kit has good validity. The JBU-Cerdas Kit also received a high usability interpretation among students, with mean scores for usefulness, ease of use, ease of learning, and satisfaction recorded at 3.93 (SD: 0.25), 3.93 (SD: 0.27), 3.85 (SD: 0.38), and 3.87 (SD: 0.34), respectively. In conclusion, the JBU-Cerdas Kit, with its strong validity, has been successfully developed as a teaching aid (BBB) for learning the arrangement of elements in the Modern Periodic Table of Elements in chemistry. The implication is that the JBU-Cerdas Kit can be utilized as a teaching aid to enhance students' motivation and engagement in learning the concept of element arrangement more systematically and effectively.

Keywords: *Modern Periodic Table, Usability, ADDIE Model, Learning Kit*

PENGENALAN

Kimia merupakan salah satu daripada tiga bidang asas sains yang menjadi teras kepada pelbagai cabang ilmu dan memainkan peranan penting dalam memahami dunia fizikal (Helmenstine, 2020). Dalam pembelajaran Kimia di peringkat sekolah menengah, topik Jadual Berkala Unsur (JBU) merupakan antara topik asas dalam silibus Tingkatan Empat. Topik ini memperkenalkan struktur asas atom, termasuk nombor atom, nombor jisim, dan konfigurasi elektron, yang menentukan sifat kimia setiap unsur dalam jadual berkala. Namun, didapati ramai pelajar menghadapi cabaran dalam memahami susunan unsur serta hubungan antara elemen-elemen tersebut dalam konteks kimia (Chowdhury, 2022). Menurut Othman dan Talib (2015), kesukaran dalam memahami konsep-konsep Kimia sering menyebabkan pelajar bergantung kepada hafalan semata-mata tanpa mendalami konsep secara menyeluruh. Contohnya, sesetengah pelajar sukar membezakan nombor atom dan nombor jisim atau memahami pola sifat kimia merentas kumpulan dan kala dalam jadual berkala. Pemahaman yang mendalam terhadap susunan unsur dalam jadual berkala adalah asas penting dalam pembelajaran kimia kerana ia menyediakan landasan kukuh untuk memahami pelbagai konsep lain, seperti kereaktifan unsur, pembentukan sebatian, dan sifat fizikal serta kimia bahan. Oleh itu, terdapat keperluan untuk membangunkan bahan pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik bagi membantu pelajar memahami konsep-konsep ini dengan lebih berkesan. Salah satu pendekatan yang boleh diperkenalkan ialah bahan pembelajaran berbentuk kit, seperti Kit JBU-Cerdas, yang menggabungkan elemen visual dan gamifikasi untuk memudahkan pemahaman tentang susunan dan sifat unsur dalam Jadual Berkala Unsur Modern. Sehubungan itu, kajian ini bertujuan untuk membangunkan Kit JBU-Cerdas, iaitu sebuah alat bantu pembelajaran yang dapat digunakan dengan nilai kesahan yang baik bagi subtopik susunan unsur dalam Jadual Berkala Unsur Modern. Selain itu, kajian ini juga mengenal pasti tahap kebolegunaan Kit JBU-Cerdas dari segi kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar, dan tahap kepuasan dalam kalangan pelajar Tingkatan Empat. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik dan berkesan, sekali gus membantu pelajar memahami konsep Jadual Berkala Unsur dengan lebih mendalam.

METODOLOGI

Reka bentuk kajian yang digunakan adalah berbentuk pembangunan dimana ia merupakan kajian kuantitatif. Kajian pembangunan ini adalah dengan menggunakan model ADDIE sebagai panduan. Menurut kajian Jaafar dan Chan (2009), untuk membangunkan metodologi penyelidikan yang komprehensif, model ADDIE telah di integrasi dan digabungkan dengan reka bentuk berasaskan penggunaan untuk mencapai suatu matlamat. Untuk membangunkan Kit JBU-Cerdas (Rajah 1), model ADDIE digunakan sebagai rujukan.

Populasi dan Persampelan

Populasi kajian adalah seramai 100 orang pelajar tingkatan 4 yang mengambil mata pelajaran Kimia di 3 buah sekolah menengah yang terletak di daerah Penampang, Sabah. Manakala sampel kajian yang diambil berdasarkan Jadual Krejcie dan Morgan (2017) ialah seramai 80 orang pelajar tingkatan 4 yang mengambil mata pelajaran Kimia. Teknik persampelan yang digunakan adalah menggunakan teknik persampelan rawak mudah.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan untuk pengutipan data adalah borang kesahan dan borang soal selidik. Borang kesahan digunakan bagi menguji kesahan muka dan kandungan Kit JBU-Cerdas manakala borang soal selidik adalah bertujuan untuk mengkaji kebolehgunaan Kit JBU-Cerdas. Dua pakar daripada Jabatan Kimia, UPSI telah dilantik bagi menilai kesahan muka dan kandungan Kit JBU-Cerdas serta kesahan soal selidik. Borang kesahan dan soal selidik ini menggunakan skala Likert empat mata.

Kajian Rintis

Kajian rintis dilaksanakan untuk menentukan kebolehpercayaan instrumen yang digunakan sebelum kajian sebenar dilaksanakan. Dalam kajian ini, kajian rintis dijalankan kepada 30 orang pelajar tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Kimia. Data yang diperoleh daripada kajian rintis kemudiannya akan dianalisis dengan menggunakan perisian *Statistical Package for Social Studies* (SPSS) versi 27.0 untuk mendapatkan nilai pekali Alfa Cronbach yang menentukan nilai kebolehpercayaan instrumen.

Analisis Data

Analisis data untuk kesahan menggunakan peratus persetujuan pakar manakala dapatan data daripada soal selidik adalah dengan menggunakan perisian komputer SPSS versi 27.0. Dapatan kajian dianalisis berdasarkan empat aspek iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar dan tahap kepuasan.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Pembangunan Kit JBU-Cerdas

Rajah 1 menunjukkan Kit JBU-Cerdas yang dibangunkan berpandukan model reka bentuk instruksional ADDIE. Jadual 1.0 menunjukkan nilai peratusan persetujuan pakar bagi kesahan Kit JBU-Cerdas dan borang soal selidik kebolehgunaan yang dinilai oleh dua orang pakar dari pensyarah Kimia di Universiti Pendidikan Sultan Idris. Keputusan peratus persetujuan pakar bagi kesahan Kit JBU-Cerdas dan juga borang soal selidik kebolehgunaan secara keseluruhannya melebihi 90%. Berdasarkan Noah dan Ahmad (2005), peratus persetujuan yang mendapat nilai melebihi 70% merupakan nilai yang mencapai tahap persetujuan yang baik. Ini menunjukkan Kit JBU-Cerdas dengan kesahan yang baik telah berjaya dibangunkan.



Rajah 1. Kit JBU-Cerdas

Jadual 1.0. Peratus persetujuan pakar bagi kesahan Kit JBU-Cerdas dan kesahan soal selidik

Pakar	Peratus kesahan (%)		
	Muka	Kandungan	Soal selidik
Pakar 1	85	88	90
Pakar 2	96	92	93
Purata persetujuan pakar	91	90	92

Analisis Kebolehpercayaan

Seramai 30 orang pelajar tingkatan 4 dari sebuah sekolah di daerah Penampang dipilih sebagai responden bagi kajian rintis. Data yang diperoleh daripada responden kemudiannya dianalisis dengan menggunakan perisian *Statistical Package for Social Studies* (SPSS). Keputusan analisis melalui SPSS menunjukkan bahawa nilai pekali Alfa Cronbach adalah 0.967 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.0. Menurut Bond dan Fox (2015), interpretasi nilai Alfa Cronbach yang diperoleh menghampiri nilai 1.0 menunjukkan bahawa kebolehpercayaan yang sangat baik. Hal ini membuktikan bahawa kebolehpercayaan item soal selidik kebolehgunaan yang dibina adalah tinggi dan boleh digunakan untuk kajian lapangan.

Jadual 2.0. Nilai Kebolehpercayaan (Alfa Cronbach)

Bilangan Item	Nilai Kebolehpercayaan
18	0.967

Analisis Kebolehgunaan

Dapatan ujian kebolehgunaan Kit JBU-Cerdas yang dianalisis secara deskriptif dalam bentuk min dan sisihan piawai menggunakan *Statistical Package for Social Science* (SPSS) diringkaskan di dalam Jadual 3.0. Kebolehgunaan Kit JBU-Cerdas dikaji dalam empat konstruk, iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar dan tahap kepuasan. Secara umumnya, min bagi semua konstruk melebihi 3.15 dengan nilai sisihan kurang daripada 0.38. Min tertinggi iaitu 3.64 diperoleh melalui konstruk tahap kepuasan. Interpretasi tahap kebolehgunaan berdasarkan nilai min dilaksanakan berpandukan kajian oleh Riduwan (2012) di mana julat min antara 3.51 – 4.00 dikategori berada pada tahap tinggi. Keputusan menunjukkan kebolehgunaan dari konstruk kebergunaan dan tahap kepuasan berada pada tahap tinggi manakala kemudahan penggunaan dan kemudahan belajar pula berada pada tahap sederhana. Merujuk kajian Mustapha (1999), sisihan piawai yang rendah antara 0.40 hingga 0.60 menggambarkan konsensus yang tinggi. Dengan itu, didapati konsensus responden bagi kebolehgunaan kit JBU-Cerdas dalam ke empat konstruk kajian adalah tinggi. Ini menunjukkan bahawa Kit JBU-Cerdas yang dibangunkan ini diterima dengan baik oleh pelajar tingkatan empat dari segi kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar dan tahap kepuasan.

Jadual 3.0. Nilai min, sisihan piawai dan tahap keboleghunaan

Konstruk	Min	Tahap Keboleghunaan	Sisihan Piawai	Konsensus Responden
Kebergunaan	3.58	Tinggi	0.25	Tinggi
Kemudahan Penggunaan	3.19	Sederhana	0.27	Tinggi
Kemudahan Belajar	3.15	Sederhana	0.38	Tinggi
Tahap Kepuasan	3.64	Tinggi	0.34	Tinggi

KESIMPULAN

Keseluruhannya, Kit JBU-Cerdas bagi standard pembelajaran susunan unsur dalam Jadual Berkala Unsur Moden dengan kesahan yang tinggi berjaya dibangunkan. Tahap keboleghunaan Kit JBU-Cerdas adalah tinggi dalam konstruk kebergunaan dan tahap kepuasan manakala sederhana dalam konstruk kemudahan penggunaan dan kemudahan belajar. Implikasinya, kit JBU-Cerdas boleh dijadikan sebagai bahan bantu belajar bagi standard pembelajaran susunan unsur dalam Jadual Berkala Unsur Moden. Implikasinya, Kit JBU-Cerdas dapat dimanfaatkan sebagai BBB yang membantu meningkatkan motivasi dan penglibatan pelajar dalam pembelajaran konsep susunan unsur secara lebih sistematik dan berkesan.

RUJUKAN

- Bond TG, Fox CM. (2015). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (2nd ed.). Routledge.
- Chowdhury P. (2022). Learners' Misconceptions in Periodic Table: An analysis of Cognitive Skills Development. *Universal Journal of Educational Research*, 10(1), 57- 66
- Helmenstine AM. (2020). *What is the importance of chemistry?* ThoughtCo. <https://www.thoughtco.com/why-is-chemistry-important-604144>
- Jaafar A, Chan SL (2009). Reka Bentuk dan Pembangunan Perisian Kursus Multimedia Pendidikan Seksualiti Malaysia (MSE), *Jurnal Pendidikan Malaysia* 34(2), 125 – 142.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Mustapha R. (1999). The Role of Vocational and Technical Education in the Industrialization of Malaysia as Perceived by Educators and Employers. Tesis PhD. Tidak diterbitkan. Purdue University.
- Noah SM, Ahmad J. (2005) *Pembinaan Modul: Bagaimana Membina Modul Latihan & Modul Akademik*. Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Othman A, Talib O. (2015). Tahap kefahaman asas kimia organik dalam kalangan pelajar kolej matrikulasi aliran teknikal. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 5(2), 86–97
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-variabel*: Penelitian. Alfabeta.

Pembangunan dan Persepsi E-Modul *Chem-Tab* bagi Topik Jadual Berkala Unsur dalam kalangan Pelajar Kimia Tingkatan 4

Development and Perception of the Chem-Tab E-Module for the Periodic Table of Elements Topics among Form 4 Chemistry Students

**Nur Farah Najwa, Norlaili Abu Bakar, Norhayati Hashim,
Wan Rusmawati Wan Mahamod***

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

*E-mel: rusmawati@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan e-modul *Chem-Tab* bagi subtopik Unsur Kumpulan 1 dan Kumpulan 17 topik Jadual Berkala Unsur (JBU) yang mendapat nilai kesahan yang baik dan mengkaji tahap persepsi pelajar Kimia tingkatan 4 terhadap e-modul *Chem-Tab*. E-modul ini dibangunkan berdasarkan model reka bentuk instruksi ADDIE. Teknik persampelan adalah teknik persampelan rawak mudah. Populasi kajian terdiri daripada pelajar Kimia tingkatan 4 dari empat buah sekolah di daerah Kuala Terengganu. Dua orang pensyarah daripada Jabatan Kimia telah dipilih sebagai pakar untuk menilai kesahan muka, kandungan, e-modul *Chem-Tab* dan borang soal selidik. Terdapat 3 instrumen yang digunakan iaitu borang penilaian kesahan muka dan kandungan e-modul *Chem-Tab* dan borang soal selidik persepsi e-modul *Chem-Tab*. Kesahan dinilai menggunakan Peratus Persetujuan Pakar manakala nilai min dan sisihan piawai yang dianalisis dari SPSS digunakan untuk soal selidik persepsi. Nilai kebolehpercayaan alpha cronbach yang diperoleh berada pada tahap yang tinggi (0.971). Hasil dapatan kajian menunjukkan e-modul *Chem-Tab* yang dibangunkan mempunyai kesahan yang tinggi dan tahap persepsi bagi konstruk reka bentuk, kebergunaan dan minat juga berada pada tahap tinggi dengan nilai min dan sisihan piawai masing-masing adalah 3.77 (SP=0.42), 3.78 (SP=0.42) dan 3.78 (SP=0.42). Kesimpulannya, e-modul *Chem-Tab* yang mendapat kesahan dan persepsi yang baik berjaya dibangunkan. Implikasinya, E-modul ini melancarkan proses pembelajaran dan pemahaman mata pelajaran kimia amnya dan topik Jadual Berkala Unsur khususnya unsur kumpulan 1 dan 17.

Kata kunci: Jadual Berkala Unsur, Persepsi, E-modul *Chem-Tab*

ABSTRACT

This study aims to develop a Chem-Tab e-module for the Group 1 and Group 17 Element subtopics of the Periodic Table of Elements (PTA) topic which has good validity values and to examine the level of perception of Form 4 Chemistry students towards the Chem-Tab e-module. This e-module was developed based on the ADDIE instructional design model. The sampling technique was a simple random sampling technique. The study population consisted of Form 4 Chemistry students from four schools in the Kuala Terengganu district. Two lecturers from the Chemistry Department were selected as experts to assess the face and content validity of the Chem-Tab e-module and the questionnaire. There were 3 instruments used, namely the Chem-Tab e-module face and content validity assessment form and the Chem-Tab e-module perception questionnaire. Validity was assessed using the Expert Agreement Percentage while the mean and standard deviation values analyzed from SPSS were used for the perception questionnaire. The Cronbach's alpha reliability value obtained was high (0.971). The findings showed that the developed Chem-Tab e-module had high validity and the perception level

for the design constructs, usefulness and interest were also high, with mean value and standard deviation of 3.77 (SP=0.42), 3.78 (SP=0.42) and 3.78 (SP=0.42), respectively. In conclusion, the Chem-Tab e-module that achieved good validity and perception was successfully developed. As implication, this e-module facilitates the learning process and enhances understanding of the Chemistry subject in general, and the Periodic Table of Elements topic specifically Group 1 and Group 17 element in particular.

Keywords: *Periodic Table of Elements, Perception, E-module Chem-Tab*

PENGENALAN

Pendidikan merupakan elemen penting dalam memacu pertumbuhan ekonomi dan pembangunan sesebuah negara. Keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) di dalam bilik darjah menjadi asas kepada kemajuan masa depan negara. Dalam landskap ekonomi global pada masa kini, kejayaan sesebuah negara itu bergantung pada ilmu pengetahuan, kemahiran, dan kompetensi rakyatnya. Justeru itu, tidak menghairankan sekiranya negara dengan pendidikan yang lebih tinggi biasanya mengalami kemajuan ekonomi yang lebih tinggi. Kimia merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mengkaji struktur, sifat, komposisi, serta interaksi antara bahan (KPM, 2018). Menurut Rahim dan Lee (2021), kebanyakan pelajar mengatakan mata pelajaran Kimia adalah antara yang mencabar untuk mendapat skor yang tinggi dalam peperiksaan. Sebahagian pelajar juga berpendapat bahawa subjek kimia sukar untuk dipelajari, difahami, dan menakutkan. Ini kerana kimia mengandungi konsep-konsep abstrak yang tidak dapat dilihat atau disentuh oleh panca indera manusia. Topik Jadual Berkala Unsur (JBU) merupakan topik keempat dalam sukatan mata pelajaran Kimia Tingkatan 4. Topik JBU merangkumi pengetahuan asas serta konsep-konsep penting dalam kimia seperti unsur, susunan kumpulan, kala, sifat fizikal, dan sifat kimia. Menurut Watson et al. (2021), topik JBU ini memiliki keterkaitan dan kesinambungan dengan bidang-bidang lain dalam kimia seperti ikatan kimia, asid dan garam, elektrokimia, dan topik lainnya. Salah satu masalah yang biasa dihadapi pelajar adalah tanggapan bahawa mata pelajaran kimia sukar untuk dipelajari dan difahami. Tanggapan ini dikukuhkan lagi oleh Chen et al., (2021) bahawa pelajar sukar untuk memahami menguasai isi kandungan mata pelajaran kimia khususnya topik Jadual Berkala Unsur (JBU). Hal ini demikian kerana, topik JBU bersifat abstrak dan kekurangan dalam pemahaman guru untuk memanfaatkan pengajaran yang berkesan. Kelemahan pelajar dalam memahami dan menguasai topik JBU ini menyukarkan mereka untuk memahami keseluruhan bidang kimia (Alvarez-Herrero & Valls-Bautista, 2021). Oleh itu, di dalam kajian ini e-modul Chem-Tab telah dibangunkan bagi kajian pembangunan dan persepsi e-modul Chem-Tab dalam 3 aspek iaitu reka bentuk, kebergunaan dan minat turut dijalankan bagi melihat persepsi kebolehgunaan e-modul terhadap pelajar kimia tingkatan 4.

METODOLOGI

Reka bentuk kajian ini adalah kajian pembangunan yang berpandukan model ADDIE (1970). Model ADDIE digunakan dalam langkah-langkah pembangunan E-modul *Chem-Tab* yang merangkumi lima fasa, iaitu fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Selain itu, kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk pengumpulan data bagi mengenal pasti tahap persepsi pelajar kimia tingkatan 4 terhadap e-modul *Chem-Tab*.

Populasi dan Persampelan

Menurut Ahmad (2010), populasi adalah sekumpulan manusia yang mempunyai persamaan secara umumnya dan ia mestilah didefinisikan secara spesifik. Sampel pula adalah sebahagian daripada populasi yang dipilih untuk mewakili suatu populasi. Teknik persampelan yang digunakan dalam kajian ini adalah teknik persampelan rawak mudah. Populasi kajian ini adalah 100 orang pelajar daripada empat buah sekolah dari daerah Kuala Terengganu. Seramai 103 orang pelajar digunakan sebagai sampel kajian lapangan berpandukan kepada Jadual Krejcie dan Morgan (1970).

Instrumen Kajian dan Kesahan

Instrumen kajian yang digunakan adalah borang kesahan (kesahan muka dan kandungan E-modul *Chem-Tab* dan soal selidik) dan borang soal selidik persepsi pelajar kimia tingkatan 4 terhadap kit pembelajaran E-modul *Chem-Tab*. Semua item di dalam instrumen menggunakan skala Likert empat mata. Menurut Adams & Lawrence, (2019), kesahan merujuk kepada keupayaan alat ukur untuk mengukur apa yang sepatutnya diukur. Dua pakar daripada Jabatan Kimia UPSI telah dilantik bagi menilai kesahan muka dan kandungan kit pembelajaran E-modul *Chem-Tab* serta borang soal selidik persepsi.

Analisis Data

Dalam kajian ini, pengumpulan dan soal selidik persepsi pelajar kimia tingkatan 4 terhadap E-modul *Chem-Tab* dijalankan melalui pendekatan kuantitatif. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif statistik yang melibatkan pengiraan nilai min dan sisihan piawai menggunakan perisian *SPSS* versi 27.0. Tahap persepsi pelajar kimia tingkatan 4 terhadap E-modul *Chem-Tab* dikaji dari aspek reka bentuk, kebergunaan dan minat. Kesahan dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar. Jadual 1 menunjukkan purata nilai peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka dan kandungan E-modul *Chem-Tab* serta soal selidik persepsi E-modul *Chem-Tab*. Kesahan muka e-modul dilakukan bagi memastikan arahan, format, dan reka bentuknya jelas serta mudah difahami. Kesahan kandungan pula bertujuan untuk memastikan bahawa isi kandungan e-modul tidak mengandungi bias, kesilapan fakta, atau maklumat yang tidak berkaitan. Manakala, kesahan soal selidik dilakukan bagi menjamin bahawa instrumen yang dibina adalah sesuai dan mampu menilai perkara yang ingin dikaji dengan tepat. Nilai pekali Alfa Cronbach daripada kajian rintis digunakan untuk menentukan kebolehpercayaan item yang dibina di dalam soal selidik. Menurut Bond dan Fox (2015), nilai Alfa Cronbach yang diterima adalah antara 0.71 hingga 0.99.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan dan Kebolehpercayaan

Kesahan muka e-modul dilakukan bagi memastikan arahan, format, dan reka bentuknya jelas serta mudah difahami. Kesahan kandungan pula bertujuan untuk memastikan bahawa isi kandungan e-modul tidak mengandungi bias, kesilapan fakta, atau maklumat yang tidak berkaitan. Manakala, kesahan soal selidik dilakukan bagi menjamin bahawa instrumen yang dibina adalah sesuai dan mampu menilai perkara yang ingin dikaji dengan tepat. Jadual 1 menunjukkan bahawa purata peratus persetujuan pakar melebihi 70% (Noah & Ahmad, 2005) yang mana membuktikan bahawa e-modul dan instrument soal selidik mempunyai kesahan yang baik.

Jadual 1. Purata Peratus Persetujuan Pakar Setiap Kesahan

Kesahan /Kebolehpercayaan	Peratus Persetujuan Pakar (%)		Purata Peratus Persetujuan Pakar (%)
	Pakar 1	Pakar 2	
Muka E-modul	91.7	100	95.8
Kandungan E-modul	92.9	96.4	94.7
Soal Selidik Persepsi E-modul	93.0	97.2	95.1

Kajian rintis ke atas 30 orang pelajar kimia tingkatan 4 dijalankan untuk menganalisis setiap item pada soal selidik. Nilai Alpha Cronbach yang diperoleh daripada sejumlah 20 item adalah 0.971. Hal ini membawa maksud, item-item soal selidik persepsi yang dibina mempunyai nilai kebolehpercayaan yang tinggi.

Persepsi Pelajar Kimia Tingkatan 4 terhadap E-modul

Tahap persepsi dikelaskan merujuk kepada jadual interpretasi tahap persepsi berdasarkan kajian Harun et al. (2016). Nilai min dan sisihan piawai skor persepsi daripada 80 responden bagi tiga konstruk yang dikaji diringkaskan di dalam Jadual 2. Dapatan berdasarkan min purata menunjukkan murid bersetuju dengan ketiga-tiga konstruk dan memberikan persepsi yang tinggi terhadap e-modul *Chem-Tab*. Ini membuktikan bahawa penggunaan Bahan Bantu Belajar yang interaktif amatlah membantu untuk menarik minat murid dalam mempelajari mata pelajaran kimia. Murid memiliki minat yang tinggi dan berpuas hati dengan tahap kebergunaan e-modul *Chem-Tab*. Nilai min yang tinggi mencerminkan tahap kecenderungan atau persetujuan responden yang tinggi terhadap item yang dikaji (Riduwan, 2012). Selain itu, menurut Ramlee (1999), nilai purata sisihan piawai yang kecil menunjukkan wujudnya kesepakatan yang tinggi dalam kalangan responden, di mana murid bersetuju bahawa e-modul *Chem-Tab* mempunyai reka bentuk yang menarik, berguna serta meningkatkan minat mereka untuk menggunakannya dalam pembelajaran. Dapatan ini selari dengan kajian oleh Mohd Amin, Mohamed dan Abdel-Aal (2023), Wan Hamdi dan Mohd Sharif (2023) dan Amir dan Mohd Isa (2023) masing-masing bagi topik sebatian karbon, formula dan persamaan kimia dan kadar tindak balas.

Jadual 2. Tahap persepsi setiap konstruk berdasarkan nilai min dan sisihan piawai

Konstruk	Min	Sisihan Piawai	Tahap Persepsi
Reka Bentuk	3.77	0.42	Tinggi
Kebgunaan	3.78	0.42	Tinggi
Minat	3.78	0.42	Tinggi
Purata	3.78	0.42	Tinggi

KESIMPULAN

E-modul *Chem-Tab* dengan kesahan yang baik telah berjaya dibangunkan. E-modul yang melibatkan subtopik unsur kumpulan 1 dan 17 Jadual Berkala Unsur mendapat persepsi yang tinggi di kalangan pelajar kimia tingkatan 4 menerusi ketiga-tiga konstruk dengan purata keseluruhan nilai min dan sisihan piawai masing-masing sebanyak 3.78 dan 0.42. Pembelajaran secara konstruktivisme yang diterapkan melalui penyusunan kandungan dan aktiviti pembelajaran yang padat, ringkas, serta interaktif membantu menarik minat pelajar terhadap E-modul. Implikasinya, E-modul ini melancarkan proses pembelajaran dan pemahaman mata pelajaran kimia amnya dan topik Jadual Berkala Unsur khususnya unsur kumpulan 1 dan 17.

RUJUKAN

- Adams KA, Lawrence EK. (2019). *Research methods, statistics, and applications*. Edisi ke-2. SAGE Publications, Inc.
- Ahmad A (2010). *Pentaksiran Pendidikan*. Dewan Bahasa dan Pustaka
- Álvarez-Herrero JF, Valls-Bautista C. (2021). The game as a strategy of learning chemistry among high school students. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(3), 80–91.
- Amir MA, Md Isa I (2023) Pembangunan dan Kebolegunaan Modul Elektronik e-Modul Easychem bagi Topik Kadar Tindak Balas KSSM. *E-prosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia, UPSI*. 1(1) 16 – 20.
- Bond TG, Fox CM. (2015). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human science* (3rd ed.). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Chen SY, Tsai JC, Liu SY, Chang CY. (2021). The effect of a scientific board game on improving creative problems solving skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41(June),100921.
- Harun MA, Hamid Z, Abd Wahab K. (2016). Melahirkan warga yang berketerampilan bahasa: Kajian hubungan antara pengetahuan dengan amalan komunikatif dalam kalangan guru Bahasa Melayu. *Malaysian Journal of Society and Space*. 9, 32-45.
- Krejcic RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Mohd Amin NA, Mohamed, Abdel-Aal A-B M. (2023) Pembangunan Modul Elektronik Chem-Ace bagi Topik Sebatian Karbon Tingkatan 5. *E-prosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia, UPSI*. 1(1) 91 – 95.
- Noah MS, Jamaludin A (2005). *Pembinaan Modul: Bagaimana Membina Modul Latihan dan Modul Akademik*. Universiti Putra Malaysia.
- Rahim N, Lee TT. (2021). Development of acid base e-learning (e-PAB) module using Google Classroom. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 9(1), 1-10.
- Ramlee, M. (1999). *The role of vocational and technical education in the industrialization of Malaysia as perceived by educators and employers*. Purdue University.
- Riduwan. (2012). *Skala pengukuran variable-variable: Penelitian*. Alfabeta
- Wan Hamdi WNF, Mohd Sharif SN (2023) Pembangunan dan Persepsi Kebolegunaan e-Modul Chem-Notes Topik Formula dan Persamaan Kimia bagi Pelajar Tingkatan 4. *E-prosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia, UPSI*. 1(3) 1 – 5.
- Watson GS, Green DW, Watson JA. (2021). Introducing Students to the Periodic Table Using a Descriptive Approach of Superheroes, Meats, and Fruits and Nuts. *Journal of Chemical Education*.

**Pembangunan dan Kebolegunaan Gamifikasi *MechMo* bagi Topik
Mekanisme Tindak Balas Terhadap Pelajar Kimia UPSI**
*Development and Usability of MechMo Gamification for Topic Reaction
Mechanism on Chemistry Students of UPSI*

Amirah Husna Khazli, Aisyah Mohamad Sharif*

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

*E-mel: aisyah@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk membangunkan gamifikasi *MechMo* bagi topik mekanisme tindak balas dan mengukur kebolehgunaannya terhadap pelajar kimia UPSI. Berdasarkan analisis keperluan yang telah dijalankan, isu utama kajian ini adalah berkenaan kursus kimia fizik yang sukar terutamanya topik mekanisme tindak balas. Topik mekanisme tindak balas merupakan topik yang terkandung dalam proforma kimia fizik II (SKF3023). Reka bentuk kajian ini adalah kajian pembangunan yang dibangunkan dengan pendekatan kuantitatif secara deskriptif menggunakan model ADDIE. Kajian ini melibatkan 160 responden yang terdiri daripada pelajar semester 3 hingga 7 Ijazah Sarjana Muda Pendidikan (Kimia) di Universiti Pendidikan Sultan Idris. Teknik pensampelan yang digunakan dalam kajian ini ialah teknik pensampelan rawak mudah. Instrumen yang digunakan dalam kajian ini adalah borang penilaian kesahan dan borang soal selidik kebolehgunaan gamifikasi *MechMo*. Dapatan kajian menunjukkan gamifikasi ini mempunyai nilai kesahan yang baik iaitu 85.63%. Analisis data dilakukan secara deskriptif menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences Version 27* (SPSS) untuk mendapatkan skor min dan sisihan piawai bagi kebolehgunaan gamifikasi *MechMo* yang dibangunkan. Dapatan kajian mendapati skor min dan sisihan piawai kebolehgunaan setiap konstruk adalah pada tahap yang baik iaitu konstruk kebergunaan ($M=4.68$, $SP=0.44$), konstruk kemudahan ($M = 4.62$, $SP = 0.49$), konstruk kemudahan pembelajaran ($M = 4.68$, $SP = 0.43$) dan konstruk kepuasan ($M = 4.71$, $SP = 0.42$). Kajian ini berjaya dibangunkan dan mendapat hasil keputusan yang positif terhadap kebolehgunaan gamifikasi *MechMo*. Kajian ini berpotensi memberikan manfaat kepada pelajar kimia UPSI sebagai medium latihan pembelajaran. Implikasinya, pelajar dapat mempelajari topik mekanisme tindak balas dengan lebih baik.

Kata kunci: pembangunan, kebolehgunaan, gamifikasi *MechMo*, mekanisme tindak balas

ABSTRACT

The study was conducted to develop MechMo gamification for the topic of reaction mechanisms and assessing its usability for UPSI chemistry students. Based on the needs analysis conducted, the main issue of this study concerns the difficulty of the physical chemistry course, particularly the topic of reaction mechanisms. The topic of reaction mechanisms is part of the curriculum for physical chemistry II (SKF3023). The gamification was developed using a quantitative descriptive approach with the ADDIE model. This study involved 160 respondents, consisting of third, fifth until seventh-semester Bachelor of Education (Chemistry) students at Sultan Idris University of Education. The sampling technique used in this study was simple random sampling. The instruments used in this study were a validity assessment form and a usability questionnaire for the MechMo gamification. The results of the study showed that the gamification had a good validity value of 85.63%. Data analysis was performed descriptively using the Statistical Package for the Social Sciences Version 27 (SPSS) software to obtain the

mean scores and standard deviations for the usability of the developed MechMo gamification. The findings revealed that the mean scores and standard deviations for the usability of each construct were at a good level: the construct of usefulness ($M = 4.68$, $SD = 0.44$), construct of ease ($M = 4.62$, $SD = 0.49$), construct of learning convenience ($M = 4.68$, $SD = 0.43$), and construct of satisfaction ($M = 4.71$, $SD = 0.42$). This study successfully developed and yielded positive results regarding the usability of the MechMo gamification. This study has the potential to benefit UPSI chemistry students as a learning training medium. Its implication is that students can learn the topic of reaction mechanisms more effectively.

Keywords: development, usability, MechMo gamification, reaction mechanisms

PENGENALAN

Menuju dimensi baharu dalam pendidikan, Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK21) telah menggabungkan pelbagai elemen inovatif dalam Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) seperti pendekatan gamifikasi. Ianya bukan sahaja menambahkan pengalaman pembelajaran kepada pelajar, tetapi juga mencipta suasana yang lebih menyeronokkan. Pernyataan ini disokong oleh Irma *et al.* (2021) yang mendapati bahawa gamifikasi merupakan kaedah yang popular dalam pendidikan moden, bukan sahaja alat untuk mengajar kepada pendidik, malahan sebagai mekanisme yang boleh menarik minat pelajar dalam pembelajaran dalam talian. Dengan bantuan gamifikasi yang digunakan membolehkan pelajar mempelajari konteks pembelajaran dengan lebih santai serta pelajar merasakan keseronokkan dalam pembelajaran (Alrashed *et al.*, 2023). Gamifikasi bersesuaian untuk diterapkan di peringkat pengajian tinggi kerana membantu pelajar dalam memperkasakan pengetahuan dengan lebih mudah. Lebih-lebih lagi topik kimia fizik yang mempunyai pengiraan matematik yang kompleks (Rollyn *et al.*, 2019). Kesimpulannya, kajian ini dibangunkan dengan tujuan untuk membangunkan gamifikasi MechMo dan mengukur kebolehgunaan gamifikasi MechMo bagi topik mekanisme tindak balas terhadap pelajar kimia UPSI daripada aspek kebergunaan, kemudahan, kemudahan pembelajaran dan kepuasan.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian ini adalah kajian pembangunan dengan pendekatan kuantitatif berpandukan model ADDIE. Model ADDIE terdiri daripada lima fasa, iaitu fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian. Model ini dipilih kerana membantu pengkaji untuk menentukan keperluan gamifikasi, merancang, reka bentuk, membangunkan, melaksanakan bahan, dan menilai bahan secara berperingkat. Pendekatan model ADDIE adalah bersesuaian untuk memastikan proses penghasilan produk dilakukan secara lebih teratur dan sistematik (Bacotang *et al.*, 2016).

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi dalam kajian ini terdiri daripada pelajar kimia di UPSI. Seramai 253 pelajar daripada semester 3 hingga 7 dipilih kerana mereka telah mengambil kursus kimia fizik pada semester pengajian sebelumnya. Sampel kajian dipilih menggunakan teknik pensampelan rawak mudah. Menurut Krejcie dan Morgan (1970), jumlah sampel yang dicadangkan adalah seramai 155 orang pelajar yang dipilih secara rawak, manakala 30 orang pelajar terlibat dalam kajian rintis.

Instrumen Kajian

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini adalah borang penilaian kesahan dan borang soal selidik kebolehgunaan. Item soal selidik diukur dengan menggunakan Skala Likert lima mata. Borang penilaian kesahan terdiri daripada kesahan muka, kandungan dan ciri-ciri istimewa gamifikasi. Soal selidik kebolehgunaan terbahagi kepada empat konstruk iaitu kebergunaan, kemudahan, kemudahan pembelajaran dan kepuasan. Item-item soal selidik diadaptasi dan diubahsuai daripada Lund (2001).

Kesahan

Setelah gamifikasi *MechMo* selesai dibangunkan, penyelidik telah menyediakan borang penilaian kesahan gamifikasi *MechMo* dan kesahan soal selidik kebolehgunaan gamifikasi *MechMo* yang dikesahkan oleh pakar. Borang penilaian terdiri daripada kesahan kandungan dan kesahan ciri istimewa serta borang soal selidik kebolehgunaan gamifikasi *MechMo*. Pakar akan memberikan skor penilaian mengikut Skala Likert empat mata iaitu dari skala 1=sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = setuju dan 4 = sangat setuju.

Kebolehpercayaan

Setelah kesahan diperoleh daripada pakar, kajian rintis dijalankan ke atas 30 orang responden melibatkan pelajar kimia UPSI daripada semester 3 hingga 7. Maklum balas responden dikumpulkan dan dianalisis menggunakan SPSS untuk mendapatkan nilai Alpha Cronbach seperti Jadual 1. Oleh itu, tahap kebolehpercayaan bagi soal selidik gamifikasi *MechMo* adalah amat baik (Lim, 2007) iaitu 0.990.

Jadual 1. Nilai Alpha Cronbach dan Tahap Kebolehpercayaan

Konstruk	Bil.	Nilai Alpha Cronbach	Tahap Kebolehpercayaan
Kebergunaan	6	0.972	Amat Baik
Kemudahan	6	0.945	Amat Baik
Kemudahan Pembelajaran	6	0.948	Amat Baik
Kepuasan	6	0.958	Amat Baik
Nilai Keseluruhan Alfa Cronbach		0.990	Amat Baik

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan

Jadual 2 telah menunjukkan nilai keseluruhan peratus persetujuan yang diperolehi adalah nilai yang baik. Menurut Noah dan Ahmad (2005), kesahan kandungan yang baik adalah mencapai 70% ke atas untuk memastikan kandungan dalam gamifikasi yang dibangunkan betul dan tepat.

Jadual 2. Nilai Skor Peratus Persetujuan Pakar

Kesahan	Peratus Persetujuan Pakar 1	Peratus Persetujuan Pakar 2	Purata Peratusan Persetujuan Pakar
Kandungan	75.00	96.25	85.63
Ciri-ciri istimewa	75.00	87.50	81.25
Soal Selidik Kebolehgunaan	75.00	94.79	84.90

Kebolehgunaan

Jadual 3. Taburan Min dan Sisihan Piawai bagi Setiap Konstruk

Konstruk	Min	Interpretasi Min	Sisihan Piawai	Interpretasi Sisihan Piawai
Kebergunaan	4.68	Sangat Tinggi	0.44	Rendah
Kemudahan	4.62	Sangat Tinggi	0.49	Rendah
Kemudahan Pembelajaran	4.68	Sangat Tinggi	0.43	Rendah
Kepuasan	4.71	Sangat Tinggi	0.42	Rendah

Berdasarkan Jadual 3, konstruk kebergunaan gamifikasi *MechMo* membincangkan mengenai tahap kebergunaan gamifikasi ini kepada pelajar yang menggunakannya. Hasil dapatan menunjukkan skor nilai min yang tinggi ($m = 4.68$) dan sisihan piawai yang rendah ($SP = 0.44$) bagi konstruk kebergunaan. Pelajar berpendapat bahawa gamifikasi *MechMo* menjadikan pelajar lebih efektif, membantu menyelesaikan topik mekanisme tindak balas dan menjadikan pelajar berfikir secara kritis (Bakar, 2024).

Konstruk kemudahan gamifikasi *MechMo* membincangkan mengenai kelancaran pembangunan yang dibina. Hasil dapatan menunjukkan skor nilai min yang tinggi ($m = 4.62$) dan sisihan piawai yang rendah ($SP = 0.49$) bagi konstruk kemudahan. Pelajar berpendapat penggunaan arahan yang jelas dapat membantu penggunaan gamifikasi menjadi lebih lancar. Pernyataan disokong oleh Ali *et al.* (2021) bahawa arahan penggunaan dalam bahan gamifikasi ini membantu pengguna dalam penggunaan sesuatu produk supaya pelajar dapat menerokai gamifikasi dengan lebih mudah dan baik.

Konstruk kemudahan pembelajaran membincangkan mengenai kemudahan pembelajaran gamifikasi. Hasil dapatan menunjukkan skor nilai min yang tinggi ($m = 4.68$) dan sisihan piawai yang rendah ($SP = 0.43$) bagi konstruk kemudahan pembelajaran. Pelajar berpendapat bahawa gamifikasi *MechMo* membantu mereka dalam mempelajari topik mekanisme tindak balas dengan lebih baik. Hal ini disebabkan oleh, tahap peringkat yang berbeza. Oleh itu, gamifikasi ini membantu pelajar dalam aspek pemikiran kritikal dan penyelesaian masalah (Hambali & Lubis, 2022).

Hasil dapatan menunjukkan skor nilai min yang tinggi ($m = 4.71$) dan sisihan piawai yang rendah ($SP = 0.42$) bagi konstruk kepuasan. Pelajar berpendapat bahawa gamifikasi ini memberikan keselesaan kepada pengguna apabila menggunakannya. Justeru, analisis bagi keempat-empat konstruk memperoleh nilai min dan nilai sisihan piawai yang baik. Malahan, tahap konsensus responden mengenai gamifikasi *MechMo* ini adalah signifikan dalam menjawab soal selidik kebolehgunaan gamifikasi *MechMo*.

KESIMPULAN

Gamifikasi *MechMo* telah berjaya dibangunkan dengan berasaskan model ADDIE. Nilai kesahan kandungan, ciri-ciri istimewa dan soal selidik kebolehgunaan adalah baik. Keseluruhan konstruk soal selidik kebolehgunaan menunjukkan nilai interpretasi yang baik. Gamifikasi ini diharapkan dapat membantu pelajar mempelajari kursus kimia fizik dengan cara yang menyeronokkan dan menarik.

RUJUKAN

Ali, A., Abbas, L. N., & Sabiri, A. M. (2021). Keberkesanan pembelajaran gamifikasi dalam pencapaian pelajar bagi topik nombor kompleks (Effectiveness of gamification learning in students' achievement for complex number topic). *Online Journal for TVET Practitioners*, 6(2), 108-122.

- Alrashed, Y., Rasheed, A., Gohari, M., Eltanahi, N., Ramzy, S., Saleh, W., & Wahab, H. (2023). Factors affecting students 'willingness to use gamification in university settings. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(8), 1222-1229.
- Bacotang, J., Mohamed Isa, Z., Mustafa, M. C., Arshad, M., & Omar, A. (2016). Aplikasi model ADDIE dalam pembangunan modul literasi awal (Modul Lit-A) untuk awal kanak-kanak [Kertas persidangan]. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 9(2), 1-10.
- Bakar, S. Z. A. (2024). Keberkesanan pembelajaran gamifikasi dalam kursus perakaunan dengan prestasi akademik dan sikap pelajar: The effectiveness of gamification learning in accounting courses with academic performance and student attitudes. *International Journal of Humanities Technology and Civilization*, 9(1), 82-88.
- Hambali, K. B., & Lubis, M. A. (2022). Kepentingan gamifikasi dalam pengajaran dan pemudahcaraan (PDPC) Pendidikan Islam. *Asean Comparative Education Research Journal on Islam And Civilization (Acer-J)*, 5(1), 58-64.
- Irma, M., Zamri, M., & Sopian. N.A. (2021). Kaedah pengajaran dalam talian guru bahasa Melayu sekolah kebangsaan di kawasan bandar sepanjang tempoh perintah kawalan pergerakan. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 3(3), 381-394.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Lim, C. H. (2007). *Penyelidikan pendidikan: Pendekatan kuantitatif dan kualitatif*. McGraw-Hill.
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the use questionnaire. *Usability interface*, 8(2), 3-6.
- Noah, S. & Ahmad, J. (2005). *Pembinaan modul : Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Universiti Putra Malaysia.
- Rollyn, D. V. M., Aliman, A., Sedurifa, E. N., Salic-Hairulla, M., & Jorolan, J. H. (2019). Experienced difficulties of BSE-Chemistry students in physical chemistry and suggested enhancement. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1), 012062.

**Pembangunan dan Kebolehgunaan E-Modul *MechAlChem* bagi Topik
Mekanisme Tindak Balas dalam Kursus Kimia Fizik II**
*Development and Usability of the MechAlChem e-Module for the Reaction
Mechanism Topic for Physical Chemistry II Course*

Nurul Hidayah Bakar, Aisyah Mohamad Sharif*

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

*E-mel: aisyah@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan e-modul *MechAlChem* dengan kesahan yang baik dan menilai kebolehgunaan e-modul *MechAlChem* untuk membantu pelajar memahami topik mekanisme tindak balas dalam kursus Kimia Fizik II (SKF3023). Reka bentuk kajian ialah pembangunan dan berpandukan model ADDIE. Sampel kajian ini adalah seramai 157 responden melibatkan pelajar Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) iaitu semester 3, 5 dan 7 yang dipilih secara pensampelan rawak mudah. Instrumen kajian ialah borang penilaian kesahan muka, kandungan dan ciri-ciri istimewa *MechAlChem* serta soal selidik kebolehgunaan *MechAlChem*. Data kesahan dan kebolehgunaan *MechAlChem* masing-masing dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar dan statistik deskriptif untuk mencari nilai min dan sisihan piawai. Dapatan kajian menunjukkan *MechAlChem* mempunyai nilai kesahan yang tinggi bagi muka (86.11%), kandungan (86.35%) dan ciri-ciri istimewa (85.00%). Selain itu, *MechAlChem* mendapat tahap interpretasi kebolehgunaan yang tinggi dalam kalangan murid dengan min markah dan sisihan piawai bagi aspek kebergunaan ($m = 4.64$, $SP = 0.51$), kemudahan penggunaan ($m = 4.75$, $SP = 0.48$), kemudahan pembelajaran ($m = 4.68$, $SP = 0.49$) dan kepuasan ($m = 4.76$, $SP = 0.46$). Kesimpulannya, e-modul *MechAlChem* berjaya dibangunkan dengan nilai kesahan yang baik serta mendapat kebolehgunaan yang positif dalam kalangan pelajar. Implikasinya, e-modul *MechAlChem* sesuai digunakan sebagai bahan bantu pembelajaran untuk memahami topik mekanisme tindak balas.

Kata kunci: E-modul, mekanisme tindak balas, model ADDIE, kebolehgunaan, kesahan

ABSTRACT

This study aims to develop the MechAlChem e-module with good validity and evaluate its usability in helping students understand the topic of reaction mechanisms in the Physical Chemistry II course (SKF3023). The study design involves development of e-module guided by the ADDIE model. The sample consists of 157 respondents, involving Bachelor of Education (Chemistry) students from Sultan Idris University of Education which were from semesters 3, 5, and 7. The respondents were selected through easy random sampling. The research instruments include evaluation forms for face, content, and unique feature validity of MechAlChem, as well as a usability questionnaire. Data on validity and usability were analyzed using expert agreement percentages and descriptive statistics to determine the mean and standard deviation. The findings revealed that MechAlChem has high validity scores for face validity (86.11%), content validity (86.35%), and unique features (85.00%). Additionally, MechAlChem achieved a high usability interpretation level among students, with mean scores and standard deviations for aspects of usefulness ($M = 4.64$, $SD = 0.51$), ease of use ($M = 4.75$, $SD = 0.48$), ease of learning ($M = 4.68$, $SD = 0.49$), and satisfaction ($M = 4.76$, $SD = 0.46$). In conclusion, the MechAlChem e-module was successfully developed with good validity and

achieved positive usability among students. The implication is that the MechAlChemistry e-module is suitable for use as a learning aid to understand the topic of reaction mechanisms.

Keywords: *E-module, reaction mechanisms, ADDIE model, usability, validity*

PENGENALAN

Mata pelajaran kimia adalah mata pelajaran melibatkan pemahaman fakta, konsep, dan teori yang merupakan asas penting bagi subjek ini. Kursus Kimia Fizik II ini adalah tidak asing bagi Pelajar Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia dari Universiti Pendidikan Sultan Idris kerana terlalu banyak formula yang digunakan (Munawwarah & Side, 2022) dan kursus ini merupakan antara kursus yang paling sukar berbanding dengan kursus-kursus kimia yang lain. Topik-topik dalam kimia fizik adalah sukar kerana ia memerlukan penjelasan aras makroskopik, mikroskopik, atom, sub atom, partikel dalam sistem dan proses kimia seperti bagaimana perlanggaran antara molekul bertindak balas berlaku (Som et al., 2020). Oleh itu, pelajar sukar untuk memvisualisasikan bagaimana sesuatu proses itu berlaku dan juga sukar dijelaskan dalam kuliah dan sesi pembelajaran tanpa bantuan sumber visual seperti video dan aplikasi interaktif.

Topik mekanisme tindak balas ini memerlukan pelajar memahami konsep dan teori untuk mereka menguasai topik ini. Hasil dapatan tinjauan soal selidik yang dijalankan mendapati masalah ini berlaku disebabkan oleh konsep topik tersebut yang terlalu abstrak dan kompleks menyebabkan pelajar sukar dan tidak dapat membayangkan visual bagaimana sesuatu tindak balas berlaku. Topik ini juga melibatkan banyak langkah penyelesaian untuk satu masalah adalah sangat panjang. Hal ini juga disebabkan oleh pembelajaran dan pemudahcaraan dilaksanakan oleh pendidik yang kurang berkesan menyebabkan pelajar kurang faham dan kurang bermotivasi (Sagita et al., 2021). Tambahan lagi, bahan bantu pembelajaran yang diberikan juga adalah kurang mencukupi dan tidak lengkap seperti slaid kurang lengkap, kurang contoh dan kurang latihan diberi.

Tuntasnya, kaedah yang berbeza perlu dilaksanakan contohnya menerusi e-modul *MechAlChemistry*. E-modul ini dilengkapi oleh elemen-elemen seperti teks, audio, animasi, video dan grafik bertujuan untuk membekalkan pelajar dan pendidik e-modul yang mudah tentang aspek yang sebenar. Justeru, dengan segala kemudahan internet yang mampu dimiliki oleh setiap individu, pengkaji haruslah memanfaatkan segala kemudahan yang ada untuk membangunkan e-modul berkaitan dengan topik mekanisme tindak balas untuk kegunaan pelajar dan pendidik. Oleh itu, kajian ini dijalankan bertujuan untuk membangunkan e-modul bagi topik mekanisme tindak balas dengan kesahan yang baik serta mengkaji kebolegunaan e-modul *MechAlChemistry* dari segi kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan pembelajaran dan kepuasan.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian pembangunan yang dijalankan dengan pendekatan kuantitatif. Model ADDIE digunakan dalam pembangunan e-modul ini melibatkan lima fasa, iaitu analisis (*Analyze*), reka bentuk (*Design*), pembangunan (*Development*), pelaksanaan (*Implementation*), dan penilaian (*Evaluation*). Pendekatan sistematik model ADDIE memastikan proses reka bentuk, pembangunan, dan penilaian pengajaran berjalan dengan teratur.

Populasi, Sampel dan Teknik Pensampelan

Populasi kajian terdiri daripada 256 pelajar Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia dari Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) yang telah mengambil kursus Kimia Fizik II, meliputi pelajar semester 3, 5, dan 7 bagi sesi 2024/2025. Berdasarkan jadual Krejcie dan Morgan (1970), 157 responden dipilih melalui teknik pensampelan rawak mudah bagi menjawab soal selidik kajian ini.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian adalah borang penilaian kesahan muka, kandungan dan ciri-ciri istimewa e-modul *MechAlChem*y serta soal selidik kebolehgunaan e-modul. Soal selidik diadaptasi daripada *USE Questionnaire* (Lund, 2001) dan diterjemahkan ke dalam bahasa Melayu untuk memudahkan responden. Borang penilaian kesahan yang menggunakan skala Likert 4 mata dan dinilai oleh dua orang pakar daripada Jabatan Kimia manakala borang soal selidik kebolehgunaan menggunakan skala Likert 5 mata diedarkan kepada pelajar kimia UPSI. Nilai alfa Cronbach bagi kebolehpercayaan soal selidik kebolehgunaan yang diperoleh secara keseluruhannya adalah 0.934. Bond dan Fox (2015) menyatakan nilai kebolehpercayaan yang melebihi 0.9 adalah sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi. Maka, boleh diterima dan mempunyai kebolehpercayaan yang sangat baik untuk kegunaan pelajar.

Analisis data

Kesahan instrumen e-modul *MechAlChem*y yang dinilai oleh dua orang pakar dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar (Sidek & Jamaluddin, 2005). Hasil dapatan kajian rintis dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versi 27 bagi mendapatkan pekali alfa Cronbach. Nilai kebolehgunaan pula juga dianalisis secara deskriptif menggunakan perisian SPSS untuk mencari nilai min dan sisihan piawai.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan E-Modul MechAlChem

Jadual 1. Peratus Persetujuan Pakar			
Kesahan	Peratus Pakar (%)		Purata Peratusan (%)
	Pakar 1	Pakar 2	
Muka	75	97.22	86.11
Kandungan	75	97.69	86.30
Ciri-ciri Istimewa	75	95.00	85.00

Berdasarkan Jadual 1, peratus persetujuan yang diberikan oleh setiap pakar adalah tinggi iaitu melebihi 70%. Nilai ini menunjukkan pakar bersetuju bahawa kandungan e-modul *MechAlChem*y bagi topik Mekanisme Tindak Balas mempunyai kesahan yang memuaskan. Sesuatu modul itu mempunyai kesahan yang tinggi apabila memperoleh persetujuan 70% (Abu Bakar Nordin, 1995).

Kebolehgunaan E-Modul MechAlChem

Jadual 2. Analisis Soal Selidik Kebolehgunaan E-modul MechAlChem

Konstruk	Min	Interpretasi Min	Sisihan Piawai	Interpretasi Sisihan Piawai
Kebergunaan	4.64	Tinggi	0.51	Sederhana
Kemudahan Penggunaan	4.75	Tinggi	0.48	Tinggi
Kemudahan Pembelajaran	4.68	Tinggi	0.49	Tinggi
Kepuasan	4.76	Tinggi	0.46	Tinggi

Data bagi kebolehgunaan e-modul *MechAlChem* dalam kalangan pelajar kimia UPSI dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif melalui nilai min (Mustapha, 1999). Berdasarkan Jadual 2, hasil dapatan menunjukkan nilai min dan sisihan piawai bagi konstruk kebergunaan ialah 4.64 dan 0.51. Pelajar bersetuju bahawa e-modul *MechAlChem* memberikan manfaat besar dalam pembelajaran. Hal ini menunjukkan e-modul mengandungi nota yang jelas dan relevan memainkan peranan penting dalam membina asas pemahaman, terutama bagi topik yang memerlukan analisis dan penjelasan mendalam seperti mekanisme tindak balas. Perkara ini bermaksud penggunaan e-modul memberi kesan kepada pemahaman pelajar dalam konsep yang berkaitan bidang Sains. Hal ini dapat dibuktikan dengan kajian oleh Asrizal et al. (2022) mendapati e-modul berintegrasikan STEM dapat membantu meningkatkan pengetahuan pelajar.

Seterusnya, nilai min dan sisihan piawai bagi konstruk kemudahan penggunaan ialah 4.75 dan 0.48. Perkara ini menunjukkan e-modul mempunyai elemen interaktif dan reka bentuk modul yang mesra pengguna, yang memudahkan pelajar mengakses kandungan tanpa halangan teknikal yang ketara. Sebagai contoh, kod QR mudah diimbas dan modul bersifat mesra pengguna dengan pelbagai "butang" navigasi yang membantu akses ke halaman yang diinginkan. Penggunaan teknologi seperti kod QR dan reka bentuk navigasi memudahkan interaksi pelajar dengan e-modul. Latif et al. (2011) menekankan bahawa penggunaan kod QR dalam pendidikan dapat meningkatkan minat dan motivasi pelajar terhadap pembelajaran.

Bagi konstruk kemudahan pembelajaran pula, nilai min dan sisihan piawai ialah 4.68 dan 0.49. Pelajar secara keseluruhan bersetuju bahawa e-modul *MechAlChem* memudahkan pembelajaran mereka dalam topik mekanisme tindak balas. Hal ini kerana laras bahasa yang digunakan dalam e-modul memudahkan pelajar memahami topik mekanisme tindak balas sesuai seperti Abdullah (2021) nyatakan iaitu penutur menggunakan pelbagai laras, ragam, dan gaya bahasa dalam komunikasi supaya perkara yang ingin disampaikan berjaya difahami.

Konstruk terakhir iaitu kepuasan memperoleh nilai min dan sisihan piawai iaitu 4.76 dan 0.46. Nilai yang diperoleh menunjukkan modul ini memenuhi jangkaan dan keperluan pelajar. Pelajar berpendapat e-modul ini bersifat mesra pengguna dengan kemudahan navigasi dan elemen interaktif e-modul menjadikannya lebih menarik. Perkara ini juga disokong oleh Papadakis et al. (2022), elemen yang merangkumi mesra pengguna, mudah alih, saiz yang sesuai, serta paparan multimedia interaktif dapat merangsang pelbagai deria dan memberikan respons segera.

KESIMPULAN

E-modul *MechAlChem* telah berjaya dibangunkan dan memperoleh nilai kesahan muka, kandungan dan ciri-ciri istimewa yang baik. Secara keseluruhan, konstruk soal selidik kebolehgunaan menunjukkan nilai interpretasi yang baik. Dapatan ini menunjukkan e-modul ini sesuai digunakan sebagai bahan bantu pembelajaran dan mampu membantu pelajar mempelajari kursus Kimia Fizik II dengan seronok.

RUJUKAN

- Abu Bakar Nordin (1995). *Penilaian Afektif*. Masa Enterprise
- Abdullah, I. (2021). Ciri-Ciri kesesuaian tajuk komunikasi dalam pembangunan modul pengajaran Bahasa Arab: Suatu analisis laras bahasa komunikatif. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities*, 6(10), 108-121.
- Asrizal, A., Zan, A. M., Mardian, V., & Festiyed, F. (2022). The impact of static fluid e-module by integrating STEM on learning outcomes of students. *Journal of Education Technology*, 6(1), 110-118.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (3rd ed.). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Krejcie, R.V. & Morgan, D.W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Latif, L. A., Fadzil, M., Azzman, T. A. M. T. M., & Ng, M. S. (2011). Can the use of QR codes enhance m-learning in a blended learning environment?. *Journal Lifelong Learning Society*, 8(2), 1-20
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the use questionnaire. *Usability interface*, 8(2), 3-6.
- Munawwarah, M., & Side, S. (2022). Analysis of students' learning difficulties in physical chemistry: Perspective on various sub-variable. *Jurnal Akademika Kimia*, 11(4), 219-224.
- Mustapha, R. (1999). *The role of vocational and technical education in the industrialization of Malaysia as perceived by educators and employers*. [Tesis Doktor Falsafah, Purdue University.]
- Sagita, S., Syahri, W., & Syamsurizal, D. (2021). Multimedia pembelajaran berbasis kontekstual dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada pokok bahasan laju reaksi. *UNESA Journal of Chemical Education*, 10(3), 268-273
- Sidek, M. N & Jamaludin, A. (2005). *Pembinaan modul; bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Universiti Putra Malaysia.
- Som, N. A., Ibrahim, D. A., & Zainal, Z. (2020). Aplikasi CoTaRR dalam pengajaran dan pembelajaran kimia matrikulasi. Seminar Darulaman 2020 IPG Kampus Darulaman, 540-546.
- Papadakis, S., Alexandraki, F., & Zaranis, N. (2022). Mobile device use among preschool-aged children in Greece. *Education and Information Technologies*, 27(2), 2717-2750.

**Pembangunan dan Persepsi Bakal Guru Kimia UPSI terhadap
Kebolegunaan Permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo
Bash* bagi Standard Kandungan Asid dan Bes
Kimia KSSM Tingkatan 4**

*Development and Perception of UPSI Chemistry Future Teachers on the
Usability of the Acid-Base Odyssey: Bingo Bash Game for Acid
and Base Chemistry KSSM Form 4 Content Standard*

Asze Norelya Abdul, Azlan Kamari*

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

*E-mel: azlan.kamari@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk membangunkan permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash* bagi standard kandungan asid dan bes kimia KSSM tingkatan 4. Kajian ini menggunakan pendekatan reka bentuk model ADDIE untuk membangunkan permainan ini. Dua instrumen telah digunakan iaitu borang penilaian kesahan muka dan kandungan serta borang soal selidik kebolegunaan permainan. Tiga orang pakar terdiri daripada dua pensyarah universiti dan seorang guru sekolah telah dilantik untuk menilai kesahan muka dan kandungan serta kesahan borang soal selidik. Kajian melibatkan populasi seramai 165 orang bakal guru kimia UPSI. Seramai 37 orang bakal guru kimia daripada semester 5 dan 7 telah dipilih sebagai responden kajian rintis, manakala seramai 114 orang bakal guru kimia daripada semester 5 dan 7 dipilih sebagai responden kajian sebenar menggunakan teknik persampelan rawak mudah. Hasil kajian menunjukkan peratus persetujuan kesahan muka sebanyak 95% dan kesahan kandungan sebanyak 94%. Nilai kebolehpercayaan *Cronbach's Alpha* kajian rintis adalah 0.936, menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang sangat tinggi. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) untuk mendapatkan nilai purata min, dan sisihan piawai. Statistik deskriptif menunjukkan nilai min (M) dan sisihan piawai (SP) bagi konstruk kebolegunaan adalah seperti berikut: kebergunaan permainan (M = 3.70, SP = 0.460), kemudahgunaan (M = 3.69, SP=0.465), kemudahpelajaran (M = 3.77, SP = 0.422), dan kepuasan (M = 3.74, SP = 0.442). Kesimpulannya, permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash* mempamerkan nilai kesahan dan kebolegunaan yang tinggi. Implikasinya, permainan ini berpotensi membantu guru-guru melaksanakan pengajaran berasaskan permainan bagi standard kandungan asid dan bes, menjadikan pengajaran lebih menarik dan bermakna untuk pelajar.

Kata kunci: *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash*, kesahan, kebolegunaan, permainan, asid-bes

ABSTRACT

This study was conducted to develop The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash game for the acid and base chemistry content standard in the KSSM Form 4 syllabus. The study employed the ADDIE model design approach to develop the game. Two instruments were utilized, namely a face and content validity evaluation form and a game usability questionnaire. Three experts, consisting of two university lecturers and a school teacher, were appointed to assess the face and content validity as well as the validity of the questionnaire. The study involved a population of 165 future chemistry teachers from UPSI. A total of 37 future chemistry teachers from semesters 5

and 7 were selected as respondents for the pilot study, while 114 future chemistry teachers from the same semesters were selected as respondents for the main study using simple random sampling techniques. The findings showed a face validity agreement percentage of 95% and a content validity agreement percentage of 94%. The Cronbach's Alpha reliability value for the pilot study was 0.936, indicating a very high level of reliability. Descriptive statistics using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) revealed the mean (M) and standard deviation (SD) values for the usability constructs as follows: usefulness of the game ($M = 3.70$, $SD = 0.460$), ease of use ($M = 3.69$, $SD = 0.465$), learnability ($M = 3.77$, $SD = 0.422$), and satisfaction ($M = 3.74$, $SD = 0.442$). In conclusion, The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash game demonstrated high validity and usability. It implies that this game has the potential to assist teachers in implementing game-based learning for the acid and base content standard, making lessons more engaging and meaningful for students.

Keywords: The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash, validity, usability, game, acid-base

PENGENALAN

Pendidikan masa kini menekankan keupayaan berfikir secara aktif dan kritis, terutamanya dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang. Namun, masih terdapat cabaran dalam memastikan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran (PdP). Kajian oleh Noorazman Abdul Samad et al. (2018) menyatakan bahawa ramai pelajar tidak menunjukkan pemikiran kritis dan kreatif kerana kaedah pengajaran tradisional yang masih diterapkan oleh guru. Oleh itu, strategi PdP yang inovatif dan interaktif perlu dibangunkan bagi meningkatkan pemahaman dan motivasi pelajar. Dalam konteks subjek Kimia KSSM Tingkatan 4, standard kandungan yang merangkumi asid dan bes sering menjadi cabaran bagi pelajar untuk dikuasai. Kajian Doraiseriyen dan Damanhuri (2021) menunjukkan bahawa pelajar sukar memahami konsep seperti kaedah peneutralan, yang menjadi elemen penting dalam tajuk ini. Tambahan pula, pengajaran bersifat pasif, seperti penggunaan teknik *Chalk and Talk*, menyukarkan lagi proses pembelajaran (Shafie, 2018). Kaedah ini bergantung sepenuhnya pada buku teks dan papan tulis, menyebabkan pelajar kurang berminat dan menghadapi kesukaran memahami konsep abstrak. Sebagai alternatif, pembelajaran berasaskan permainan (PBP) muncul sebagai pendekatan yang mampu menjadikan PdP lebih menarik dan berpusatkan pelajar. Kajian Rahimah Wahid (2020) menunjukkan bahawa PBP menyokong suasana pembelajaran interaktif dan kondusif, sekali gus membantu pelajar memahami dan mengaplikasikan konsep dengan lebih berkesan. Berlandaskan konsep ini, permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash* dibangunkan untuk standard kandungan asid dan bes Tingkatan 4.

Permainan ini direka bentuk menggunakan pendekatan model ADDIE, yang menekankan pembangunan bahan bantu mengajar berdasarkan analisis keperluan dan reka bentuk berstruktur. Kajian ini melibatkan penilaian kesahan dan kebolehgunaan oleh pakar dan bakal guru Kimia dari Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Hasil kajian awal menunjukkan bahawa permainan ini mempunyai kesahan dan kebolehgunaan yang tinggi, menjadikannya potensi alat bantu mengajar yang berkesan dalam meningkatkan pemahaman pelajar terhadap standard kandungan Asid dan bes.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini mengguna pakai reka bentuk kajian pembangunan yang melibatkan pembangunan permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash* bagi topik standard kandungan asid dan bes,

berlandaskan model ADDIE. Kaedah kuantitatif digunakan dalam kajian ini untuk menganalisis data secara deskriptif, sementara pengumpulan data dilakukan melalui soal selidik.

Teknik Persampelan

Teknik persampelan yang digunakan dalam kajian ini adalah persampelan rawak mudah. Sampel kajian terdiri daripada 165 bakal guru Kimia semester 5 dan 7 dalam program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia di UPSI, dengan jumlah responden seramai 114 orang. Berdasarkan jadual pensampelan Krejcie dan Morgan (1970), sampel yang diperlukan bagi populasi seramai 165 orang adalah 113 orang. Oleh itu, 114 pelajar ISMP Kimia dari semester lima hingga tujuh dipilih sebagai sampel kajian ini. Bagi kajian rintis, 37 orang pelajar semester lima juga terlibat sebagai sampel kajian.

Analisis Data

Kesahan muka dan kandungan dianalisis menggunakan indeks peratus persetujuan pakar (%) yang diperkenalkan oleh Sidek Mohd Noah dan Jamaludin Ahmad (2005), berdasarkan purata persetujuan daripada 3 orang pakar, iaitu 2 orang pensyarah kimia UPSI dan seorang guru kimia sekolah. Hasil kajian rintis pula dianalisis menggunakan *Cronbach's Alpha* melalui perisian SPSS versi 27 untuk menentukan kebolehpercayaan instrumen soal selidik persepsi kebolegunaan. Bagi kajian sebenar, analisis deskriptif digunakan untuk memperoleh nilai min dan sisihan piawai bagi setiap item dalam konstruk soal selidik.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kajian Rintis

Kajian rintis dijalankan dengan melibatkan 37 orang bakal guru Kimia dari semester lima dan tujuh. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan SPSS versi 27, dan nilai pekali Cronbach's Alpha yang diperoleh adalah 0.936 bagi keseluruhan 19 item. Menurut kajian Zulkifly et al. (2021), sekiranya nilai kebolehpercayaan melebihi 0.70, ia menunjukkan bahawa modul tersebut mempunyai tahap konsistensi yang baik. Oleh itu, nilai Cronbach's Alpha yang diperoleh menunjukkan kebolehpercayaan yang tinggi, membuktikan bahawa instrumen yang dibangunkan sesuai digunakan dalam kajian sebenar.

Kesahan Muka dan Kandungan Permainan The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash

Jadual 1 menunjukkan dapatan bagi kesahan muka dan kandungan permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash*. Berdasarkan analisis kesahan muka, purata peratus persetujuan yang diperoleh adalah 95%, manakala bagi kesahan kandungan, purata peratus persetujuan yang diperoleh ialah 94%. Menurut Othman et al. (2022), pekali kesahan kandungan yang melebihi 70% menunjukkan bahawa soal selidik mempunyai kesahan kandungan yang sangat tinggi. Oleh itu, purata keseluruhan bagi kesahan permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash* adalah 95%, yang menunjukkan permainan ini mempunyai nilai kesahan yang sangat baik dan tinggi.

Jadual 1. Analisis dapatan kesahan muka dan kandungan permainan

Pakar	Peratus Persetujuan (%)	
	Kesahan muka	Kesahan kandungan
Pakar 1	86.00	95.00
Pakar 2	100.00	92.00
Pakar 3	100.00	95.00
Purata persetujuan pakar	95.33	94.00

Analisis Persepsi Kebolehgunaan Permainan The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash

Jadual 2 menunjukkan dapatan kajian bagi soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash*. Berdasarkan analisis keseluruhan, konstruk kebergunaan menunjukkan skor min yang tinggi iaitu 3.70 dengan sisihan piawai 0.460, yang menunjukkan majoriti responden bersetuju bahawa permainan ini dapat menggalakkan penglibatan pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) (Voon dan Amran, 2021). Seterusnya, bagi konstruk kemudahgunaan pengguna, skor min yang diperoleh ialah 3.69 dengan sisihan piawai 0.465. Majoriti responden bersetuju bahawa penggunaan permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash* dalam kelas adalah jelas, mudah difahami, dan mesra pengguna.

Konstruk kemudahpelajaran memperoleh skor min 3.77 dengan sisihan piawai 0.422. Kualiti pembelajaran pelajar sangat dipengaruhi oleh cara dan fungsi penggunaan bahan bantu mengajar yang sesuai dengan keperluan PdP (Norfarizah & Mohd Zazril Ikmal Zamri, 2019). Bagi konstruk kepuasan, skor min yang diperoleh adalah 3.74 dengan sisihan piawai 0.442, yang menunjukkan majoriti responden berpuas hati, seronok, dan bermotivasi untuk melibatkan diri dalam PdP (Zur et al., 2017). Ini menunjukkan bahawa permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash* mempunyai persepsi kebolehgunaan yang tinggi dalam kalangan bakal guru Kimia UPSI.

Jadual 2. Dapatan bagi soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan
The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash

Konstruk	Min	Sisihan Piawai
Kebergunaan	3.70	0.460
Kemudahgunaan	3.69	0.465
Kemudahpelajaran	3.77	0.422
Kepuasan	3.74	0.442
Keseluruhan	3.73	0.447

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil kajian mendapati bahawa permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash* yang dibangunkan ini mempunyai nilai kesahan yang tinggi, dengan nilai min yang tinggi dan sisihan piawai yang rendah. Permainan ini merupakan permainan yang menarik dan berpotensi digunakan oleh bakal guru Kimia UPSI untuk menjadikan pengajaran standard kandungan asid dan bes lebih interaktif dan berkesan. Oleh itu, cadangan kajian lanjutan adalah untuk menguji keberkesanan permainan *The Acid-Base Odyssey: Bingo Bash* dalam kalangan pelajar tingkatan 4. Diharapkan, kajian ini akan menjadi asas kepada pembangunan bahan bantu mengajar yang lebih berkualiti serta memperkaya pengalaman pembelajaran pelajar pada masa hadapan.

RUJUKAN

- Doraiseriyan ER, Damanhuri MIM. (2021). Tinjauan keperluan terhadap pembinaan permainan dalam pembelajaran tajuk Asid dan Bes bagi pelajar tingkatan 4. *Jurnal Perndidikan Sains & Matematik*, 11(1), 21-28.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Noorazman AS, Nizamuddin R, Mohd Rashid A, Fatimah J, Affero I, Erfy I, Hairuddin H. (2018). Penggunaan instruksional teknologi maklumat dan komunikasi (TMK) terhadap mata pelajaran teras. *Online Journal for TVET Practitioners*, 3(2). <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/oj-tp/article/view/4838>
- Norfarizah MB, Mohd Zazril IZ. (2019). Penggunaan bahan bantu mengajar berasaskan papan pelbagai sentuh untuk pembelajaran sains tahun tiga. *Journal on Technical and Vocational Education*, 4(3). <http://eprints.usm.my/id/eprint/39549>
- Othman MH, Johari KSK, Amat S. (2022). Terjemahan, kesahan dan kebolehpercayaan Marital Communication Inventory (MCI). *Jurnal 'Uluwan*, 7(2), 271-291. <https://unimel.edu.my/journal/index.php/JULWAN/article/view/1270>
- Rahimah W. (2020). Keberkesanan pembelajaran berasaskan permainan dalam kalangan pelajar institusi pengajian tinggi. *Journal of Education and Social Sciences*, 16(1), Oktober 2020.
- Sidek MN, Jamaludin A. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Voon SH, Amran MS. (2021). Pengaplikasian teori pembelajaran konstruktivisme dalam pembelajaran matematik: Application of constructivism learning theory in mathematical learning. *Sains Insani*, 6(2). <https://doi.org/10.33102/sainsinsani.vol6no2.285>
- Wong WS, 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. <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/PMJSSH/article/view/4678>
- Zulkifly M, Embong R, Hashim HA. (2021). Perancangan pengajaran guru dalam pembelajaran dan pemudahcaraan: Satu kajian rintis. *Asian Journal of Civilizational Studies*, 3(1), 11-18. <https://ajocs.com/index.php/ajocs/article/download/61/44>
- Zur R., Alwiah SSS, Syaimak AS, Legino R. (2017). The Readiness of quality Function Deployment Theory Implementation among the SME apparel in Malaysia: a review. *Advanced Science Letters*, 23(4), 3194–3197. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.7708>

**Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih Kimia UPSI terhadap
Kebolegunaan Kit *Stoichmarble Balance* bagi Standard
Kandungan Persamaan Kimia Tingkatan 4**

*Development and Perception of UPSI Chemistry Trainee Teachers Towards the
Usability of the Stoichmarble Balance Kit for Form 4 Chemical Equations
Standard Content*

Ding Wen Yi, Azlan Kamari*

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

*E-mel: azlan.kamari@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan dan menilai kebolegunaan kit *Stoichmarble Balance* sebagai alat bantu mengajar dalam standard kandungan Persamaan Kimia Tingkatan 4. Salah satu masalah utama yang dikenal pasti adalah kesukaran pelajar dalam memahami dan menyelesaikan persamaan kimia, termasuk masalah dengan pengetahuan asas, penulisan persamaan seimbang, dan penukaran daripada perkataan kepada simbol kimia. Tambahan pula, kekurangan bahan bantu mengajar yang interaktif dan praktikal sering menyebabkan pelajar hilang minat dan sukar memberi tumpuan dalam pembelajaran. Kajian ini menggunakan pendekatan Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan (DDR) berdasarkan model ADDIE, yang melibatkan analisis keperluan daripada 15 guru pelatih Kimia UPSI. Hasilnya, 80% responden bersetuju bahawa objek fizikal dapat meningkatkan minat dan pemahaman pelajar terhadap persamaan kimia. Kajian rintis yang melibatkan 30 guru pelatih menunjukkan nilai kebolehpercayaan Cronbach Alpha yang tinggi iaitu 0.952, membuktikan bahawa instrumen yang digunakan adalah konsisten dan boleh dipercayai. Dalam kajian sebenar, kebolegunaan kit dianalisis berdasarkan tiga konstruk utama, iaitu reka bentuk, kepuasan, dan kebergunaan. Nilai min bagi konstruk reka bentuk ialah 4.65 (SP = 0.52), konstruk kepuasan 4.75 (SP = 0.44), dan konstruk kebergunaan 4.70 (SP = 0.51), dengan purata min keseluruhan 4.70 dan purata sisihan piawai 0.49. Kesimpulannya, diharapkan kit *Stoichmarble Balance* yang dibangunkan dapat memberi manfaat kepada guru dan pelajar dalam mengajar serta mempelajari subjek Kimia dengan lebih berkesan.

Kata kunci: Kajian pembangunan, persamaan kimia, persepsi guru pelatih, kit *Stoichmarble Balance*, stoikiometri

ABSTRACT

This study aims to develop and evaluate the usability of the Stoichmarble Balance kit as a teaching aid for the Chemistry Equation standard content in Form 4. One of the main issues identified is students' difficulty in understanding and solving chemical equations, including challenges with basic knowledge, balancing equations, and converting word equations into chemical symbols. Furthermore, the lack of interactive and practical teaching aids often causes students to lose interest and struggle to focus during lessons. This study employs a Design and Development Research (DDR) approach based on the ADDIE model, involving a needs analysis from 15 UPSI Chemistry trainee teachers. Results showed that 80% of respondents agreed that physical objects could enhance students' interest and understanding of chemical equations. A pilot study involving 30 trainee teachers demonstrated a high Cronbach's Alpha reliability value of 0.952, confirming that the instruments used were consistent and reliable. In

the main study, the usability of the kit was analyzed based on three main constructs: design, satisfaction, and usefulness. The mean score for the design construct was 4.65 (SD = 0.52), satisfaction 4.75 (SD = 0.44), and usefulness 4.70 (SD = 0.51), with an overall mean score of 4.70 and an average standard deviation of 0.49. In conclusion, it is hoped that the developed Stoichmarble Balance kit could benefit teachers and students by facilitating more effective teaching and learning in Chemistry.

Keywords: *Developmental study, chemical equations, perception of trainee teachers, Stoichmarble Balance kit, stoichiometry*

PENGENALAN

Pengajaran dan pembelajaran Kimia, khususnya topik persamaan kimia, sering dianggap mencabar oleh pelajar kerana sifatnya yang abstrak dan memerlukan daya imaginasi yang tinggi (Razak dan Mustafar, 2023). Kesukaran dalam memahami konsep stoikiometri dan pengimbangan persamaan kimia menyebabkan ramai pelajar kehilangan minat terhadap subjek ini (Allo dan Azrun, 2023). Di Malaysia, kekurangan bahan bantu mengajar yang inovatif turut menyumbang kepada isu ini, walaupun kajian menunjukkan bahawa penggunaan alat bantu mengajar dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi pelajar (Vebrianto dan Kamisah, 2012).

Kit *Stoichmarble Balance* dibangunkan sebagai satu alat bantu mengajar inovatif yang bertujuan membantu pelajar memahami konsep persamaan kimia secara praktikal dan menyeronokkan. Kajian ini menggunakan pendekatan teori konstruktivisme, yang menekankan pembelajaran aktif melalui pengalaman dan interaksi (Briner, 1999). Model ADDIE yang terdiri daripada lima fasa iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian, digunakan dalam pembangunan kit ini (Jusoh et al., 2021). Kajian ini bertujuan bukan sahaja membangunkan kit *Stoichmarble Balance* tetapi juga menilai kebolehgunaannya berdasarkan persepsi guru pelatih terhadap reka bentuk, kepuasan, dan kebergunaan kit tersebut.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) berasaskan Model ADDIE. Model ini terdiri daripada lima fasa utama: analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian (Jusoh et al., 2021). Pendekatan ini dipilih kerana model ADDIE sistematik dan sesuai untuk membangunkan serta menilai alat bantu mengajar seperti kit *Stoichmarble Balance*.



Rajah 1. kit Stoichmarble Balance

Populasi, Sampel Kajian dan Teknik Persampelan

Populasi kajian terdiri daripada 165 guru pelatih Kimia Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) yang mengikuti program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan (ISMP). Guru pelatih ini merupakan pelajar semester 5 dan 7 yang telah mengambil kursus Pengajaran, Teknologi dan Penaksiran (KPD3016) serta terlibat dalam Program Perantis Guru (PPG).

Sampel kajian dipilih menggunakan teknik persampelan rawak mudah, yang memberikan peluang sama rata kepada setiap individu dalam populasi untuk dipilih. Berdasarkan jadual penentuan saiz sampel Krejcie dan Morgan (1970), 113 guru pelatih dipilih sebagai sampel untuk kajian sebenar, manakala 30 responden digunakan dalam kajian rintis untuk menguji kebolehpercayaan instrumen kajian. Teknik persampelan ini dipilih kerana keberkesanannya dalam memastikan data yang diperoleh benar-benar mewakili populasi secara keseluruhan.

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan dua instrumen utama untuk pengumpulan data. Instrumen pertama adalah borang penilaian kesahan, yang digunakan untuk mendapatkan pengesahan reka bentuk kit *Stoichmarble Balance* daripada dua pakar Kimia di Fakulti Sains dan Matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Analisis kesahan dilakukan dengan menggunakan kaedah peratus persetujuan pakar, yang dianggap memadai apabila nilai melebihi 70% (Sidek & Jamaludin, 2005).

Instrumen kedua ialah soal selidik persepsi kebolegunaan, yang terdiri daripada empat bahagian: maklumat responden, reka bentuk kit, kepuasan, dan kebergunaan kit dalam pengajaran. Soal selidik ini menggunakan skala Likert lima mata bermula daripada "Sangat Tidak Setuju" hingga "Sangat Setuju" (Ahmad, 2024). Dalam mengukur konstruk kepuasan dan kebergunaan, kajian ini menggunakan *USE Questionnaire* yang dibangunkan oleh Lund (2001) untuk memastikan kesahan dan kebolehpercayaan pengukuran. Analisis kebolehpercayaan dilakukan dengan menggunakan pekali *Cronbach's Alpha* melalui perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 27. Keputusan kajian rintis menunjukkan nilai kebolehpercayaan yang tinggi dengan nilai $\alpha = 0.952$ untuk 17 item, membuktikan instrumen adalah konsisten dan boleh dipercayai (Bond & Fox, 2015).

Analisis Data

Data yang diperoleh daripada soal selidik dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 27. Analisis ini melibatkan pengiraan nilai min dan sisihan piawai. Analisis deskriptif digunakan untuk mengenal pasti tahap kebolegunaan kit *Stoichmarble Balance* berdasarkan tiga konstruk utama iaitu reka bentuk, kepuasan, dan kebergunaan.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Muka dan Kandungan Kit Stoichmarble Balance

Hasil analisis menunjukkan bahawa kesahan muka dan kandungan kit *Stoichmarble Balance* dinilai tinggi oleh pakar. Aspek reka bentuk, kesesuaian kandungan, dan keselarasan dengan standard kandungan KSSM telah menerima peratus persetujuan keseluruhan sebanyak 85%, yang melebihi tahap minimum 70% seperti yang dicadangkan oleh Sidek dan Jamaludin (2005). Peratus persetujuan bagi aspek muka adalah 88%, manakala kandungan mencatatkan 82%.

Jadual 1 memberikan perincian penuh tentang penilaian kesahan muka dan kandungan kit *Stoichmarble Balance*.

Jadual 1. Kesahan Muka dan Kandungan Kit *Stoichmarble Balance*

Pakar	Peratus Persetujuan (%)
Pakar 1	80
Pakar 2	90
Purata keseluruhan	85

Keputusan ini menunjukkan bahawa kit *Stoichmarble Balance* memiliki reka bentuk yang menarik, kandungan yang relevan, dan selaras dengan keperluan pengajaran persamaan kimia Tingkatan 4. Aspek muka yang tinggi membuktikan bahawa kit ini mudah digunakan dan menarik minat pelajar. Kandungannya pula disahkan memenuhi keperluan standard kandungan KSSM dan sesuai dijadikan bahan bantu mengajar yang efektif.

Analisis Kajian Sebenar

Kajian sebenar dilaksanakan kepada 113 orang guru pelatih Kimia semester 5 dan 7 untuk menguji kebolegunaan kit. Perisian *Statistical Packages for Social Sciences* (SPSS) digunakan untuk menganalisis data. Hasil dapatan soal selidik, nilai min dan sisihan bagi setiap konstruk ditunjukkan pada Jadual 2.

Jadual 2. Analisis keseluruhan nilai min dan sisihan piawai setiap konstruk instrumen

Konstruk	Purata Nilai Min	Interpretasi Min	Purata Sisihan Piawai	Kesepakatan
Reka Bentuk	4.65	Tinggi	0.52	Sederhana
Kepuasan	4.75	Tinggi	0.44	Tinggi
Kebergunaan	4.70	Tinggi	0.51	Sederhana
Keseluruhan	4.70	Tinggi	0.49	Tinggi

Berdasarkan dapatan kajian daripada instrumen soal selidik yang mengukur persepsi guru pelatih kimia UPSI terhadap kit *Stoichmarble Balance*, purata nilai min dan sisihan piawai telah dianalisis bagi tiga konstruk iaitu reka bentuk, kepuasan, dan kebergunaan, kit *Stoichmarble Balance*. Purata nilai min dan sisihan piawai bagi konstruk reka bentuk adalah 4.65 dan 0.52, 4.75 dan 0.44 bagi konstruk kepuasan, 4.70 dan 0.51, bagi konstruk kebergunaan. Analisis data bagi ketiga-tiga konstruk ini menunjukkan purata min yang tinggi, yang membuktikan bahawa kit *Stoichmarble Balance* menerima persepsi yang baik dan positif daripada responden, iaitu guru pelatih kimia UPSI. Ini juga menunjukkan bahawa kit *Stoichmarble Balance* sesuai digunakan sebagai bahan bantu mengajar dalam proses pembelajaran dan pengajaran (PdP).

KESIMPULAN

Kit *Stoichmarble Balance* telah berjaya dibangunkan dan mendapat kesahan pakar yang baik. Ketiga-tiga konstruk yang dibina menunjukkan nilai interpretasi yang tinggi membuktikan bahawa kit *Stoichmarble Balance* yang dibangunkan mempunyai prestasi yang baik dari segi reka bentuk, kepuasan dan kebergunaan. Oleh itu, kit *Stoichmarble Balance* ini boleh dijadikan bahan bantu mengajar bagi guru pelatih dalam standard kandungan Persamaan Kimia.

RUJUKAN

- Ahmad,A. (2024). Skala Likert lima mata: Penggunaan dalam kajian pendidikan. *Journal Pendidikan Kimia*, 15(2), 45–55.
- Allo MD, Azrun M. (2023). Challenges in balancing chemical equations among high school students. *Journal of Science Education*, 18(4), 101-112.
- Bond TG, Fox CM. (2015). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (3rd ed.). Routledge.
- Briner M. (1999). *Constructivism and education*. Ohio State University Press.
- Jusoh A, Kamisah A, Ismail R. (2021). The application of ADDIE model in educational design. *International Journal of Learning Design*, 12(3), 22-33.
- Krejcie RV, Morgan D W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.
- Lund AM. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Journal of Usability Studies*, 2(3), 105-114.
- Razak M. (2023). Exploring the challenges of teaching abstract chemistry topics. *Malaysian Science Education Review*, 15(2), 45–58.
- Sidek MN, Jamaludin J. (2005). Validity analysis formula. *Malaysian Journal of Educational Research*, 7(1), 12–20.
- Vebrianto E, Kamisah A. (2012). ICT in science education: Effects on learning achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 117–122.

**Pembangunan dan Persepsi Bakal Guru Kimia UPSI terhadap
Kebolehgunaan Permainan *Saltopoly* bagi Standard
Kandungan Garam Tingkatan 4**

*Development and Perception of UPSI Future Chemistry Teachers on the
Usability of Saltopoly for Salt Chemistry Form 4 Content Standard*

Khishalinni Meganathan, Azlan Kamari*

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

*E-mel: azlan.kamari@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan membangunkan permainan *Saltopoly* bagi standard kandungan garam dan mengenal pasti persepsi kebolehgunaan bakal guru kimia UPSI terhadap permainan ini. Kajian ini menggunakan reka bentuk model ADDIE. Dua instrumen telah digunakan dalam kajian ini iaitu borang penilaian kesahan muka dan kandungan permainan serta soal selidik kebolehgunaan permainan. Kajian ini melibatkan populasi seramai 165 orang bakal guru Kimia UPSI. Seramai 30 orang bakal guru Kimia UPSI dari semester 5 dan 7 telah dipilih sebagai responden untuk kajian rintis dengan menggunakan kaedah persampelan rawak mudah, manakala seramai 113 orang bakal guru Kimia UPSI dari semester lima dan tujuh dipilih sebagai responden untuk kajian sebenar. Data dianalisis menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) untuk mendapatkan nilai purata min, dan sisihan piawai. Dapatan kajian menunjukkan bahawa 88% (0.88) nilai pekali persetujuan pakar yang telah diberikan oleh tiga orang pakar kesahan bagi kesahan muka permainan manakala 92% (0.92) nilai pekali persetujuan pakar yang telah diberikan bagi kesahan kandungan permainan *Saltopoly*. Permainan *Saltopoly* mempunyai nilai kebolehgunaan yang tinggi dengan nilai min bagi kebergunaan permainan adalah 3.81 (SP = 0.37), kemudahgunaan pengguna 3.73 (SP = 0.42), kemudahpelajaran permainan 3.80 (SP = 0.38) dan kepuasan 3.80 (SP = 0.36). Kesimpulannya, permainan *Saltopoly* ini dapat membantu para guru untuk mengaplikasikan strategi pembelajaran berasaskan permainan dan mempelbagaikan kaedah pengajaran dan pembelajaran supaya pembelajaran menjadi lebih efektif dan menarik.

Kata kunci: Permainan *Saltopoly*, kebolehgunaan, garam, standard kandungan

ABSTRACT

This study aims to develop the Saltopoly game for salt content standards and to identify the perception of UPSI future chemistry teachers towards the usability of this game. This study uses the ADDIE model design. Two instruments were used in this study, namely the face and content validity assessment form of the game and the usability questionnaire of the game. This study involved a population of 165 UPSI future chemistry teachers. A total of 30 UPSI future chemistry teachers from semesters 5 and 7 were selected as respondents for the pilot study test, while a total of 113 prospective UPSI Chemistry teachers from semesters five and seven were selected as respondents for the actual study using a simple random sampling method. Data were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) to obtain mean values, and standard deviations. The findings of the study show that 88% (0.88) of the expert agreement coefficient value that has been given by three validity experts for the face validity of the game while 92% (0.92) of the expert agreement coefficient value that has been given for the validity of the content of the Saltopoly game. The Saltopoly game has a high usability value

with the mean value for game usefulness being 3.81 ($SP = 0.37$), user-friendliness 3.73 ($SP = 0.42$), ease of learning the game 3.80 ($SP=0.38$) and satisfaction 3.80 ($SP = 0.36$). In conclusion, the Saltopoly game can help teachers to apply game-based learning strategies and diversify teaching and learning methods so that learning becomes more effective and interesting.

Keywords: Saltopoly game, usability, salt, content standard

PENGENALAN

Dalam konteks pendidikan pada hari ini, kebolehan untuk berfikir secara aktif dan kritis dianggap penting dengan kemajuan teknologi yang semakin mencabar. Menurut Noorazman Abdul Samad et al. (2018), kebanyakan pelajar tidak mempunyai pemikiran yang kreatif dan kritis adalah disebabkan oleh para guru yang masih lagi mengaplikasikan kaedah pengajaran tradisional. Oleh itu, para guru haruslah berusaha untuk membangunkan strategi pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang lebih interaktif bersama pelajar.

Dalam subjek Kimia tingkatan empat, antara standard kandungan kimia yang dikatakan sukar untuk difahami oleh para pelajar ialah standard kandungan 6.8 hingga 6.11 yang merangkumi konsep tentang garam. Kebanyakan pelajar yang mengambil subjek kimia menghadapi masalah dalam mensintesis proses penyediaan garam tak terlarutkan dalam air dan garam terlarutkan dalam air (Doraiseriyen and Damanhuri, 2021). Menurut Majeed et al. (2023), pelajar seringkali menghadapi kesukaran dalam menjelaskan sesuatu teori penting seperti kaedah penyediaan garam terlarutkan dan tidak terlarutkan. Sehubungan itu, pelajar masih tidak dapat menguasai topik garam ini dengan baik. Hal ini menyebabkan pelajar tidak boleh menghuraikan tindak balas garam yang berlaku berdasarkan soalan yang diberi dengan baik.

Menurut Wong dan Osman (2018) masalah utama pelajar ialah mereka merasakan sangat sukar untuk menguasai standard kandungan garam kerana kekurangan dalam pemahaman guru untuk memanfaatkan kaedah pengajaran yang berkesan. Hal ini kerana strategi pengajaran yang sering digunakan oleh para guru semasa mengajar topik yang penuh dengan konsep abstrak garam melalui konsep penyampaian pengajaran secara terus. Misalnya, guru hanya berpandukan buku teks sebagai sumber pengajaran utama mereka.

Kini, strategi pengajaran yang digunakan oleh guru-guru subjek kimia iaitu teknik *Chalk and Talk* tidak lagi sesuai untuk dipraktikkan. Hal ini demikian kerana, kaedah ini merupakan kaedah pengajaran konvensional di mana guru hanya berpandukan papan putih dan buku teks sahaja sepanjang sesi PdP. Kaedah ini tidak sesuai untuk menerangkan konsep-konsep kimia dalam standard kandungan garam yang lebih sukar kepada pelajar. Hal ini menyebabkan pelajar cepat bosan dan tidak dapat fokus sepenuhnya sewaktu guru sedang mengajar (Mohd Nazri, 2021).

Pembelajaran berasaskan permainan (PBP) merupakan kaedah pengajaran yang efektif bagi meningkatkan motivasi dan minat murid dalam mempelajari standard kandungan garam ini. Pada masa yang sama, pelajar tidak cepat bosan sewaktu belajar. Oleh itu, pembangunan permainan *Saltopoly* ialah satu alternatif pendekatan PdP yang diharapkan sesuai untuk pengajaran standard kandungan garam dalam usaha membantu pelajar untuk lebih faham dan ingat di samping merasai keseronokan belajar sambil bermain.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian pembangunan yang melibatkan pembangunan permainan *Saltopoly* bagi standard kandungan garam berpandukan model ADDIE (Chelliah et al., 2021). Kaedah kuantitatif digunakan dalam kajian ini di mana data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan proses pengumpulan data dilaksanakan melalui soal selidik.

Teknik Persampelan

Teknik persampelan yang digunakan dalam kajian ini ialah teknik persampelan rawak mudah. Dalam kajian ini, sampel kajian terdiri daripada 165 bakal guru Kimia semester lima dan tujuh dari Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia Universiti Pendidikan Sultan Idris. Jumlah responden bagi kajian ini adalah seramai 113 orang. Berdasarkan jadual pensampelan Krejcie dan Morgan (1970), sampel yang bertepatan dengan jumlah populasi 165 orang adalah 113 orang. Oleh hal yang demikian, 113 orang pelajar ISMP Kimia dari semester lima hingga semester tujuh dijadikan sebagai sampel untuk kajian ini. Bagi sampel kajian rintis, 30 orang sampel juga daripada program dan semester lima digunakan.

Analisis Data

Analisis kesahan muka dan kandungan dilakukan menggunakan indeks peratus persetujuan pakar (%) yang diperkenalkan oleh Sidek Mohd Noah dan Jamaludin Ahmad (2005) dengan mengambil kira nilai purata persetujuan yang diberikan oleh tiga orang pakar yang terdiri daripada dua orang pensyarah Kimia UPSI dan seorang guru Kimia sekolah. Hasil daripada kajian rintis pula dianalisis untuk mendapatkan Cronbach's Alpha, dengan menggunakan perisian SPSS versi 27 bagi mendapatkan tahap kebolehpercayaan instrumen soal selidik persepsi kebolegunaan. Bagi kajian sebenar, analisis deskriptif digunakan untuk mendapatkan nilai min dan sisihan piawai bagi setiap item dalam konstruk soal selidik ini.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kajian Rintis

Kajian rintis telah dijalankan ke atas seramai 30 orang bakal guru Kimia UPSI semester lima dan tujuh. Data yang diperoleh telah dianalisis menggunakan SPSS versi 27. Nilai pekali *Cronbach's Alpha* yang diperoleh adalah 0.955 bagi kesemua 20 item. Menurut kajian yang dilakukan oleh Zulkifly Md Alwayi et al. (2021), sekiranya nilai kebolehpercayaan yang diperoleh tinggi, iaitu paling minimum 0.70 bermakna modul berkenaan mempunyai tahap konsistensi yang baik. Nilai *Cronbach's Alpha* bagi kajian ini menunjukkan nilai kebolehpercayaan yang tinggi. Oleh itu, instrumen yang dihasilkan boleh digunakan untuk kajian sebenar.

Kesahan Muka dan Kandungan Permainan Saltopoly

Jadual 1 menunjukkan dapatan bagi kesahan muka dan kandungan permainan *Saltopoly*. Bagi kesahan muka purata peratus persetujuan yang diperoleh ialah 88%, manakala bagi kesahan muka ialah 92 %. Menurut Othman et al (2022), pekali skor kesahan yang bernilai 70% dan ke atas dikatakan sebagai nilai kesahan kandungan bagi borang soal selidik yang sangat tinggi.

Oleh itu, purata keseluruhan bagi nilai kesahan yang diperoleh ialah 90% yang menunjukkan permainan *Saltopoly* mempunyai nilai kesahan yang tinggi.

Jadual 1. Analisis dapatan kesahan muka dan kesahan kandungan

Pakar	Peratus Persetujuan (%)	Peratus Persetujuan (%)
Pakar 1	67.00	75.00
Pakar 2	100.00	100.00
Pakar 3	97.00	100.00
Purata persetujuan pakar	88.00	92.00

Analisis Persepsi Kebolehgunaan Permainan Saltopoly

Jadual 2 menunjukkan dapatan kajian bagi soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *Saltopoly*. Jadual ini menunjukkan dapatan keseluruhan bagi setiap konstruk kebolehgunaan permainan *Saltopoly*. Bagi konstruk kebergunaan skor min yang tinggi iaitu 3.81 dengan nilai sisihan piawai yang rendah iaitu 0.37, menunjukkan bahawa majoriti responden bersetuju bahawa permainan *Saltopoly* mampu membantu mereka dalam menggalakkan penglibatan semua pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) (Voon dan Amran, 2021).

Seterusnya, bagi konstruk kemudahgunaan pengguna pula memperoleh skor min iaitu 3.73 dan 0.37 bagi sisihan piawai. Majoriti responden bersetuju bahawa penggunaan *Saltopoly* dalam kelas adalah jelas, mudah difahami, dan mesra pengguna.

Konstruk kemudahpelajaran memperoleh skor min 3.80 dan sisihan piawai 0.38. Kualiti pembelajaran pelajar sangat berkait rapat dengan sejauh mana cara dan fungsi penggunaan bahan bantu mengajar yang sesuai dengan keperluan PdP (Norfarizah dan Mohd Zazril Ikmal, 2019).

Konstruk kepuasan pula memperoleh nilai skor min sebanyak 3.70 dengan nilai sisihan piawai sebanyak 0.46. Dalam konstruk ini, majoriti pelajar merasa berpuas hati, seronok dan bermotivasi untuk melibatkan diri dalam proses PdP (Zur Rohana et al., 2017). Ini menunjukkan bahawa permainan *Saltopoly* mempunyai tahap persepsi kebolehgunaan yang tinggi dalam kalangan bakal guru Kimia UPSI.

Jadual 2. Dapatan bagi soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *Saltopoly*

Konstruk	Min	Sisihan piawai
Kebgunaan	3.81	0.370
Kemudahgunaan Pengguna	3.73	0.420
Kemudahpelajaran	3.80	0.380
Kepuasan	3.80	0.360
Keseluruhan	3.79	0.38

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil kajian mendapati bahawa permainan *Saltopoly* yang dibangunkan ini mempunyai nilai kesahan yang baik dan nilai min yang tinggi dan sisihan piawai yang rendah. Permainan *Saltopoly* ini merupakan permainan yang menarik dan boleh digunakan oleh bakal guru Kimia UPSI untuk menjadikan pengajaran standard kandungan garam lebih menarik dan efektif. Oleh itu, cadangan kajian lanjutan adalah untuk menguji keberkesanan permainan *Saltopoly* dalam kalangan pelajar tingkatan 4. Diharapkan, kajian ini akan menjadi landasan untuk perkembangan bahan bantu mengajar yang lebih berkualiti serta memudahkan dan memperbanyakkan pengalaman pembelajaran murid pada masa akan datang.

RUJUKAN

- Devi Chelliah S, Masran N. (2021). Penggunaan Modul ADDIE Dalam Merekabentuk Perisian Khusus Pemikiran Algebra Bagi Matematik Tahun 4. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 3(4), 228-238. <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/jdspd/article/view/16691>
- Doraiseriyan ER, Damanhuri MIM. (2021). Tinjauan keperluan terhadap Pembinaan Permainan dalam Pembelajaran tajuk Garam bagi pelajar Tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 11, 21-28. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.voll1.sp.2.2021>.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 607-610.
- Majeed S, Ahmad R, Mazhar S. (2023). An Exploration of Students' Common Misconceptions in the Subject of Chemistry at Secondary Level. *Annals of Human and Social Sciences*, 4(2), 265–272. [https://doi.org/10.35484/ahss.2023\(4-II\)25](https://doi.org/10.35484/ahss.2023(4-II)25)
- Nazri Abdul Rahman. (2021, November 16). Kaedah peperiksaan buka buku uji keupayaan intelektual pelajar. *Berita Harian*. <https://www.bharian.com.my/berita/pendidikan/2022/02/925546/kaedah-peperiksaan-buka-buku-uji-keupayaan-intelektualpelajar>
- Noorazman AS, Nizamuddin R, Mohd Rashid A, Fatimah J, Affero I, Erfy I, Hairuddin H. (2018). Penggunaan instruksional teknologi maklumat dan komunikasi (tmk) terhadap mata pelajaran teras. *Online Journal for TVET Practitioners*, 3(2). <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/oj-tp/article/view/4838>
- Norfarizah MB, Mohd Zazril IZ. (2019). Penggunaan bahan bantu mengajar berasaskan papan pelbagai sentuh untuk pembelajaran sains tahun tiga. *Journal on Technical and Vocational Education*, 4(3), <http://eprints.usm.my/id/eprint/39549>
- Othman MH, Johari KSK, Amat S. (2022). Terjemahan, kesahan dan kebolehpercayaan marital communication inventory (MCI). *Jurnal'Ulwan*, 7(2), 271-291. <https://unimel.edu.my/journal/index.php/JULWAN/article/view/1270>
- Sidek MN, Jamaludin A. 2005. Pembinaan Modul: Bagaimana Membina Modul Latihan dan Modul Akademik. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Voon SH, Amran MS. (2021). Pengaplikasian Teori Pembelajaran Konstruktivisme Dalam Pembelajaran Matematik: Application of Constructivism Learning Theory in Mathematical Learning. *Sains Insani*, 6(2). <https://doi.org/10.33102/sainsinsani.vol6no2.285>
- Wong WS, Kamisah O. (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. <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/PMJSSH/article/view/4678>
- Zulkifly MA, Embong R, Huda AH. (2021). Perancangan Pengajaran Guru Dalam Pembelajaran Dan Pemudahcaraan: Satu Kajian Rintis. *Asian Journal of Civilizational Studies*. 3(1), 11-18. <https://ajocs.com/index.php/ajocs/article/download/61/44/>
- Zur R, Alwiah SSS, Syaimak AS, Legino R. (2017). The Readiness of quality Function Deployment Theory Implementation among the SME apparel in Malaysia: a review. *Advanced Science Letters*, 23(4), 3194–3197. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.7708>

Hubungan antara Persekitaran Pembelajaran dengan Pencapaian Akademik Pelajar Kimia Tingkatan Empat
Relationship between Learning Environment and Academic Achievement of Form Four Chemistry Students

Nurshafina Rosli, Lee Tien Tien*

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

*E-mel: lee.tt@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan menentukan hubungan antara persekitaran pembelajaran dari aspek kemudahan fasiliti, persekitaran bilik darjah dan pengajaran guru dengan pencapaian akademik pelajar Kimia tingkatan empat. Kajian ini merupakan satu kajian jenis kuantitatif yang melibatkan reka bentuk kajian korelasi. Sampel seramai 162 orang pelajar Kimia MRSM 06 di Perak dipilih melalui pensampelan rawak kluster. Data dikumpul melalui Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran bagi menilai tahap persekitaran pembelajaran. Markah peperiksaan pertengahan tahun dalam mata pelajaran Kimia digunakan untuk menentukan tahap pencapaian akademik pelajar. Data dianalisis menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 27.0 bagi mendapatkan nilai kekerapan (frekuensi), peratus, min dan sisihan piawai (SP) bagi analisis deskriptif manakala analisis inferensi dilakukan bagi menguji hubungan antara pemboleh ubah. Analisis korelasi Spearman Rho mendapati bahawa terdapat hubungan positif yang lemah dan signifikan antara persekitaran pembelajaran dari aspek kemudahan fasiliti ($\rho = 0.387$, $p < 0.001$), persekitaran bilik darjah ($\rho = 0.189$, $p = 0.016$) dan pengajaran guru ($\rho = 0.374$, $p < 0.001$) dengan pencapaian akademik. Kesimpulannya, kajian ini mendapati bahawa persekitaran pembelajaran yang kondusif termasuk aspek kemudahan fasiliti, persekitaran bilik darjah dan pengajaran guru mempunyai hubungan positif yang signifikan dengan pencapaian akademik pelajar. Implikasi kajian ini dapat membantu pelajar, guru dan pihak sekolah memahami dan memperbaiki aspek persekitaran pembelajaran di sekolah bagi meningkatkan pencapaian akademik pelajar.

Kata kunci: Persekitaran pembelajaran, kemudahan fasiliti, persekitaran bilik darjah, pengajaran guru, pencapaian akademik

ABSTRACT

This study aims to determine the relationship between the learning environment, specifically in terms of facility availability, classroom environment and teacher instruction and the academic achievement of Form Four Chemistry students. The study adopts a quantitative research approach with a correlational study design. A total of 162 MRSM 06 Chemistry students in Perak were selected through cluster random sampling. Data was collected through the Learning Environment Questionnaire to assess the level of the learning environment. Mid-year examination scores in Chemistry were used to determine students' academic achievement. The data were analysed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 27.0 to obtain frequency, percentage, mean, and standard deviation (SD) for descriptive analysis, while inferential analysis was conducted to test the relationships between variables. Spearman Rho correlation analysis found that there is a weak and significant positive relationship between the learning environment from the aspect of facilities ($\rho = 0.387$, $p < 0.001$), classroom environment ($\rho = 0.189$, $p = 0.016$) and teacher instruction ($\rho = 0.374$, $p < 0.001$) with academic achievement. In conclusion, this study found that a conducive learning environment, including aspects of facility availability, classroom environment and teacher instruction, has a significant positive relationship with students' academic achievement. The implications of this study can assist students, teachers, and schools in

understanding and improving aspects of the learning environment in schools to enhance students' academic performance.

Keywords: *Learning environment, facility availability, classroom environment, teacher instruction, academic achievement*

PENGENALAN

Persekitaran pembelajaran merupakan ruang penting dalam pendidikan yang mempengaruhi keberkesanan pembelajaran dan pencapaian akademik pelajar. Menurut Abdullah (2023), infrastruktur yang berkualiti dan mencukupi mampu meningkatkan pencapaian pelajar. Suasana bilik darjah yang selesa dapat merangsang minat dan memastikan pelajar fokus tanpa gangguan semasa pembelajaran berlangsung. Guru dengan kemahiran serta teknik pengajaran yang berkesan turut memainkan peranan penting dalam mencapai objektif pendidikan yang diukur melalui pencapaian akademik, pengembangan kemahiran kognitif, sosial dan penguasaan kurikulum. Kajian lepas menunjukkan terdapat hubungan positif antara persekitaran pembelajaran dengan kepuasan, keselesaan dan pencapaian akademik pelajar (Ahmad *et al.*, 2014). Namun begitu, permasalahan utama yang dikenal pasti adalah kekurangan dalam mewujudkan persekitaran pembelajaran yang kondusif di institusi pendidikan, walaupun persekitaran ini mempunyai pengaruh penting terhadap pencapaian akademik pelajar (Amin, 2023). Tambahan pula, jurang penyediaan infrastruktur antara sekolah bandar dan luar bandar menyebabkan ketidaksamaan akses kepada kemudahan pembelajaran (Adnan, 2023). Sebahagian besar bilik darjah juga tidak menyediakan suasana yang selesa untuk memenuhi keperluan guru dan pelajar, sekali gus menjejaskan proses pembelajaran yang berlangsung (Kamaruzzaman & Tazilan, 2013). Di samping itu, pendekatan pengajaran guru yang tidak efektif, seperti pengajaran satu arah tanpa interaksi menyebabkan pelajar menjadi pasif dan sukar memahami pelajaran. Justeru, kajian ini dijalankan untuk mengkaji hubungan antara persekitaran pembelajaran dari aspek kemudahan fasiliti, persekitaran bilik darjah dan pengajaran guru dengan pencapaian akademik pelajar.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk korelasi di bawah pendekatan kuantitatif untuk mengenal pasti hubungan antara persekitaran pembelajaran dari aspek kemudahan fasiliti, persekitaran bilik darjah, dan pengajaran guru dengan pencapaian akademik pelajar Kimia tingkatan empat di MRSM.

Populasi dan Sampel Kajian

Kajian ini menggunakan teknik pensampelan rawak kluster berperingkat bagi mendapatkan sampel kajian. Populasi sasaran ialah pelajar tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Kimia di MRSM Malaysia. Pada peringkat pertama, negeri Perak telah dipilih secara rawak mudah daripada jumlah 14 buah negeri. Pada peringkat kedua, MRSM 06 dipilih secara rawak daripada jumlah lapan MRSM di negeri Perak sebagai populasi kajian yang boleh diakses. Daripada 280 pelajar tingkatan empat di MRSM 06, seramai 162 pelajar dipilih sebagai sampel berdasarkan Jadual Penentuan Saiz Sampel Krejcie dan Morgan (1970). Pada peringkat ketiga, sampel dipilih secara kluster daripada sepuluh kelas Kimia. Teknik ini membantu mengecilkan skop kajian dan memastikan representasi sampel yang sesuai.

Instrumen Kajian

Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran yang diadaptasi daripada kajian Amin (2023) digunakan untuk menentukan tahap persekitaran pembelajaran pelajar melalui tiga aspek, iaitu kemudahan fasiliti, persekitaran bilik darjah dan pengajaran guru. Skala Likert lima mata digunakan bagi mendapatkan maklum balas responden terhadap item. Soal Selidik Persekitaran Pembelajaran mendapat kesahan muka sebanyak 98.50% manakala kesahan kandungan sebanyak 91.50%. Peratus kesahan pakar yang melebihi 70% menunjukkan bahawa soal selidik ini mempunyai tahap kesahan yang tinggi (Noah & Ahmad, 2005). Kajian rintis dilakukan untuk menguji kebolehpercayaan instrumen dengan menggunakan 30 orang responden di MRSM 05. Nilai Alfa Cronbach bernilai 0.901 menandakan kebolehpercayaan instrumen adalah sangat tinggi (Cohen *et al.*, 2007).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Tahap Persekitaran Pembelajaran dari Aspek Kemudahan Fasiliti, Persekitaran Bilik Darjah dan Pengajaran Guru

Statistik deskriptif digunakan untuk mendapatkan nilai min dan sisihan piawai (SP) untuk memberikan interpretasi tahap dalam setiap aspek persekitaran pembelajaran. Jadual 1 menunjukkan interpretasi tahap persekitaran pembelajaran.

Jadual 1. Interpretasi tahap persekitaran pembelajaran

Aspek	Min	Sisihan Piawai	Interpretasi
Persekitaran Pembelajaran	3.99	0.19	Sederhana tinggi
Kemudahan Fasiliti	3.74	0.36	Sederhana tinggi
Persekitaran Bilik Darjah	4.00	0.23	Sederhana tinggi
Pengajaran Guru	4.22	0.37	Tinggi

Dapatan kajian mendapati tahap kemudahan fasiliti adalah sederhana tinggi (Neuman, 2006) dengan min 3.74 dan sisihan piawai 0.36. Meskipun selari dengan kajian Amin (2023), terdapat kekurangan kemudahan yang tidak sepenuhnya memenuhi keperluan pelajar. Pelajar memerlukan suasana pembelajaran yang selesa dengan kemudahan lengkap untuk melaksanakan pembelajaran dengan baik. Tahap persekitaran bilik darjah adalah sederhana tinggi (Neuman, 2006) dengan min 4.00 dan sisihan piawai 0.23 selari dengan kajian Amin (2023). Persekitaran bilik darjah yang kondusif, termasuk ruang yang luas, selesa dan susun atur yang sistematik penting untuk meningkatkan keselesaan dan produktiviti pengajaran serta pembelajaran. Keselesaan ini membantu mencipta suasana pembelajaran yang lebih berkesan (Ahmad *et al.*, 2014). Tahap pengajaran guru berada pada tahap tinggi (Neuman, 2006) dengan min 4.22 dan sisihan piawai 0.37 selari dengan kajian Amin (2023). Aspek pengajaran guru yang meliputi kaedah, teknik, strategi memainkan peranan penting dalam mencipta persekitaran pembelajaran yang efektif dan relevan dengan keperluan pelajar abad ke-21. Guru perlu mempelbagaikan pendekatan pengajaran untuk memenuhi gaya pembelajaran pelajar, meningkatkan penglibatan serta memupuk kemahiran kritis dan kreatif (Muda *et al.*, 2023). Pendekatan pengajaran yang terancang dan berpusatkan pelajar akan meningkatkan pemahaman, motivasi dan pencapaian akademik pelajar.

Secara keseluruhannya, pemboleh ubah persekitaran pembelajaran dalam kajian ini berada pada tahap sederhana tinggi (Neuman, 2006) dengan min 3.99 dan sisihan piawai 0.19. Persekitaran pembelajaran memainkan peranan penting dalam perkembangan pelajar kerana melibatkan suasana, budaya dan pengajaran di dalam bilik darjah.

Tahap Pencapaian Akademik

Pencapaian akademik tidak diukur tetapi menggunakan keputusan peperiksaan pertengahan tahun dalam mata pelajaran Kimia. Tahap pencapaian akademik pelajar dalam mata pelajaran Kimia berada pada tahap kepujian tertinggi (Bahagian Pendidikan Menengah MARA, 2020) dengan min 67.82 dan sisihan piawai 6.68. Walau bagaimanapun, terdapat kelemahan dalam beberapa bidang pembelajaran seperti konsep mol, persamaan kimia, sifat unsur dalam Jadual Berkala dan ikatan kimia. Pencapaian sederhana ini berpunca daripada kesukaran pelajar dalam memahami pengiraan konsep mol, menulis dan mengimbangkan persamaan kimia, serta mengaitkan aras makroskopik, mikroskopik dan simbolik dalam Jadual Berkala Unsur (Johnstone, 1993; Pahrin *et al.*, 2023; Ting, 2016).

Hubungan antara Persekitaran Pembelajaran dengan Pencapaian Akademik

Statistik inferensi digunakan untuk mendapatkan hubungan antara persekitaran pembelajaran dan aspek di dalamnya dengan pencapaian akademik menggunakan korelasi Spearman Rho kerana data tidak bertabur secara normal (Field, 2018). Jadual 2 menunjukkan rumusan nilai korelasi antara aspek dalam persekitaran pembelajaran dengan pencapaian akademik pelajar.

Jadual 2. Nilai korelasi antara aspek dalam persekitaran pembelajaran dengan pencapaian akademik pelajar

Pemboleh ubah	Korelasi Spearman Rho, ρ	Sig. (2 hujung)	Kekuatan
Persekitaran Pembelajaran	0.478	<0.001	Lemah
Kemudahan Fasiliti	0.387	<0.001	Lemah
Persekitaran Bilik Darjah	0.189	0.016	Sangat lemah
Pengajaran Guru	0.374	<0.001	Lemah

Terdapat hubungan positif yang lemah (Cohen *et al.*, 2007) dan signifikan antara persekitaran pembelajaran dengan pencapaian akademik pelajar dalam mata pelajaran Kimia ($\rho = 0.478$, $p < 0.001$). Merujuk Ahmad *et al.* (2014) dan Amin (2023), persekitaran yang baik dapat menggalakkan aktiviti pembelajaran dan perkembangan pelajar di sekolah. Oleh itu, persekitaran pembelajaran yang kondusif penting dalam memastikan pelajar dapat belajar dengan lebih efektif dan mencapai keputusan akademik yang lebih baik. Terdapat hubungan positif yang lemah (Cohen *et al.*, 2007) dan signifikan antara kemudahan fasiliti dengan pencapaian akademik ($\rho = 0.387$, $p < 0.001$). Kemudahan fasiliti yang lengkap seperti makmal sains, perpustakaan, bilik komputer dan kemudahan teknologi memainkan peranan penting dalam menyokong pembelajaran dan meningkatkan pencapaian akademik pelajar. Ianya juga terbukti dengan kajian oleh Habullah (2012) yang menunjukkan pelajar memperoleh pencapaian lebih tinggi apabila belajar dalam persekitaran yang dilengkapi dengan kemudahan pembelajaran. Terdapat hubungan positif yang sangat lemah (Cohen *et al.*, 2007) dan signifikan antara aspek persekitaran bilik darjah dengan pencapaian akademik pelajar ($\rho = 0.189$, $p = 0.016$). Suasana bilik darjah yang selesa, termasuk pencahayaan yang mencukupi, bersih dan susunan teratur dapat meningkatkan fokus pelajar terhadap pembelajaran seterusnya memberi impak positif kepada peningkatan pencapaian akademik (Ibrahim *et al.*, 2018; Sapari & Abdullah, 2019). Terdapat hubungan positif yang lemah (Cohen *et al.*, 2007) dan signifikan antara pengajaran guru dengan pencapaian akademik pelajar ($\rho = 0.374$, $p < 0.001$). Kualiti pengajaran guru yang baik dapat meningkatkan minat, motivasi dan penglibatan intelektual pelajar dalam proses pembelajaran (Ismail *et al.*, 2019; Kariya, 2020). Pengajaran guru yang berkesan termasuk kaedah pengajaran yang lebih pelbagai dengan penggunaan teknologi dapat meningkatkan pencapaian akademik.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, dapatan kajian ini menunjukkan terdapat hubungan positif yang signifikan antara persekitaran pembelajaran dari aspek kemudahan fasiliti, persekitaran bilik darjah dan pengajaran guru dengan pencapaian akademik. Implikasi kajian ini dapat membantu pelajar, guru serta pihak sekolah memahami dan memperbaiki aspek persekitaran pembelajaran di sekolah bagi meningkatkan pencapaian akademik pelajar.

RUJUKAN

- Abdullah AH. (2023, Oktober 17). Infrastruktur sekolah berkualiti bantu tingkat pencapaian pelajar. *Berita Harian*. <https://www.bharian.com.my/rencana/lain-lain/2023/10/1166095/infrastruktur-sekolah-berkualiti-bantu-tingkat-pencapaian-pelajar>
- Adnan WA. (2023, Ogos 17). Sekolah daif perlu pembaikan segera, jurang pencapaian pelajar luar bandar dan bandar masih ketara. *Sabah Media*. <https://sabahmedia.com/2023/08/17/sekolah-daif-perlu-pembaikan-segera-jurang-pencapaian-pelajar-luar-bandar-dan-bandar-masih-ketara/>
- Ahmad CNC, Noh NM, Adnan M, Putih M, Ibrahim MH. (2014). Pengaruh persekitaran fizikal bilik darjah terhadap keselesaan pengajaran dan pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 6(1), 1-7.
- Amin A. (2023). Hubungan persekitaran pembelajaran dan pencapaian akademik pelajar tingkatan enam. *Jurnal Pemikir Pendidikan*, 11(1), 23-35.
- Bahagian Pendidikan Menengah MARA. (2020). *Sistem Penilaian MRSM*. <http://jbahru.mrsm.edu.my/akademik-sistem-penilaian-mrsm.html>
- Cohen L, Manion L, Morrison K. (2007). *Research methods in education* (6th Ed.). Routledge.
- Field A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE Publication Limited.
- Habullah A. (2012). *Kajian penilaian prestasi komiti sekolah dalam pengurusan fasiliti di sekolah dasar di Kabupaten Batubara, Indonesia* [Tesis Sarjana, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia]. Institutional Repository UTHM.
- Ibrahim WNA, Mohammed Z, Fadzil NM, Narayanasamy S, Hairol I. (2018). Perubahan tahap pencahayaan dalam bilik darjah di sebuah Sekolah Pendidikan Khas Cacat Penglihatan dan perbandingan tahap pencahayaan di bawah keadaan pencahayaan berbeza. *Sains Malaysiana*, 47(8), 1835-1842.
- Ismail ME, Hashim S, Samad NA, Hamzah N, Masran SH. (2019). Factors that influence students' learning: An observation on vocational college students. *Journal of Technical Education and Training*, 11(1), 93-99.
- Johnstone AH. (1993). The development of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705.
- Kamaruzzaman K, Tazilan ASM. (2013). Thermal comfort assessment of a classroom in tropical climate conditions. *Recent Advances in Energy, Environment & Development*, 30(1), 87-91.
- Kariya HS. (2020). Faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar Politeknik METrO Betong Sarawak. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 2(4), 9-18. <http://myjms.mohe.gov.my/index.php/jdpd>
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Muda R, Hock KE, Razalli AR. (2023). Penggunaan aktiviti multisensori dalam pengajaran mengenal huruf murid masalah pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 16, 77-91.
- Neuman WL. (2006). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches*. Pearson.
- Noah SMN, Ahmad J. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Penerbit UPM.
- Pahrin AW, Sihaloho M, Latief SA, Pikoli M, Laliyo LAR, Isa I, Thayban, Umar AS. (2023). Analisis penggunaan konsep siswa dalam menyelesaikan soal kimia pada materi konsep mol. *Jambura Journal of Education Chemistry*, 5(1), 2656-6427. <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjec>
- Sapari J, Abdullah AH. (2019). Faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian kursus Matematik Kejuruteraan 1 dalam kalangan pelajar Politeknik di Johor. *Jurnal Sains Sosial*, 1, 209-224.
- Ting LC. (2016). *Pemahaman konsep asas Kimia dalam kalangan bakal guru Kimia di universiti awam* [Tesis Ijazah Sarjana, Universiti Pendidikan Sultan Idris]. UDRRep.

Hubungan antara Konsep Kendiri dan Penglibatan Ibu Bapa dengan Pencapaian Akademik Pelajar Kimia Tingkatan Empat
Relationship between Self-Concept and Parental Involvement with Academic Achievement of Form Four Chemistry Students

Atiqah Hanun Safiee, Lee Tien Tien*

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

*E-mel: lee.tt@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti hubungan antara konsep kendiri dan penglibatan ibu bapa dengan pencapaian akademik pelajar Kimia tingkatan empat. Kajian ini merupakan satu kajian kuantitatif yang menggunakan reka bentuk korelasi. Kajian ini melibatkan seramai 226 orang pelajar yang mengambil mata pelajaran Kimia daripada enam buah sekolah menengah yang terpilih di daerah Hulu Selangor, Selangor. Data diperoleh melalui soal selidik yang mengukur tiga aspek konsep kendiri, iaitu fizikal, etika dan moral, dan peribadi serta tiga aspek penglibatan ibu bapa, iaitu perbincangan di rumah, penjagaan di rumah dan komunikasi di rumah. Pencapaian akademik diukur berdasarkan markah peperiksaan pertengahan tahun bagi mata pelajaran Kimia. Data dianalisis secara deskriptif dan inferensi menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Analisis deskriptif dilaporkan melalui kekerapan, min, peratus dan sisihan piawai (SP) manakala analisis inferensi bertujuan untuk mencari hubungan antara pemboleh ubah. Dapatan kajian menunjukkan hubungan signifikan antara konsep kendiri ($r = 0.31$, $p < 0.001$) dan penglibatan ibu bapa ($r = 0.36$, $p < 0.001$) dengan pencapaian akademik pelajar. Kesimpulannya, kajian ini mendapati bahawa pelajar dengan konsep kendiri dan penglibatan ibu bapa yang lebih tinggi cenderung memperoleh pencapaian akademik yang lebih baik. Kajian ini memberikan implikasi penting kepada pelajar, ibu bapa, dan pihak sekolah untuk meningkatkan strategi sokongan terhadap pembelajaran pelajar.

Kata kunci: konsep kendiri, penglibatan ibu bapa, pencapaian akademik

ABSTRACT

This study aims to investigate the relationship between self-concept and parental involvement with the academic achievement of Form Four Chemistry students. This study is a quantitative study using a correlation design. This study involved 226 students taking Chemistry from six selected secondary schools in the Hulu Selangor district, Selangor. Data were obtained through a questionnaire that measured three aspects of self-concept, namely physical, ethical and moral, and personal, as well as three aspects of parental involvement, namely discussions at home, care at home and communication at home. Academic achievement was measured based on mid-year examination scores for Chemistry. Data were analysed descriptively and inferentially using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software. Descriptive analysis is reported through frequencies, means, percentages and standard deviations (SD) while inferential analysis aims to find relationships between variables. The study findings showed a significant relationship between self-concept ($r = 0.31$, $p < 0.001$) and parental involvement ($r = 0.36$, $p < 0.001$) with students' academic achievement. In conclusion, this study found that students with higher self-concept and parental involvement tend to achieve better academic achievement. This study has important implications for students, parents, and schools to improve strategies for supporting student learning.

Keywords: self-concept, parental involvement, academic achievement

PENGENALAN

Tujuan utama pendidikan adalah untuk membentuk keperibadian diri setiap pelajar. Kehidupan pelajar akan menjadi semakin mencabar jika mengalami stres yang melampau. Walaupun stres dikatakan sebagai perkara yang kecil, namun jika dibiarkan begitu saja tanpa dibendung, ia juga akan memberi kemudaratan kepada diri sendiri juga boleh memberi impak negatif kepada orang lain (Razak, 2019). Menurut Kariya (2020), antara faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian akademik adalah konsep sendiri dan penglibatan ibu bapa. Usaha dan ikhtiar daripada ibu bapa adalah salah satu cara dalam memastikan kecemerlangan pencapaian akademik pelajar dapat ditingkatkan (Salleh *et al.*, 2009). Pencapaian akademik adalah hasil daripada pelbagai aspek yang dipengaruhi oleh pelbagai faktor dalaman dan luaran pelajar. Pencapaian akademik murid sekolah di Malaysia mengalami keciciran pembelajaran ketika pandemik Covid-19 telah dilaporkan dalam laporan *Programme for International Student Assessment* (Khalid, 2023). Daripada analisis tersebut, terdapat peningkatan pelajar yang gagal dalam mata pelajaran Kimia sebanyak 0.2%. Pencarian bahan di pengkalan data *UPSI Digital Repository* (UDRep) menunjukkan tiada kajian yang melibatkan konsep sendiri dan penglibatan ibu bapa dijalankan terhadap pelajar tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Kimia. Maka kajian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara konsep sendiri dan penglibatan ibu bapa dengan pencapaian akademik pelajar Kimia tingkatan empat.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian hubungan antara konsep sendiri dan penglibatan ibu bapa dengan pencapaian akademik pelajar merupakan satu kajian kuantitatif yang menggunakan reka bentuk korelasi. Menurut Creswell dan Creswell (2018), kajian korelasi bertujuan untuk menerangkan hubungan antara dua atau lebih pemboleh ubah.

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi sasaran bagi kajian ini merupakan pelajar tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Kimia dari beberapa buah sekolah menengah di daerah Hulu Selangor, Selangor. Teknik pensampelan rawak berkelompok berperingkat dilakukan untuk memilih responden kajian. Menurut Acharya *et al.* (2013), dengan menggunakan teknik pensampelan rawak ini, setiap individu mempunyai peluang yang sama rata untuk dipilih dalam sampel daripada populasi. Kaedah *fishbowl* digunakan untuk pemilihan beberapa buah sekolah di daerah Hulu Selangor bagi menjalankan kajian ini. Data daripada Jabatan Pendidikan Negeri Selangor menunjukkan seramai 550 orang pelajar mengambil mata pelajaran Kimia di daerah Hulu Selangor. Berdasarkan Jadual Penentuan Saiz Sampel Krejcie dan Morgan (1970), saiz sampel yang diperlukan dalam kajian ini adalah sebanyak 226 orang pelajar.

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan dua soal selidik, iaitu Soal Selidik Konsep Kendiri dan Soal Selidik Penglibatan Ibu Bapa. Soal Selidik Konsep Kendiri diadaptasi daripada kajian Razak (2019) yang diterjemahkan daripada Soal Selidik Konsep Kendiri Tennessee oleh Fitts dan Warren (1996). Soal Selidik Penglibatan Ibu Bapa diadaptasi daripada kajian Hamid *et al.* (2011) yang diterjemahkan daripada soal selidik Inventori Pengaruh Ibu Bapa – (IPI) Campbell (1994). Skala Likert lima mata digunakan bagi mendapatkan maklum balas responden terhadap item

yang diberikan. Skor kesahan muka dan kandungan bagi instrumen Soal Selidik Konsep Kendiri sebanyak 99.38% dan Soal Selidik Penglibatan Ibu Bapa sebanyak 99.79%. Kedua-dua nilai kesahan ini berada pada tahap yang tinggi (Noah & Ahmad, 2005). Kebolehpercayaan soal selidik diukur melalui kajian rintis yang melibatkan 30 orang pelajar. Nilai alfa Cronbach bagi Soal Selidik Konsep Kendiri ialah 0.89 manakala bagi Soal Selidik Penglibatan Ibu Bapa ialah 0.93. Kedua-dua soal selidik ini melebihi 0.70 seperti yang dicadangkan oleh Bryman dan Cramer (1990). Oleh itu, instrumen kajian ini boleh diguna pakai.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Tahap Konsep Kendiri dari Aspek Fizikal, Etika dan Moral, dan Peribadi

Statistik deskriptif digunakan bagi mendapatkan nilai min dan sisihan piawai (SP) untuk mendapatkan interpretasi tahap dalam setiap aspek konsep kendiri (Jadual 1).

Jadual 1. Interpretasi tahap konsep kendiri

Aspek	Min	Sisihan Piawai (SP)	Interpretasi
Fizikal	3.85	0.60	Sederhana Tinggi
Etika dan Moral	3.62	0.61	Sederhana Tinggi
Peribadi	3.74	0.56	Sederhana Tinggi
Keseluruhan	3.73	0.49	Sederhana Tinggi

Konsep kendiri fizikal merujuk kepada pandangan pelajar terhadap keadaan diri sendiri. Dapatan kajian mendapati bahawa nilai min bagi konsep kendiri dari aspek fizikal ialah 3.85 (SP = 0.60). Nilai min bagi aspek fizikal ini adalah pada tahap sederhana tinggi (Neuman, 2006) selaras dengan kajian Razak (2019) dan Samad *et al.* (2019). Konsep kendiri etika dan moral mencerminkan kepuasan orang ramai terhadap tingkah laku mereka sendiri. Nilai min bagi aspek etika dan moral ialah 3.62 (SP = 0.61). Nilai min ini adalah pada tahap sederhana tinggi. Dapatan ini selaras dengan kajian Razak (2019) dan Said dan Talib (2013). Konsep kendiri peribadi merupakan ukuran kepuasan terhadap diri seseorang selain daripada sifat fizikalnya atau hubungannya dengan orang lain. Nilai min bagi aspek peribadi ialah 3.74 (SP = 0.56). Nilai min ini adalah pada tahap sederhana tinggi. Kajian Maalip *et al.* (2020) mendapat nilai min sebanyak 3.72 (SP = 0.12) berada pada tahap sederhana tinggi. Kajian Razak (2019) mendapat nilai min bagi aspek peribadi sebanyak 2.81 (SP = 0.24) berada pada tahap sederhana rendah. Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa konsep kendiri pelajar secara keseluruhan berada pada tahap sederhana tinggi (Neuman, 2006) dengan nilai min sebanyak 3.73 (SP = 0.49).

Tahap Penglibatan Ibu Bapa dari Aspek Perbincangan di Rumah, Penjagaan di Rumah dan Komunikasi di Rumah

Jadual 2 menunjukkan interpretasi tahap bagi penglibatan ibu bapa.

Jadual 2. Interpretasi tahap penglibatan ibu bapa

Aspek	Min	Sisihan Piawai (SP)	Interpretasi
Perbincangan di rumah	3.28	0.69	Sederhana Tinggi
Penjagaan di rumah	3.16	0.63	Sederhana Tinggi
Komunikasi di rumah	4.10	0.52	Tinggi
Keseluruhan	3.55	0.49	Sederhana Tinggi

Aspek perbincangan di rumah adalah bagaimana ibu bapa berbincang dengan pelajar. Dapatan kajian mendapati nilai min bagi penglibatan ibu bapa dari aspek perbincangan di

rumah ialah 3.28 (SP = 0.69) berada pada tahap sederhana tinggi (Neuman, 2006). Sebaliknya, dapatan kajian Hamid *et al.* (2011) dan Kaynak *et al.* (2021) berada pada tahap sederhana rendah. Aspek penjagaan di rumah adalah bagaimana ibu bapa memantau tingkah laku anak-anak di rumah. Nilai min bagi aspek penjagaan di rumah ialah 3.16 dengan sisihan piawai sebanyak 0.63. Nilai min ini berada pada tahap sederhana tinggi. Dapatan ini bercanggah dengan kajian Hamid *et al.* (2011) dan Kaynak *et al.* (2021) yang berada pada tahap sederhana rendah. Komunikasi di rumah adalah bagaimana ibu bapa berkomunikasi dengan pelajar di rumah. Nilai min bagi aspek komunikasi di rumah ialah 4.10 (SP = 0.52). Nilai min kajian ini berada pada tahap tinggi. Kajian Hamid *et al.* (2011) mendapat nilai min sebanyak 3.33 (SP = 0.60) pada tahap sederhana tinggi. Kajian Kaynak *et al.* (2021) mendapat nilai min sebanyak 2.81 (SP = 1.37) dan berada pada tahap sederhana rendah. Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa penglibatan ibu bapa berada pada tahap sederhana tinggi dengan nilai min sebanyak 3.55 (SP = 0.49).

Tahap Pencapaian Akademik

Dalam kajian ini, markah peperiksaan pertengahan tahun mata pelajaran Kimia diambil bagi mengkaji tahap pencapaian akademik pelajar. Pencapaian akademik pelajar sekolah mendapat nilai min 53.63 (SP = 14.46). Pencapaian akademik pelajar berada pada tahap sederhana. Menurut Hamdam (2024), Budin (2005) dan Ghazi (2024), mata pelajaran Kimia adalah mata pelajaran yang sukar untuk dipelajari.

Hubungan antara Konsep Kendiri dan Penglibatan Ibu Bapa dengan Pencapaian Akademik

Statistik inferensi digunakan bagi mendapatkan hubungan antara konsep kendiri dan penglibatan ibu bapa dengan pencapaian akademik menggunakan korelasi Pearson kerana data bertaburan secara normal (Rieffel, 2012). Berdasarkan Jadual 3, konsep kendiri mempunyai hubungan yang signifikan ($r = 0.31$, $p < 0.001$) dengan pencapaian akademik. Merujuk kepada jadual pekali korelasi Pearson, hubungan ini berada pada tahap yang lemah (Guilford & Frunchter, 1978). Keupayaan pelajar dalam menilai keupayaan diri sendiri yang sederhana ini amat membimbangkan untuk meningkatkan mutu pendidikan di negara kita. Oleh itu, pelajar yang mempunyai konsep kendiri yang tinggi amatlah mempengaruhi pencapaian akademik pelajar. Dapatan kajian menunjukkan penglibatan ibu bapa mempunyai hubungan lemah (Guilford & Fruchter, 1978) yang signifikan ($r = 0.36$, $p < 0.001$) dengan pencapaian akademik. Ibu bapa merupakan sokongan terbesar kepada pelajar terutama sekali dalam pendidikan. Oleh itu, penglibatan ibu bapa secara tidak langsung dapat membantu pelajar dalam meningkatkan pencapaian akademik pelajar.

Jadual 3. Hubungan antara konsep kendiri dan penglibatan ibu bapa dengan pencapaian akademik

Pemboleh ubah	Nilai Korelasi	Nilai Signifikan	Hubungan
Konsep Kendiri	0.31	<0.001	Lemah
Penglibatan Ibu Bapa	0.36	<0.001	Lemah

KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, kajian ini mendapati bahawa tahap konsep kendiri, penglibatan ibu bapa dan pencapaian akademik berada pada tahap yang sederhana. Terdapat hubungan yang lemah antara konsep kendiri dan penglibatan ibu bapa dengan pencapaian akademik pelajar. Justeru, diharapkan kajian lanjutan dapat diteruskan dan dilaksanakan untuk memperbaiki hasil dapatan kajian ini pada masa akan datang.

RUJUKAN

- Acharya AS, Prakash A, Saxena P, Nigam A. (2013). Sampling: Why and how of it. *Indian Journal of Medical Specialities*, 4(2), 330-333. doi: 10.7713/ijms.2013.0032
- Bryman A, Cramer D. (1990). *Quantitative data analysis for social scientists*. Taylor & Frances, Routledge.
- Budin S. (2005). *Pembinaan dan penilaian keberkesanan bahan pembelajaran konsep mol berasaskan web dalam meningkatkan pencapaian pelajar* [Tesis kedoktoran, Universiti Pendidikan Sultan Idris].
- Campbell JR. (1994). Developing cross-cultural/cross-national instruments: Using cross-national methods and procedures. *International Journal of Educational Research*, 21, 675-684.
- Creswell JW, Creswell JD. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approach*. Sage Publications, Inc.
- Fitts WH, Warren WL. (1996). *Tennessee Self Concept Scale TSCS:2* (2 nd Ed). Western Psychological Services.
- Ghazi NASM. (2024). *Keberkesanan penggunaan e-modul chemy-mol bagi standard kandungan konsep mol dalam kalangan pelajar tingkatan empat* [Disertasi Sarjana Muda, Universiti Pendidikan Sultan Idris].
- Guilford JP, Fruchter B. (1978). *Fundamental statistics in psychology and education*. PhD proposal (sixth). McGraw-Hill Book. Co.
- Hamdam NAI. (2024). *Pembangunan dan persepsi kebolehgunaan terhadap e-modul Element-Think! dalam standard pembelajaran Jadual Berkala Unsur bagi pelajar tingkatan 4* [Tesis kedoktoran, Universiti Pendidikan Sultan Idris].
- Hamid ZA, Othman J, Ahmad A, Ismail IA. (2011). Hubungan antara penglibatan ibu bapa dan pencapaian akademik pelajar miskin di Negeri Selangor. *Journal of Islamic and Arabic Education*, 3(2), 31-40.
- Kariya HS. (2020). Faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar Politeknik METrO Betong Sarawak. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 2(4), 9-18.
- Kaynak S, Kocak SS, Kaynak U. (2021). Measuring adolescents' perceived parental academic pressure: A scale development study. *Current Psychology*, 24, 1477-1489.
- Khalid I. (2023, Disember 7). PISA 2022: Pencapaian merosot, keciciran pembelajaran ketika pandemik faktor utama. *Astro Awani*. <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/pisa-2022-pencapaian-merosot-keciciran-pembelajaran-ketika-pandemik-faktor-utama-449148>
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Maalip H, Yahaya A, Yin KT, Rathakrishnan B, Maakip I, Ahmad H, Mohammad A, Ahmad N. (2020). Pembentukan modal insan: Hubungan konsep sendiri, personaliti, dan pencapaian akademik pelajar sekolah menengah. *Southeast Asia Psychology Journal*, 8(2), 103 –122.
- Neuman WL. (2006). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches*. Pearson.
- Noah SM, Ahmad J. (2005). *Pembinaan modul. Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Universiti Putra Malaysia.
- Razak NA. (2019). *Hubungan antara stres, motivasi, konsep sendiri dengan pencapaian akademik dalam kalangan pelajar kolej matrikulasi* [Tesis kedoktoran, Universiti Pendidikan Sultan Idris].
- Rieffel MA. (2012). Standard deviation is a strongly Leibniz seminorm. *New York Journal of Mathematics*, 20, 35-56. doi:1208.4072
- Said AM, Talib NHF. (2013, September 10-12). *Kajian konsep sendiri akademik, konsep sendiri bukan akademik dan motivasi pencapaian, hubungannya dengan pencapaian kursus Tamadun Islam dan Bahasa Inggeris di Jabatan Perdagangan, Politeknik Sultan Azlan Shah*. Persidangan Seminar Pertama Pendidikan dan Penyelidikan Islam Universiti Teknologi Malaysia, Kuala Lumpur.
- Salleh MJ, Hashim CN, Hassanaen I, Dawi AH. (2009, Mei 21-24). *Status sosio ekonomi dan komitmen ibu bapa terhadap pencapaian pelajar dalam penilaian menengah rendah Malaysia*. [Sesi Persidangan]. Konferen Antarabangsa Pendidikan Ke-14. Institut Pendidikan Sultan Hassanul Bolkiah Universiti Brunei Darussalam.
- Samad NIA, Ishak AC, Aziz IS. (2019, Mac 01). *Konsep sendiri pelajar diploma kejuruteraan elektronik (komunikasi)*. [Sesi Persidangan]. Kolokium PTSB 2016. Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah (PTSB), Kulim, Kedah.

Development and Usability of *SaltsWorld* Game for Soluble and Insoluble Salt Topic

Pembangunan dan Kebolehgunaan Permainan Saltsworld bagi Topik Garam Terlarut dan Tidak Terlarut

Mun Jia Hao, Yusnita Juahir*, Noorshida Mohd Ali

Department of Chemistry, Faculty of Science and Mathematics, Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

*E-mail: yusnita@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRACT

This study aimed to develop the SaltsWorld game focused on the topic of soluble and insoluble salt and evaluate its usability among form 4 students at one of the secondary schools in Kuantan, Pahang. The study involved 94 form 4 students selected through a cluster random sampling technique. A development research design was applied, guided by the ADDIE model. Two instruments were used in this study, namely expert validation and usability questionnaire form consisting of four constructs: Usefulness, Ease of Use, Ease of Learning, and Satisfaction. The data from two experts indicated that the developed game achieved good validity, with 95.84% for face validity and 92.86% for content validity. Result demonstrated the usability of SaltsWorld game achieved a high level through positive review from respondents, with mean scores of 3.637 (SD = 0.515) for usefulness, 3.494 (SD = 0.578) for ease of use, 3.575 (SD = 0.530) for ease of learning, and 3.651 (SD = 0.485) for satisfaction. In conclusion, the development of the SaltsWorld game successfully met the research objectives, proving that the game can be one of a satisfactory teaching aids for preparation of soluble and insoluble salts topic. For implication, the SaltsWorld game is suitable for classroom learning, helping students memorising the properties of soluble and insoluble salts by combining different types of cations and anions in the game.

Keywords: game development, usability, teaching aid, soluble and insoluble salts

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan SaltsWorld dalam topik garam larut dan tidak larut serta menilai kebolehgunaannya dalam kalangan pelajar Kimia Tingkatan Empat di salah sebuah sekolah menengah di daerah Kuantan, Pahang. Sejumlah 94 pelajar tingkatan 4 telah dipilih melalui teknik persampelan rawak secara kluster. Reka bentuk penyelidikan pembangunan telah digunakan berpandukan model ADDIE. Terdapat dua instrumen kajian yang digunakan dalam kajian ini iaitu borang pengesahan pakar dan borang soal selidik kebolehgunaan yang terdiri daripada empat konstruk: kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan pembelajaran dan kepuasan. Data daripada dua orang pakar menunjukkan bahawa permainan yang dibangunkan mencapai kesahihan yang baik, sebanyak 95.84% untuk kesahan muka dan 92.86% untuk kesahan kandungan. Dapatan menunjukkan kebolehgunaan permainan SaltsWorld mencapai tahap yang tinggi melalui maklum balas positif daripada responden, dengan skor min 3.637 (SP = 0.515) untuk kegunaan, 3.494 (SP = 0.578) untuk kemudahan penggunaan, 3.575 (SP = 0.530) untuk kemudahan pembelajaran, dan 3.651 (SP = 0.485) untuk kepuasan. Kesimpulannya, pembangunan permainan SaltsWorld telah berjaya mencapai objektif kajian dengan membuktikan permainan tersebut sebagai alat bantu mengajar yang memuaskan bagi topik penyediaan garam terlarut dan tidak terlarut. Implikasinya, permainan SaltsWorld sesuai untuk pembelajaran di dalam kelas, membantu pelajar menghafal sifat garam larut dan tidak larut dengan menggabungkan pelbagai jenis kation dan anion dalam permainan tersebut.

Kata kunci: pembangunan permainan, kebolehgunaan, alat bantu mengajar, garam larut dan tidak larut

INTRODUCTION

Chemistry is a field of science that deals the structure, properties, composition, and interactions of substances (Sethuramah et al., 2022). In Malaysia, chemistry is one of the challenging subjects, especially salt topic which is regarded as the most difficult topic in the national chemistry curriculum (Osman & Lay, 2020). In particular, the topic of salts requires students to memorise many facts distinguish between soluble and insoluble salts when they study the topic of salts, which may decrease their motivation and interest to learn (Napes & Sharif, 2022). According to Doraiseriyana and Damanhuri (2021), they also find that students often have more misunderstandings and misconceptions about solubility concepts than accurate knowledge. Teachers have reported that their students find salts to be the most difficult subject (Salleh et al., 2023). Teaching approaches that depend only on textbooks and modules, combined with a lack of interesting teaching aids and also make it harder for students to learn this topic (Alamanda et al., 2023).

According to Hasmah (2018), a research was conducted on the application of flipped classrooms for teaching and learning about the salt content standard. However, this method was not effective because students faced difficulties in understanding the topic due to insufficient resources (Bola et al., 2021). Hence, an efficient learning techniques, e.g., Game-Based Learning (GBL), should be encouraged by teachers so as to ensure that the students succeed in achieving the learning targets (Rahman et al., 2020). According to Ali et al. (2019), active learning through GBL can keep students stay motivated and interested in chemistry concepts. This is because, through the use of game features like points, levels, and competition GBL opens an interactive platform which can be used to develop cognitive problem-solving skills and motivate students (Trajkovic et al., 2018). Digital Game-Based Learning (DGBL) refers to GBL distributed via computer or gadgets, in which educational content is combined with game-like elements to make learning more engaging and effective (Sousa et al., 2023). However, some research shows that DGBL is not widely used for chemistry topics, such as salts topic (Byusa et al., 2022). Therefore, this study is conducted to develop a computer game for soluble and insoluble salts topic with a good validity index. This research also focuses on evaluating the usability level of SaltsWorld game for helping the students to memorise the properties of salts.

METHODOLOGY

Research Design

For this research, a quantitative approach had been used because the data collected in numerical form. Apart from that, a development research design was used to develop a new product, guided by the ADDIE model, which include Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. This model is suitable for the development of effective and efficient teaching aids. The SaltsWorld game (Figure 1) is developed by using the Unity Engine platform.

Sampling and Instrument

The study involved 94 Form 4 chemistry students from one of the secondary school in Kuantan, Pahang and the sample selected through cluster random sampling technique. Two instruments were used in this study, which are expert validation form and usability questionnaire. All instruments were evaluated using a 4-point Likert scale, which include Score 1 (Strongly Disagree), Score 2 (Disagree), Score 3 (Agree), and Score 4 (Strong Agree). The usability of

the SaltsWorld game was tested with respect to the constructs of usefulness, ease of use, ease of learning, and satisfaction. These constructs were referred to and modified from Lund (2001).



Figure 1. SaltsWorld Game

Validation and Reliability

The validity index in this research was determined by percentage of agreement among the expert. The results were then analysed using descriptive statistics with the assist of the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 29. The data was evaluated through frequency, mean, and standard deviation. A pilot test was carried out to check the reliability of the instrument. The Cronbach's alpha reliability of 0.953 is obtained for a total of 21 items ($N = 21$). According to Dalyanto et al. (2021), this value is considered very high, and the questionnaire is suitable for use in the actual study.

RESEARCH FINDINGS AND DISCUSSION

Table 1 presents the validity index values for the face and content of the SaltsWorld game, which is developed in this study. The SaltsWorld game achieved a face validity of 95.84% and a content validity of 92.86%, both exceeding the 70% threshold recommended by Noah and Ahmad (2005). This good validity index value indicates that the SaltsWorld game was aligned and suitable for the objectives presented in this study.

Table 1. Percentage of agreement for the validity of the SaltsWorld game

Expert	Face Validity (%)	Content Validity (%)
Expert 1	100.00	100.00
Expert 2	83.33	85.71
Average	95.84	92.86

A total of 94 sets of questionnaires that were analysed by using SPSS. Table 2 reports the average of mean value and standard deviation for the constructs of usefulness, ease of use, ease of learning, and satisfaction. Usefulness construct was used to the measure of the degree to which the SaltsWorld game was able to meet its objective. For the ease of use construct refers to how easy it is for users to experience and explore the game. Ease of learning refers to the ease with which the users can understand and implement the control scheme of the SaltsWorld game. Lastly, satisfaction construct was used to measure how satisfied users are with the game.

Table 2 presents the mean values, standard deviations, and interpretation for the constructs. The results show that the mean value obtained for the usefulness construct is 3.637 (STD = 0.515), for the ease of use construct is 3.494 (STD = 0.578), for ease of learning construct is 3.575 (STD = 0.530), and for satisfaction construct is 3.651 (STD = 0.485), showing they are high and very high level in the usability of SaltsWorld game (Mohd Redzuan & Lee, 2023). Overall, the standard deviation for 4 constructs were falls within the moderate and high consistency of the students' responses.

Table 2. Usability of SaltsWorld game

Construct	Mean	Standard Deviation	Interpretation
Usefulness	3.637	0.515	Very High
Ease of Use	3.494	0.578	High
Ease of Learning	3.575	0.530	Very High
Satisfaction	3.651	0.485	Very High

Most respondents have a positive view of the SaltsWorld game's usefulness in learning about salt preparation. According to the usefulness construct, a large majority agreed that the game helps them learn both soluble and insoluble salts effectively and productively. The SaltsWorld game has proven to make it easier for students to remember complex concepts. Interactive elements are present in the game which can be used to train and make the complex concepts easier to understand (Muntholib et al., 2020).

Ease of use construct is more related to how easily students can engage with and use the game to enhance their learning experience. The study found that students agreed with this construct due to the simple user interface of the game. A game can be user-friendly with a simple interface and easy navigation (Isa et al., 2022). However, some students had differing opinions regarding the ease of use for the SaltsWorld game. The SaltsWorld game has a time limit challenge and the game quiz is an exercise in requiring effort to come up with an answer, something that some students may find difficult to use it for learning purposes. These challenges might prevent some students from fully enjoying or becoming immersed in the game, as they may feel stressed or pressured (Hui & Mahmud, 2023).

For the construct of ease of learning, it refers to how easily the students are able to learn and interact with the SaltsWorld game. Majority of students provide high ratings for this construct which indicates a positive perception of the game's usability and learnability. This is because the SaltsWorld game is provided with a limited number of controls and accessibility features. According to Abidin et al. (2020), these features not only make the game easier for students to learn for use but also they simplify application of game to wider audiences. This shows the role of simplicity and accessibility in creating effective learning experiences through SaltsWorld game (Bhat et al., 2023).

The last construct, satisfaction, is to determine whether the respondents are satisfied with using the SaltsWorld game. Students showed positive interest and motivation in learning to memorise soluble and insoluble salts. This is supported by the majority of respondents who agreed with the satisfaction aspect of the game. The SaltsWorld game is described as enjoyable by providing a good balance between challenge and skill that keeps players motivated without causing frustration (Aisyah et al., 2020). Respondents also preferred the SaltsWorld game because it promotes critical thinking, problem-solving, and decision-making through quizzes related to preparing soluble and insoluble salts (Wiedbusch et al., 2024). This statement is supported by the mean and standard deviation values obtained in this study.

CONCLUSION

The SaltsWorld game has been developed successfully and shows a good validity index. This research also found that it has a high usability level based on four constructs: Usefulness, Ease of Use, Ease of Learning, and Satisfaction among form 4 students. Therefore, the SaltsWorld game can be used as a teaching aid due to its interesting features, which effectively engage students in the learning process in a more enjoyable way.

REFERENCES

- Abidin, S. R. Z., Noor, S. F. M., Sahari, N., & Talib, N. H. A. (2020). Serious Game Development - a miraculous literacy tool for Halus students. *A Miraculous Literacy Tool for Halus Students*, 1–6.
- Aisyah, R., Fatimah, N. S., & Farida, I. (2020). The Manufacture of The KETA Chemistry Game for Voltaic Cells Learning Materials. *Journal of Physics Conference Series*, 1467(1), 012032.
- Alamanda, A., Mawardi, M., & Suryani, O. (2023). Development of teaching material based on plomp development model to support indonesian merdeka curriculum on chemical bonding topic in Phase E. *JURNAL PIJAR MIPA*, 18(4), 564–571.
- Ali, R. M., Wahyuningsih, I., Prayudha, P., Sanjani, M. I., Hastuti, D., Biddinika, M. K., & Aziz, M. (2019). Introducing active learning component for improving laboratory management of biology and chemistry teachers. *Journal of Physics Conference Series*, 1318(1), 012100.
- Bola, O., Aulia, A., Formen, F. A., Rafi, O. A., & Yusnel, Y. (2021). Practicality Study of E-Learning development on Electrolyte and Non-Electrolyte solution using the flipped Classroom-Project based learning approach in Senior High School. *International Journal Of High Information Computerization Engineering And Applied Science*, 1(01), 24–33.
- Bhat, A. Z., Ahmed, I., Kameswari, L., & Khan, M. S. (2023). A Game Based Innovative teaching and learning environment to enhance progression and performance of students. *SHS Web of Conferences*, 156, 01001.
- Byusa, E., Kampire, E., & Mwesigye, A. R. (2022). Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: A systematic review of literature. *Heliyon*, 8(5), e09541.
- Dalyanto, A., Sajidan, N., Siswandari, N., & Sukarmin, N. (2021). Developing instrument to measure entrepreneur skills of vocational school students based on sustainable development. *Journal of Physics. Conference Series*, 1842(1), 012025.
- Doraiseriyar, E. R. & Damanhuri, M. I. M. (2021). Tinjauan keperluan terhadap pembinaan permainan dalam pembelajaran tajuk garam bagi pelajar tingkatan 4. *Jurnal Perndidikan Sains & Matematik*, 11(1), 21-28.
- Hui, H. B., & Mahmud, M. S. (2023). Influence of game-based learning in mathematics education on the students' cognitive and affective domain: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 14.
- Isa, W. a. R. W. M., Suhaimi, A. I. H., Noordin, N., & Hassan, S. S. (2022). Mobile Game-Based Learning Application about Semai People. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(3).
- Lund, A. (2001). Measuring Usability with the USE Questionnaire. *Usability and User Experience Newsletter of the STC Usability SIG*, 8.
- Mohd Redzuan, N. A., & Lee, T. T. (2023). Development and Perception of Trainee Teachers on Salt-UNO Card Game for Salt Topic. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 11, 144–157.
- Muntholib, N., Mauliya, A., Utomo, Y., & Ibnu. (2020). Assessing high school student's chemical literacy on salt hydrolysis. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 456(1), 012065.
- Napes M. & Sharif A. M. (2022). A needs analysis for the game-based learning tools development for form four chemistry subject. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 10, 1-11.
- Noah, S. M., & Ahmad, J. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Osman, K., & Lay, A. N. (2020). MyKimDG module: an interactive platform towards development of twenty-first century skills and improvement of students' knowledge in chemistry. *Interactive Learning Environments*, 30(8), 1461–1474.
- Rahman, A. A., Najmuddin, A. F., Abdullah, M. F., Ibrahim, I. M., Shaffie, S. S., & Ismail, S. R. (2020). The development of Atomic Game-Based Learning for Chemistry. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 10(11).
- Salleh, M., Furkan, M. & Abd Rauf, Rose Amnah & Mohd Saat, Rohaida & Ismail, Mohamad. (2022). Malaysian Chemistry Teachers' Challenges to Practice Differentiated Instruction in Classroom. 10. 58 - 69.
- Sethuramah, T., Matore, M. E. E. M., & Iksan, Z. (2022). Importance of assessing chemistry teacher competency in STEM Integrated Education in Malaysia. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(3).
- Sousa, C., Rye, S., Sousa, M., Torres, P. J., Perim, C., Mansuklal, S. A., & Ennami, F. (2023). Playing at the school table: Systematic literature review of board, tabletop, and other analog game-based learning approaches. *Frontiers in Psychology*, 14.
- Trajkovik, V., Malinovski, T., Vasileva-Stojanovska, T., & Vasileva, M. (2018). Traditional games in elementary school: Relationships of student's personality traits, motivation and experience with learning outcomes. *PloS one*, 13(8), e0202172.
- Wiedbusch, M., Brosnihan, A., Delgado, T., Dever, D., Marano, C., Patel, M., & Azevedo, R. (2024). From Game-Based Simulation to Practice: The Challenges of Capturing, Modeling, and Transferring Multimodal Data for Chemistry Skill Mastery. In *Lecture notes in computer science* (pp. 447–454).

Pembangunan dan Kebolehgunaan E-Modul Interaktif bagi Subtopik Ikatan Ion dan Kovalen dalam Kalangan Pelajar Kimia
Development and Usability of an Interactive E-Module for The Subtopic of Ionic and Covalent Bonds Among Chemistry Students

Siti Darlina Darmansah, Yusnita Juahir*, Norlinda Daud

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

*E-mel: yusnita@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan dan mengenal pasti kebolehgunaan e-Modul Interaktif bagi subtopik ikatan ion dan kovalen. Kajian ini dijalankan ke atas 60 orang pelajar Kimia dari sebuah sekolah di daerah Gombak menggunakan reka bentuk pembangunan berpandukan Model ADDIE. Instrumen kajian melibatkan borang kesahan pakar dan soal selidik kebolehgunaan yang merangkumi empat konstruk iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan, mudah dipelajari dan kepuasan penggunaan. Nilai indeks kesahan pakar yang diperoleh ialah 99%, menunjukkan tahap kesahan yang baik. Analisis data menggunakan SPSS menunjukkan nilai min bagi kebergunaan (3.71, SP=0.47), kemudahan penggunaan (3.69, SP=0.52), mudah dipelajari (3.66, SP=0.50) dan kepuasan penggunaan (3.72, SP=0.48). Nilai min yang tinggi bagi setiap konstruk menunjukkan tahap kebolehgunaan e-Modul Interaktif yang baik serta penerimaan positif dalam kalangan pelajar. E-Modul ini sesuai digunakan sebagai bahan bantu mengajar bagi topik ikatan ion dan kovalen.

Kata kunci: kebolehgunaan, e-modul interaktif, ikatan ion, ikatan kovalen, pelajar kimia

ABSTRACT

This study aims to develop and determine the usability of an Interactive E-Module for the subtopic of ionic and covalent bonds. The study involved 60 Chemistry students from a school in the Gombak district using a development research design based on the ADDIE model. The research instruments consisted of an expert validation form and a usability questionnaire encompassing four constructs: usefulness, ease of use, ease of learning, and user satisfaction. The expert validation index obtained was 99%, indicating a high level of validity. Data analysis using SPSS revealed mean scores for usefulness (3.71, SD=0.47), ease of use (3.69, SD=0.52), ease of learning (3.66, SD=0.50), and user satisfaction (3.72, SD=0.48). The high mean values across all constructs indicate a good level of usability and positive acceptance of the Interactive E-Module among students. The developed e-module is suitable to be used as a teaching aid for learning the subtopic of ionic and covalent bonds.

Keywords: usability, interactive e-module, ionic bond, covalent bond, chemistry students

PENGENALAN

Penggunaan teknik *chalk and talk* sahaja tidak boleh digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran Kimia. Mata pelajaran Kimia sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sukar dalam kalangan pelajar (Lay & Osman, 2011). Penyampaian pengajaran yang semata-mata berlandaskan kepada penggunaan buku teks dan teknik *chalk and talk* sahaja tidak menarik minat pelajar kerana kurang penglibatan dan tumpuan pelajar (Mohd Arif, Rosnaini & Raja Maznah, 2004).

Kesukaran dalam memahami mata pelajaran Kimia menjadi punca utama pelajar hilang minat dan mempunyai persepsi negatif terhadap mata pelajaran tersebut. Menurut kajian oleh Mellyzar dan Agus (2020), kebanyakan pelajar mengalami kesukaran dan kesilapan dalam menyelesaikan masalah ikatan kimia. Ikatan kimia merupakan salah satu topik dalam sukatan pelajaran kimia asas yang mengandungi konsep-konsep abstrak. Hal ini menyebabkan pelajar dari permulaan kurang berminat untuk mempelajarinya dan sukar memahami konsep yang disampaikan (Minarni, Malik & Fuldieratman, 2019). Kajian oleh Dawati et al. (2019) menyatakan pelajar di semua peringkat pendidikan menghadapi kesukaran dalam menentukan ikatan kovalen, menganalisis pembentukan ikatan kovalen dan menentukan sifat-sifat sebatian tersebut.

Kesukaran dapat diatasi sekiranya penggunaan multimedia interaktif digunakan dalam pembelajaran sejajar dengan perubahan arus pendidikan yang berlandaskan teknologi, pembangunan e-modul interaktif boleh menjadi satu alternatif yang menggabungkan pendidikan dengan penggunaan teknologi yang banyak mengintegrasikan elemen multimedia yang lebih dekat dengan dunia pelajar. Pelbagai bentuk multimedia seperti teks, grafik, audio, video dan animasi boleh diintegrasikan ke dalam reka bentuk e-modul yang dapat menampung perbezaan gaya pembelajaran individu (Ali, 2015). Menurut kajian oleh Salsidu, Azman dan Abdullah (2017), pembelajaran menjadi lebih berkesan apabila menggunakan teks, grafik, audio dan animasi. E-modul interaktif yang dibangunkan dalam kajian ini menggabungkan elemen-elemen tersebut agar dapat menarik minat pelajar untuk mempelajari subtopik ikatan ion dan kovalen.

Oleh itu, objektif kajian ini adalah untuk membangunkan e-modul interaktif bagi subtopik ikatan ion dan kovalen serta menentukan kebolegunaan e-modul interaktif bagi subtopik ikatan ion dan kovalen dalam kalangan pelajar kimia tingkatan empat.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Jenis reka bentuk kajian adalah reka bentuk pembangunan iaitu kajian tentang pembangunan e-modul interaktif bagi subtopik ikatan ion dan kovalen yang berpandukan model reka bentuk ADDIE. Model ADDIE terdiri daripada lima fasa utama iaitu analisis (*analysis*), reka bentuk (*design*), pembangunan (*development*), pelaksanaan (*implementation*) dan penilaian (*evaluation*). Kaedah kuantitatif digunakan untuk menganalisis data iaitu menggunakan kaedah tinjauan.

Sampel Kajian

Dalam kajian ini, teknik persampelan yang digunakan adalah teknik persampelan rawak mudah. Sampel kajian adalah seramai 60 orang pelajar tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Kimia. Manakala bagi kajian rintis pula, seramai 30 orang pelajar kimia tingkatan empat telah dipilih sebagai responden kajian rintis.

Instrumen Kajian

Instrumen pengumpulan data dibahagikan kepada dua komponen iaitu borang kesahan pakar dan soal selidik kebolegunaan untuk e-modul interaktif yang dibangunkan. Soal selidik ini dibina untuk menganalisis kesahan dan menilai kebolegunaan e-modul interaktif. Borang penilaian kesahan pakar e-modul interaktif dijawab oleh dua orang pakar untuk menilai kesahan muka dan kandungan e-modul interaktif bagi subtopik ikatan ion dan kovalen. Manakala soal

selidik kebolehgunaan diberikan kepada 60 orang pelajar tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Kimia untuk menentukan kebolehgunaan e-modul interaktif.

Kajian Rintis dan Kebolehpercayaan

Kajian rintis dijalankan untuk menilai kebolehpercayaan instrumen kajian. Data analisis responden kajian rintis telah dikira dengan menggunakan perisian SPSS bagi mendapatkan nilai alfa Cronbach. Nilai alfa Cronbach yang diperolehi dalam kajian ini adalah 0.961 bagi sebanyak 20 item.

Analisis Data

Kajian ini menggunakan instrumen kuantitatif berbentuk soal selidik untuk mengumpul data. Soal selidik ini dibina untuk menganalisis kesahan dan menilai kebolehgunaan e-modul interaktif. Kaedah soal selidik diutamakan kerana kemudahan dan keberkesanannya terutama dalam konteks penyelidikan kuantitatif. Analisis data kajian menggunakan kaedah deskriptif untuk mendapatkan nilai min dan sisihan piawai. Hasil daripada soal selidik terhadap pelajar kimia digunakan untuk menilai tahap kebolehgunaan e-modul interaktif dari segi kebergunaan, kemudahan penggunaan, mudah dipelajari dan kepuasan penggunaan.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Borang kesahan pakar terhadap e-modul interaktif telah diberikan kepada dua orang pakar untuk menentukan kesahan muka dan kandungan e-modul interaktif yang telah dibangunkan. Nilai indeks kesahan ditentukan berdasarkan pengiraan peratus persetujuan daripada setiap pakar. Jadual 1 menunjukkan peratus persetujuan tertinggi (100%) daripada pakar 1, manakala peratus persetujuan daripada pakar 2 ialah 96% bagi kesahan muka. Untuk kesahan kandungan pula, dapatan kajian menunjukkan peratus persetujuan tertinggi iaitu 100% daripada kedua-dua pakar. Kajian menunjukkan purata peratus persetujuan pakar bagi muka dan kandungan adalah melebihi 70%. Menurut Sidek dan Jamaludin (2005), kesahan pakar dianggap tinggi apabila pekali kesahan atau peratus persetujuan melebihi 70%. Oleh itu, e-modul interaktif yang dibangunkan mempunyai nilai indeks kesahan yang baik.

Jadual 1. Nilai Peratus Persetujuan bagi Kesahan Muka dan Kandungan E-Modul Interaktif

Pakar	Kesahan Muka (%)	Kesahan Kandungan (%)
Pakar 1	100	100
Pakar 2	96	100
Purata Keseluruhan	98	100

Borang soal selidik kebolehgunaan e-modul interaktif telah diberikan kepada 60 orang pelajar tingkatan empat untuk mendapatkan maklum balas pelajar terhadap kebolehgunaan e-modul interaktif yang telah dibangunkan. Berdasarkan Jadual 2, e-modul interaktif yang dibangunkan mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi dari aspek kebergunaan (min = 3.71, sisihan piawai = 0.470), aspek kemudahan penggunaan (min = 3.69, sisihan piawai = 0.517), mudah dipelajari (min = 3.66, sisihan piawai = 0.496) dan juga aspek kepuasan penggunaan (min = 3.72, sisihan piawai = 0.488). Keseluruhan nilai purata mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi (min = 3.70, sisihan piawai = 0.490). Hal ini jelas menunjukkan bahawa e-modul interaktif yang telah dibangunkan dengan keempat-empat konstruk kebolehgunaan memberikan min yang berada dalam julat min yang tinggi iaitu 3.51 – 4.00 menunjukkan tahap interpretasi yang tinggi (Riduwan, 2012).

Jadual 2. Analisis Dapatan Kajian Keseluruhan Secara Purata Dalam Kebolehgunaan E-Modul Interaktif

Aspek	Min	Sisihan Piawai	Tahap Interpretasi
Kebergunaan	3.71	0.470	Tinggi
Kemudahan Penggunaan	3.69	0.517	Tinggi
Mudah Dipelajari	3.66	0.496	Tinggi
Kepuasan Penggunaan	3.72	0.476	Tinggi
Nilai Purata	3.70	0.490	Tinggi

Dapatan kajian menunjukkan bahawa e-modul interaktif ini tidak hanya memenuhi keperluan pembelajaran pelajar dari segi kebergunaannya tetapi juga memberikan kemudahan penggunaan seperti bersifat mesra pengguna dan fleksibel untuk digunakan pada bila-bila masa dan di mana saja. Selain itu, pelajar juga mudah mempelajari cara penggunaan e-modul interaktif ini dan juga cepat mahir menggunakannya tanpa sebarang masalah. Akhir sekali, tahap kepuasan pelajar juga tinggi terhadap e-modul interaktif ini di mana pelajar berpuas hati kerana ciri-ciri yang menarik yang terdapat pada kandungan nota yang tersedia dalam e-modul interaktif dan juga paparan grafik pada nota yang disediakan. Ini sejajar dengan kajian oleh Baharuddin et al. (2006) yang membuktikan terdapat perbezaan dari segi minat dan motivasi pelajar apabila menggunakan multimedia interaktif berbanding kaedah konvensional.

KESIMPULAN

Pembangunan e-modul interaktif bagi subtopik ikatan ion dan kovalen ini berjaya dibangunkan dengan nilai indeks kesahan yang baik. Purata keseluruhan min iaitu 3.70 (SP = 0.490) menunjukkan persepsi yang positif dalam kalangan pelajar terhadap kebolehgunaan dari segi kebergunaan, kemudahan penggunaan, mudah dipelajari dan kepuasan penggunaan e-modul interaktif yang dibangunkan. Oleh itu, e-modul interaktif boleh dicadangkan sebagai bahan bantu mengajar dalam pembelajaran subtopik ikatan ion dan kovalen.

RUJUKAN

- Ali, N. (2015). Pembangunan Dan Penilaian Keberkesanan Perisian Multimedia Terhadap Pencapaian Murid Bermasalah Pendengaran Dalam Mata Pelajaran Pembantu Penyediaan Makanan (Doctoral dissertation, Universiti Pendidikan Sultan Idris).
- Baharuddin, A., Maizah Hura, A., Kok, B.S., Mohamad Bilal, A., Jamalludin, H., & Zaidatun, T. (2006). Learning "goal programming" using an interactive multimedia courseware: design factors and students' preferences. Diperoleh pada Julai 6, 2024, daripada <http://eprints.utm.my/8165/1/8165.pdf>
- Dawati, F. M., Yamtinah, S., Rahardjo, S. B., Ashadi, A., & Indriyanti, N. Y. (2019). Analysis of students' difficulties in chemical bonding based on computerized two-tier multiple choice (CTTMC) test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4): 042017. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042017>
- Lay, A.N., Osman, K. (2011). Pendidikan Kimia melalui mereka bentuk permainan teori dan amalan. Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Mellyzar & Agus (2020). Analisis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soalan ikatan kimia. *Lantanida Journal*, 8, (1-95).
- Minarni, M., Malik, A., & Fuldiartman, F. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Dalam Bentuk Media Komik Dengan 3d Page Flip Pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1). <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK/article/download/15984/8939>
- Mohd Arif, H.I., Rosnaini, H.M. & Raja Maznah, R.S. (2004). Reka bentuk pembangunan teknik video filem (TVF) dalam pengajaran dan pembelajaran berasaskan model ADDIE. Dalam Prosiding

- Konvensyen Teknologi Pendidikan ke-17 (m.s.177 – 185). Pulau Pinang: PersatuanTeknologi Pendidikan.
- Riduwan. (2012). Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian. Alfabeta, Bandung.
- Salsidu, S. Z., Azman, M. N. A., & Abdullah, M. S. (2017). Tren Pembelajaran Menggunakan Multimedia Interaktif dalam Bidang Pendidikan Teknikal: Satu Sorotan Literatur. *Sains Humanika*, 9(1-5).
- Sidek, M.N. & Jamaludin, A. (2005). Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.

**Pembangunan dan Persepsi Kebolegunaan Permainan Papan *AQUAPOLI*
bagi Standard Kandungan Kepekatan Larutan Akueus
Kimia Tingkatan Empat**

*Development and Perception of the Usability of AQUAPOLI Board Game for
Content Standard Aqueous Solution Concentration Chemistry Form Four*

Sarah Nuraqillah Sabri, Noorshida Mohd Ali*

Jabatan Kimia, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjung Malim, Perak, Malaysia.

*Emel: noorshida@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan membangunkan permainan *AQUAPOLI* bagi standard kandungan kepekatan larutan akueus kimia tingkatan empat dengan kesahan yang baik dan mengenal pasti persepsi kebolehgunaannya dalam aspek reka bentuk, kebolehmainan dan minat. Reka bentuk kajian ialah kajian pembangunan berdasarkan model reka bentuk instruksional ADDIE. Populasi kajian ialah murid tingkatan empat aliran sains tulen dari sekolah menengah di Temerloh, Pahang. Keseluruhan populasi ialah sampel kajian iaitu seramai 40 orang dipilih melalui teknik pensampelan mudah. Instrumen kajian ialah borang kesahan dan soal selidik kebolegunaan produk. Analisis data yang digunakan ialah peratus persetujuan pakar dan analisis statistik deskriptif. Dapatan kajian menunjukkan peratus kesahan kandungan *AQUAPOLI* ialah 85% dan peratus ciri istimewa *AQUAPOLI* ialah 75%. Keputusan kebolegunaan *AQUAPOLI* menunjukkan purata nilai min dan sisihan piawai dalam aspek reka bentuk, kebolehmainan dan minat masing-masing ialah 4.45 ($sp=0.51$), 4.43 ($sp=0.53$) dan 4.51 ($sp=0.54$) dan semua aspek berada pada interpretasi tahap tinggi dan konsensus tahap rendah. Kesimpulannya, permainan papan *AQUAPOLI* yang dibangunkan mempunyai kesahan yang baik. Majoriti responden juga memberikan persepsi yang positif terhadap *AQUAPOLI*. Implikasinya, permainan papan *AQUAPOLI* boleh menjadi salah satu alternatif bagi guru melaksanakan pembelajaran berasaskan permainan bagi standard kandungan kepekatan larutan akueus.

Kata kunci: pembangunan, persepsi, kebolegunaan, permainan papan, larutan akueus

ABSTRACT

This study aimed to develop the AQUAPOLI board game for the standard content of aqueous solution concentration for form four chemistry and identify its perception of usability in terms of design, playability, and interest. The design of this study was a development study based on the ADDIE instructional design model. The study population was pure science form four students from a secondary school in Temerloh, Pahang. The entire population was the study sample, which was a total of 40 people selected through convenience sampling. The research instruments included a product validity form and a usability questionnaire. The data analysis involves the percentage of expert agreement and descriptive statistical analysis. The study findings indicated that the percentage of AQUAPOLI content validity was 85%, and the percentage of AQUAPOLI special features was 75%. The usability results of AQUAPOLI showed the average values of mean and standard deviation in the design, playability, and interest aspects were 4.45 ($SD=0.51$), 4.43 ($SD=0.53$), and 4.51 ($SD=0.54$), respectively and all aspects at a high level of interpretation and a low level of consensus. In conclusion, the developed AQUAPOLI board game had good validity. Most respondents also have a positive

perception of AQUAPOLI. The implication is that the AQUAPOLI game can be one of the alternatives for teachers to implement game-based learning for the standard content of aqueous chemical solution concentration.

Keywords: *development, perception, usability, board game, aqueous solution*

PENGENALAN

Penurunan dalam bilangan penyertaan murid untuk mengambil aliran sains semakin membimbangkan bagi sistem pendidikan di Malaysia. Menurut Ahmad dan Lajium (2020), penyertaan murid sekolah menengah dalam aliran sains masih belum berjaya mencapai nisbah sains-sastera (60:40) yang telah pihak kerajaan tetapkan. Hal ini disebabkan cara guru mengajar masih menggunakan kaedah tradisional. Penyampaian guru di dalam kelas adalah salah satu punca murid kebosanan dan kurang berminat untuk belajar (Abang Tar & Mahmud, 2021). Guru perlu menggunakan bahan bantu mengajar atau kaedah pengajaran yang sesuai untuk mengelakkan murid daripada bosan ketika di dalam kelas. Menurut Mohamed Arip *et al.* (2014), kecenderungan guru untuk menggunakan kaedah pengajaran tradisional dan tidak menggunakan bahan bantu mengajar dalam pembelajaran dan pemudahcaraan akan menyebabkan pelajar hilang tumpuan, berasa bosan dan tidak minat untuk belajar.

Kaedah pembelajaran berasaskan permainan adalah satu kaedah yang boleh dipraktikkan oleh guru. Antara kelebihan yang didapati dari pembelajaran berasaskan permainan adalah meningkatkan hasil pembelajaran (Chan, Wan & King, 2021). Menurut Kasurinen dan Knutas (2018), pembelajaran berasaskan permainan mampu meningkatkan hasil pembelajaran kerana murid melalui pengalaman puncak yang membenarkan murid diserap dalam pengalaman pembelajaran berasaskan permainan itu sendiri. Menurut Wan Idris dan Md Isa (2023), masalah dalam mata pelajaran kimia adalah murid kurang menguasai topik Asid, Bes dan Garam. Di bawah bidang pembelajaran ini, standard kandungan kepekatan larutan akueus merupakan standard kandungan yang dianggap sukar oleh murid. Hal ini kerana standard kandungan ini memerlukan murid untuk menyelesaikan masalah numerikal. Menurut Novianti (2020), konsep yang melibatkan pengiraan tersusun secara hierarki berstruktur dan sistematik dimulai dari konsep mudah kepada konsep yang kompleks. Murid perlu memahami konsep asas dahulu sebelum dapat menyelesaikan masalah yang kompleks.

Oleh itu, kajian ini dijalankan bertujuan untuk membangunkan permainan *AQUAPOLI* bagi standard kandungan kepekatan larutan akueus dengan nilai kesahan yang baik dan mengenal pasti kebolegunaan permainan *AQUAPOLI* dari aspek reka bentuk, kebolehmainan dan minat dalam kalangan murid sains tingkatan empat.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian yang dilaksanakan adalah kajian pembangunan yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Model reka bentuk instruksional yang digunakan bagi membangunkan permainan papan *AQUAPOLI* (Rajah 1) ialah model ADDIE. Model ADDIE merangkumi fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian.



Rajah 1. Permainan Papan *AQUAPOLI*

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian ialah murid tingkatan 4 aliran sains tulen dari sebuah sekolah di Temerloh, Pahang. Keseluruhan populasi adalah merupakan sampel kajian yang melibatkan 40 orang murid tingkatan 4. Sampel kajian dipilih dengan menggunakan teknik pensampelan mudah.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian ialah borang kesahan ciri istimewa dan kandungan permainan papan *AQUAPOLI* serta soal selidik kebolehgunaannya. Borang kesahan berpandukan skala empat mata dan soal selidik kebolehgunaan berpandukan skala Likert lima mata yang merangkumi tiga konstruk iaitu reka bentuk, kebolehmainan dan minat.

Kesahan dan Kebolehpercayaan

Jadual 1 menunjukkan kesahan soal selidik kebolehgunaan *AQUAPOLI*. Nilai purata peratus persetujuan pakar yang diperolehi ialah 84%. Menurut Hussin *et al.* (2020), item-item soal selidik boleh diterima sekiranya memperoleh peratus persetujuan pakar sekurang-kurangnya 75%.

Jadual 1. Kesahan Soal Selidik Kebolehgunaan Permainan Papan *AQUAPOLI*

Pakar 1	Pakar 2	Purata Peratus Persetujuan Pakar
93%	75 %	84 %

Kajian rintis telah dijalankan terhadap 15 orang murid tingkatan empat di sebuah sekolah menengah di Temerloh, Pahang. Data kajian rintis dianalisis untuk mendapatkan nilai Alfa Cronbach dan mengetahui tahap kebolehpercayaan soal selidik. Nilai Alfa Cronbach yang diperolehi ialah 0.9. Menurut Mudin *et al.* (2023), jika nilai Alfa Cronbach melebihi 0.7, item soal selidik boleh diterima dan digunakan.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan permainan papan *AQUAPOLI* telah diperolehi daripada dua orang pakar yang merangkumi kesahan ciri istimewa dan kandungan produk (Jadual 2). Jadual 2 menunjukkan kesahan ciri istimewa dan kandungan *AQUAPOLI*. Purata persetujuan kedua-dua pakar untuk kesahan ciri Istimewa dan kandungan masing-masing ialah 75% dan 85%. Peratus persetujuan yang dicapai menunjukkan kesahan permainan boleh diterima dan produk sesuai digunakan dalam kajian rintis dan kajian sebenar (Hussin *et al.* 2020).

Jadual 2. Kesahan Ciri Istimewa dan Kandungan Permainan Papan *AQUAPOLI*

Pakar	Persetujuan Kesahan Ciri Istimewa (%)	Persetujuan Kesahan Kandungan (%)
Pakar 1	75	94
Pakar 2	75	75
Purata	75	85

Jadual 3 menunjukkan purata nilai min dan sisihan piawai bagi konstruk reka bentuk, kebolehmainan dan minat terhadap permainan papan *AQUAPOLI*. Dalam aspek reka bentuk, purata min adalah tinggi (4.45) menunjukkan responden bersetuju dengan kebolehgunaan bagi aspek tersebut dengan nilai sisihan piawai 0.51. Menurut Che Azizan dan Mohamad Nasri (2020), skor min yang melebihi 3.67 menunjukkan interpretasi min yang tinggi. Nilai sisihan piawai yang kecil pula menunjukkan tahap kesepakatan responden yang sangat tinggi (Mohd Subri *et al.*, 2016). Aspek reka bentuk merangkumi kesesuaian kepada jenis dan saiz tulisan, penggunaan warna, bahasa dan grafik. Menurut Mohd Ishak dan Abdul Rahman (2021), reka bentuk permainan memainkan peranan penting bagi memberikan keselesaan dan keseronokan kepada pengguna. Dalam aspek kebolehmainan, purata min juga adalah tinggi (4.43) yang merujuk kepada kemudahan permainan, masa dan keperluan bimbingan dalam permainan *AQUAPOLI*. Menurut Soomro (2014), permainan yang sering diminati pengguna adalah permainan yang mempunyai peraturan dan cara bermain yang mudah difahami. Dalam aspek minat pula, nilai min 4.51 menunjukkan interpretasi min yang tinggi yang merujuk kepada motivasi, penglibatan, keseronokan dan kemahuan murid terhadap *AQUAPOLI* dan standard kandungan kepekatan larutan akueus. Pendekatan permainan dalam pembelajaran dapat menekankan kepada pemupukan motivasi murid dan merangsang minat murid untuk belajar (Jasni *et al.*, 2019).

Jadual 3. Purata nilai min dan sisihan piawai bagi konstruk reka bentuk, kebolehmainan dan minat terhadap permainan papan *AQUAPOLI*

Konstruk	Bilangan Item	Purata nilai min	Interpretasi nilai min	Sisihan Piawai
Reka bentuk	5	4.45	Tinggi	0.51
Kebolehmainan	10	4.43	Tinggi	0.53
Minat	5	4.51	Tinggi	0.54

KESIMPULAN

Kesimpulannya, permainan papan *AQUAPOLI* telah berjaya dibangunkan dan mempunyai nilai kesahan yang baik dan mendapat persepsi yang positif dalam kalangan responden. *AQUAPOLI* juga mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi bagi aspek reka bentuk (min=4.45, sp=0.51), aspek kebolehmainan (min=4.43, sp=0.53) dan aspek minat (min=4.51, sp=0.54). Implikasinya, permainan papan *AQUAPOLI* sesuai dijadikan sebagai salah satu alternatif bagi guru untuk melaksanakan pembelajaran berasaskan permainan bagi standard kandungan kepekatan larutan akueus kimia tingkatan empat.

RUJUKAN

- Abang Tar DJ, Mahmud MI. (2021). Minat, tingkah laku disruptif dan gaya pembelajaran murid bermasalah pembelajaran di sekolah rendah. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 3(4), 49-64.
- Ahmad N, Lajium D. (2020). Persekitaran pembelajaran dan minat dalam kerjaya STEM. *International Journal of Modern Education*, 2(6), 28-49.
- Chan K, Wan K, King V. (2021). Performance Over Enjoyment? Effect of Game-Based Learning on Learning Outcome and Flow Experience. *Frontiers in Education*, 6, 1-10.

- Che Azizan SN, Mohamad Nasri N. (2020). Pandangan guru terhadap pembelajaran dalam talian melalui pendekatan Home Based Learning (HBL) semasa tempoh pandemik COVID-19. *PENDETA Journal of Malay Language, Education and Literature*, 11(edisi khas), 46-57.
- Hussin Z, Sapar ZA, Siraj S, Ahmad AM, Mohd Jamil MR, Mat Noh N, (2020). Mendidik nilai kekeluargaan berteraskan pemikiran ilahiyyah: konsensus pakar. *Al-Hikmah*, 12(1), 37-52.
- Jasni SR, Zailani S, Zainal H. (2019). Pendekatan Gamifikasi dalam Pembelajaran Bahasa Arab: Gamification Approach in Learning Arabic Language. *Journal of Fatwa Management and Research*, 13(1), 358–367.
- Kasurinen J, Knutas A. (2018). Publication Trends in Gamification: A Systematic Mapping Study. *Comput. Sci. Rev.* 27, 33–44.
- Mohamed Arip MAS, Mohd Sa'ad F, Jaapar N, Mohd Ali K, Athdzar NH, Wan Abd Rashid WN. (2014). Faktor, kesan dan strategi menangani pemasalahan kurang tumpuan pelajar sekolah menengah di dalam kelas: suatu kajian kualitatif. *International Counseling Conference and Work*, 1-28.
- Mohd Ishak A, Abdul Rahman MH. (2021). Development of 'Sifir Run' Mathematical Mobile Game for Learning Multiplication Topics in Primary School Students. *Journal of Engineering, Technology, and Applied Science (JETAS)*, 3(3), 114-127.
- Mohd Subri I, Wan Razali WMFA, Mohd Said W, Mohammad Ahmad N, Shaharudin A, Abdul Aziz MA, *et al.* (2016). Kefahaman aqidah di pusat pemindahan mangsa banjir: Kajian perintis di daerah Temerloh dan Maran, Pahang. *Jurnal Pengurusan dan Penyelidikan Fatwa*, 8, 63-72.
- Mudin NS, Ahmad A, Pau K. (2023). The validity and reliability of the questionnaire for the analysis of the construction needs of the Hybrid Group Counseling Module for trainee teachers. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 16, 211–226.
- Noviasti ST. (2020). Penggunaan media Matlab berbasis Android terhadap pemahaman kemampuan konsep Matematis siswa. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FKIP UMP Purwokerto*, 3(1), 519-529.
- Soomro, S. (2014). Playability heuristic evaluation system for mobile games (Doctoral dissertation, Universiti Teknologi PETRONAS).
- Wan Idris WNA, Md Isa I. (2023). Pembangunan dan persepsi kebolegunaan permainan Poly-CHEM ABS bagi bidang pembelajaran Asid, Bes dan Garam Tingkatan 4. *E-Prosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia*, 1(1), 26-30.

Pembangunan dan Persepsi Kebolehgunaan Permainan Papan *Chemsalt Champ* bagi Standard Pembelajaran Penyediaan Garam Terlarutkan dan Garam Tak Terlarutkan Kimia Tingkatan Empat

Development and Perception of the Usability of Chemsalt Champ Board Game for Learning Standard Salt Preparation of Soluble Salts and Insoluble Salts Chemistry Form Four

Nur Fazliana Hanim Fakiri, Noorshida Mohd Ali*

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

*Emel: noorshida@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan membangunkan permainan papan *Chemsalt Champ* bagi standard pembelajaran penyediaan garam terlarutkan dan garam tak terlarutkan Kimia Tingkatan Empat dengan kesahan yang baik dan mengenal pasti persepsi kebolehgunaan *Chemsalt Champ* dari segi reka bentuk, minat dan kebergunaan. Reka bentuk kajian ini adalah kajian pembangunan yang berpandukan model ADDIE menggunakan kaedah kuantitatif. Populasi kajian ini ialah 30 orang murid Tingkatan Empat yang mengambil aliran Sains Tulen dari sebuah sekolah menengah di daerah Bukit Mertajam, Pulau Pinang. Keseluruhan populasi kajian ialah sampel kajian yang dipilih melalui teknik pensampelan mudah. Instrumen yang digunakan dalam kajian ini adalah borang kesahan kandungan dan ciri istimewa *Chemsalt Champ* serta soal selidik kebolehgunaan *Chemsalt Champ*. Data kesahan dianalisis menggunakan analisis *Cohen Kappa*, kebolehppercayaan soal selidik dianalisis menggunakan analisis *Cronbach Alpha* dan kebolehgunaan *Chemsalt Champ* dianalisis menggunakan kaedah statistik deskriptif melalui perisian *Statistical Package for the Social Science* (SPSS). Hasil dapatan kajian menunjukkan permainan *Chemsalt Champ* mendapat kesahan kandungan dan ciri istimewa yang baik dengan memperoleh nilai *Cohen Kappa* masing-masing ialah $K=0.96$ dan $K=1.00$ iaitu berada pada tahap yang tinggi. Selain itu, nilai min purata dan sisihan piawai bagi aspek reka bentuk (min = 4.62, sisihan piawai = 0.41), minat (min = 4.71, sisihan piawai = 0.39) dan kebergunaan (min = 4.68, sisihan piawai = 0.43) masing-masing berada pada interpretasi tahap tinggi dan konsensus tahap rendah. Kesimpulannya, permainan papan *Chemsalt Champ* bagi standard pembelajaran penyediaan garam terlarutkan dan garam tak terlarutkan Kimia Tingkatan Empat berjaya dibangunkan dengan kesahan yang baik. Implikasinya, permainan papan *Chemsalt Champ* boleh diaplikasikan oleh guru dalam pembelajaran berasaskan permainan bagi standard pembelajaran penyediaan garam terlarutkan dan garam tak terlarutkan Kimia Tingkatan Empat.

Kata kunci: pembangunan, kebolehgunaan, permainan papan, garam terlarutkan, garam tak terlarutkan

ABSTRACT

This study aimed to develop the *Chemsalt Champ* board game for the learning standard of the preparation of dissolved salts and insoluble salts in Form Four Chemistry with good validity and identify the perception of the usability of *Chemsalt Champ* in terms of design, interest, and use. The design of this study was a development study that uses quantitative methods based on the ADDIE model. The population of this study was a total of 30 Form Four students who followed the Pure Science stream from a high school in the Bukit Mertajam district, Penang. The entire study population was a study sample selected through convenience sampling.

technique. The instruments used in this study were the content validity form and features of Chemsalt Champ and the usability questionnaire of Chemsalt Champ. Validity data was analysed using Cohen Kappa analysis, the reliability of the questionnaire was analysed using Cronbach Alpha analysis and the usability of Chemsalt Champ was analysed using descriptive statistics through the Statistical Package for the Social Science (SPSS) software. The results of the study showed that the Chemsalt Champ game had a good content validity and features by obtaining Cohen Kappa values of $K=0.96$ and $K=1.00$ respectively which were at a high level. In addition, the mean value and standard deviation for the aspects of design (mean = 4.62, standard deviation = 0.41), benefits (mean = 4.71, standard deviation = 0.39) and usefulness (mean = 4.68, standard deviation = 0.43) were respectively at a high level of interpretation and a low level of consensus. In conclusion, Chemsalt Champ board game for the learning standard for the preparation of dissolved salts and insoluble salts in Form Four Chemistry has been successfully developed with good validity and received a positive perception among respondents. The implication is that the Chemsalt Champ board game can be applied by teachers in game-based learning for the learning standard of preparing soluble salts and insoluble salts in Form Four Chemistry.

Keywords: development, usability, board game, soluble salts, insoluble salts

PENGENALAN

Kaedah pengajaran *chalk and talk* menyebabkan pencapaian akademik murid semakin merosot oleh sebab suasana pembelajaran yang membosankan dan murid mudah hilang tumpuan dalam jangka masa yang lama (Wahid, 2020). Murid mengalami kesukaran dalam membezakan garam terlarutkan dan tidak terlarutkan serta perlu mengingat langkah penyediaan kedua-dua jenis garam tersebut (Doraiserian & Muhammad Damanhuri, 2021). Bukan sahaja murid yang mengalami kesukaran dalam menguasai subtopik garam, malahan guru turut mendepani cabaran dalam memastikan penguasaan murid terhadap subtopik garam ini.

Justeru itu, kaedah pengajaran dan pembelajaran yang efektif amat diperlukan bagi membantu murid dalam menguasai kesemua hasil pembelajaran yang telah ditetapkan dalam subtopik garam. Menurut Mohd Badli (2018), murid mengalami kesukaran untuk menjelaskan proses penyediaan garam terlarutkan dan tidak terlarutkan. Maka, suatu kaedah pembelajaran dalam keadaan yang menyeronokkan sangat diperlukan bagi membantu murid untuk menghafal dan mengingat bahan-bahan dan langkah-langkah yang terdapat dalam penyediaan garam terlarutkan dan tidak terlarutkan.

Sejajar dengan itu, kajian ini dijalankan bagi membangunkan permainan papan *Chemsalt Champ* yang bertujuan untuk membantu mengatasi permasalahan dalam kalangan murid untuk memahami dan mengingat konsep bagi subtopik penyediaan garam terlarutkan dan garam tak terlarutkan Kimia Tingkatan Empat.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian yang dijalankan ini adalah berbentuk kajian pembangunan secara kuantitatif. Pembangunan permainan papan *Chemsalt Champ* (Rajah 1) ini adalah berpanduan kepada model instruksional ADDIE yang terdiri daripada lima fasa iaitu fasa analisis (*Analysis*), reka bentuk (*Design*), pembangunan (*Development*), pelaksanaan (*Implementation*) dan penilaian (*Evaluation*).



Rajah 1. Permainan Papan *Chemsalt Champ*

Populasi dan Pensampelan

Populasi kajian ini ialah 30 orang murid Tingkatan 4 yang mengambil aliran Sains Tulen dari sebuah sekolah menengah di daerah Bukit Mertajam, Pulau Pinang. Keseluruhan populasi kajian ialah sampel kajian yang dipilih melalui teknik pensampelan mudah.

Instrumen Kajian

Instrumen yang digunakan bagi menjawab persoalan kajian adalah borang penilaian kesahan kandungan dan ciri istimewa permainan yang diserahkan kepada dua orang pakar yang terdiri daripada penarah dari Jabatan Kimia UPSI serta soal selidik bagi mendapatkan persepsi daripada responden terhadap kebolegunaan permainan papan *Chemsalt Champ* dari segi reka bentuk, minat dan kebergunaan. Kaedah penilaian Skala Likert Lima Mata digunakan dalam kajian ini. Soal selidik persepsi kebolegunaan permainan papan *Chemsalt Champ* diedarkan melalui pautan *Google Form* kepada sampel kajian.

Kesahan dan Kebolehpercayaan

Nilai pekali persetujuan *Cohen Kappa* yang diperoleh ialah $K = 0.92$, menunjukkan tahap kesahan yang tinggi kerana berada dalam julat 0.81 hingga 1.00 berdasarkan tafsiran jadual persetujuan *Cohen Kappa* (Morse, 2011). Seterusnya, kajian rintis telah dijalankan melibatkan 15 orang responden daripada bukan sampel sebenar bagi menentukan kebolehpercayaan instrumen soal selidik. Nilai kebolehpercayaan *Cronbach Alpha* yang diperoleh ialah 0.741, yang menunjukkan tahap kebolehpercayaan item berada pada kategori tinggi, baik dan boleh diterima (Bond & Fox, 2015).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 1 menunjukkan nilai pekali persetujuan *Cohen Kappa* bagi kesahan kandungan permainan *Chemsalt Champ*. Nilai *Cohen Kappa* yang diperoleh ialah $K = 0.96$, yang menunjukkan tahap kesahan yang tinggi kerana berada dalam julat 0.81 hingga 1.00 berdasarkan tafsiran jadual persetujuan *Cohen Kappa* (Morse, 2011). Dapatan ini menunjukkan tahap persetujuan yang sangat baik dalam kalangan pakar terhadap kesesuaian kandungan *Chemsalt Champ* untuk digunakan dalam kajian sebenar. Jadual 2 menunjukkan nilai pekali persetujuan *Cohen Kappa* bagi kesahan ciri istimewa permainan *Chemsalt Champ*. Nilai *Cohen Kappa* yang diperoleh ialah $K = 1.00$, yang menunjukkan tahap kesahan yang tinggi kerana berada dalam julat 0.81 hingga 1.00 berdasarkan tafsiran jadual persetujuan *Cohen Kappa* (Morse, 2011). Dapatan ini menunjukkan tahap persetujuan yang sangat baik dalam kalangan

pakar terhadap kesesuaian ciri istimewa *Chemsalt Champ* untuk digunakan dalam kajian sebenar.

Jadual 1. Nilai Persetujuan Pakar Cohen Kappa bagi Kesahan Kandungan *Chemsalt Champ*

Pakar 1	Pakar 2	Min Koefisien Kappa
$K = \frac{24 - 12.5}{25 - 12.5}$	$K = \frac{25 - 12.5}{25 - 12.5}$	$K = \frac{0.92 + 1}{2}$
$K = \frac{11.5}{12.5}$	$K = \frac{12.5}{12.5}$	$K = 0.96$
$K = 0.92$	$K = 1$	

Jadual 2. Nilai Persetujuan Pakar Cohen Kappa bagi Kesahan Ciri Istimewa *Chemsalt Champ*

Pakar 1	Pakar 2	Min Koefisien Kappa
$K = \frac{10 - 5}{10 - 5}$	$K = \frac{10 - 5}{10 - 5}$	$K = \frac{1 + 1}{2}$
$K = \frac{5}{5}$	$K = \frac{5}{5}$	$K = 1.00$
$K = 1$	$K = 1$	

Jadual 3 menunjukkan purata nilai min dan sisihan piawai bagi konstruk reka bentuk, minat dan kebergunaan permainan papan *Chemsalt Champ*. Item-item bagi ketiga-tiga konstruk mempunyai interpretasi nilai min yang tinggi dan nilai sisihan piawai yang rendah dan ini menunjukkan tahap konsensus yang tinggi dalam kalangan responden (Subramaniam, Osman, Sarudin & Mohamed Redzwan 2021). Dari segi reka bentuk produk, penggunaan warna asas seperti biru, kuning dan merah pada sampul surat mini dalam permainan *Chemsalt Champ* dapat merangsang emosi serta menarik perhatian murid terhadap pembelajaran (Chang, Xu & Watt, 2018). Selain itu, dari aspek minat, majoriti responden bersetuju bahawa *Chemsalt Champ* memberi peluang kepada pemain untuk belajar sambil bermain bersama rakan-rakan. Hal ini sejajar dengan pandangan Balasubramaniam dan Maat (2022) bahawa murid lebih cenderung untuk belajar, memberi tumpuan dan berasa seronok melalui aktiviti berasaskan permainan. Dari segi kebergunaan, majoriti responden juga bersetuju *Chemsalt Champ* mudah untuk digunakan dan bersifat mesra pengguna. *Chemsalt Champ* berbentuk bukan digital ini mudah untuk dibina dan membantu murid menyelesaikan masalah dalam pembelajaran kimia (Napes & Sharif, 2022).

Jadual 3. Purata nilai min dan sisihan piawai bagi konstruk reka bentuk, minat dan kebergunaan terhadap permainan papan *Chemsalt Champ*

Konstruk	Purata nilai min	Interpretasi nilai min	Sisihan piawai	Interpretasi sisihan piawai	Tahap konsensus
Reka bentuk	4.62	Tinggi	0.41	Rendah	Tinggi
Minat	4.71	Tinggi	0.39	Rendah	Tinggi
Kebergunaan	4.68	Tinggi	0.43	Rendah	Tinggi

KESIMPULAN

Kesimpulannya, permainan papan *Chemsalt Champ* bagi standard pembelajaran penyediaan garam terlarutkan dan garam tak terlarutkan kimia tingkatan empat berjaya dibangunkan dengan kesahan yang baik dan mendapat persepsi yang positif dalam kalangan responden terhadap kebolegunaan permainan papan *Chemsalt Champ* dari segi reka bentuk, minat dan kebergunaan. Implikasinya, permainan papan *Chemsalt Champ* boleh diaplikasikan oleh guru

dalam pembelajaran berasaskan permainan bagi standard pembelajaran penyediaan garam terlarutkan dan garam tak terlarutkan kimia tingkatan 4.

RUJUKAN

- Balasubramaniam R, Maat SM. (2022). Pembelajaran Berasaskan Permainan (GBL): Kesan Terhadap Pencapaian Pelajar Dalam Matematik. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 4(4), 141-150.
- Bond TG, Fox CM. (2015). *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences*. (3rd Ed.)
- Chang B, Xu R, Watt T. (2018). The Impact of Colors on Learning. *Adult Education Research Conference*.
- Doraiseriyen ER, Muhammad Damanhuri MI. (2021). Tinjauan keperluan terhadap Pembinaan Permainan dalam Pembelajaran tajuk Garam bagi pelajar Tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik*.
- Mohd Badli NA. (2018). Kefahaman Pelajar Tingkatan 4 Terhadap Konsep Garam di Sekitar Nilai, Negeri Sembilan. *Sultan Idris Education University Research Repository*.
- Morse JM. (2011). Molding Qualitative Health Research. *Qualitative Health Research*, 21(8), 1019–1021.
- Napes MM, Sharif AM. (2022). A Needs Analysis for The Game-Based Learning Tools Development for Form Four Chemistry Subject: Analisis Keperluan untuk Pembangunan Alat Pembelajaran Berasaskan Permainan bagi Subjek Kimia Tingkatan Empat. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 10, 1–11.
- Subramaniam, J.M., Osman, Z, Sarudin, A., & Mohamed Redzwan, H.F. (2021). Tahap Gaya Pembelajaran Pelajar Universiti Swasta bagi Bahasa Kebangsaan Berdasarkan Model Grasha-Riechmann yang Diperluas. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 9(4).
- Wahid, R. (2020). Keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Permainan dalam Kalangan Pelajar Institusi Pengajian Tinggi. *Journal of Education and Social Sciences*.

Tinjauan Tahap Kesedaran, Kebolehcapaian dan Kesiediaan Penggunaan AI untuk Tujuan Pembelajaran Kimia Dalam Kalangan Pelajar UPSI *Awareness, Accessibility and Readiness of AI Usage for Chemistry Learning Among UPSI Students*

Nurini Zafirah Ahmad Syarif, Nurulsaidah Abdul Rahim*

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

*Emel: saidah@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Dalam era pendigitalan yang pesat, AI telah muncul sebagai alat penting dalam meningkatkan pengalaman pembelajaran dengan menawarkan pendekatan yang lebih interaktif dan personalisasi. Walau bagaimanapun, tahap kesedaran pelajar terhadap AI sering kali rendah, terutamanya disebabkan oleh kurangnya pendedahan dan literasi digital. Kajian tinjauan ini bertujuan untuk meninjau tahap kesedaran, kebolehcapaian, dan kesiediaan pelajar universiti terhadap penggunaan kecerdasan buatan (AI) bagi tujuan pembelajaran kimia. Seramai 191 pelajar jurusan kimia daripada semester satu hingga tujuh telah dipilih menggunakan persampelan rawak berstrata. Instrumen kajian yang digunakan adalah soal selidik. Dapatan kajian menunjukkan purata min keseluruhan bagi tahap kesedaran, kebolehcapaian dan kesiediaan adalah 4.63, 4.12 dan 4.35, masing-masing. Kesimpulannya, pelajar kimia mempunyai kesedaran, kebolehcapaian dan kesiediaan teknologi AI yang tinggi dalam meningkatkan pembelajaran kimia. Implikasinya, kajian ini memberikan panduan kepada institusi pendidikan dalam memperkukuh infrastruktur dan merancang strategi integrasi AI yang lebih berkesan dalam pembelajaran kimia.

Kata kunci: Kecerdasan buatan, Pembelajaran kimia, Kesedaran, Kebolehcapaian, Kesiediaan

ABSTRACT *In the era of rapid digitalization, AI has emerged as an essential tool in enhancing the learning experience by offering a more interactive and personalized approach. However, students' awareness levels of AI are often low, mainly due to a lack of digital exposure and literacy. The purpose of this survey study was to survey the level of awareness, accessibility, and readiness of university students towards the use of artificial intelligence (AI) for the purpose of learning chemistry. A total of 191 chemistry students from semesters one to seven were selected using stratified random sampling. The research instrument used was a survey questionnaire. The findings showed the overall mean for the level of awareness, accessibility and readiness were 4.63, 4.12 and 4.63, respectively. In conclusion, chemistry students have a high awareness, accessibility, and readiness of AI technology in improving chemistry learning. By implication, this study provides guidance for educational institutions in strengthening infrastructure and planning more effective AI integration strategies in chemistry learning.*

Keywords: Artificial Intelligence, Chemistry Learning, Awareness, Accessibility, Readiness.

PENGENALAN

Dalam era Revolusi Perindustrian 4.0 (*Industrial Revolution*, IR 4.0), penggunaan teknologi canggih seperti kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*, AI) telah membawa transformasi besar dalam pelbagai bidang termasuk pendidikan. Menurut Allam *et al.* (2023), AI

ditakrifkan sebagai satu bidang dalam sains dan kejuruteraan yang menumpukan kepada pemahaman pengiraan terhadap tingkah laku manusia serta pembangunan sistem yang mampu mempamerkan tingkah laku tersebut. Dalam konteks pendidikan tinggi, AI menyediakan peluang yang luas untuk menyokong pembelajaran yang lebih efektif, terutamanya dalam subjek yang mencabar seperti kimia. Sebagai contoh, aplikasi AI seperti sistem pembelajaran adaptif dan makmal maya membolehkan pelajar memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih mudah dan mendalam.

Integrasi AI dalam pembelajaran telah membawa kepada banyak kebaikan dan manfaat kepada penggunaanya termasuk institusi pendidikan, guru dan pelajar. Dalam sesi PdP, aplikasi seperti Canva menyediakan pelbagai jenis templat percuma yang mampu membantu pelajar menyelesaikan tugas dalam waktu yang lebih singkat di samping bagi membantu pelajar untuk menterjemahkan idea yang dipelajari dalam bentuk media atau visualisasi (Alimi *et al.*, 2021). Selain itu, aplikasi seperti ChatGPT juga mampu menyediakan servis tutor pintar di mana pelajar boleh mendapatkan jawapan dengan kadar yang segera dan dikhususkan mengikut kehendak pelajar (Sok dan Heng, 2023). Hal ini selaras dengan dapatan Kittur (2023), yang menyatakan bahawa AI mampu menyediakan pembelajaran adaptif untuk memenuhi keperluan pelajar secara lebih efektif.

Namun demikian, integrasi teknologi AI dalam pembelajaran memerlukan tahap kesedaran, kebolehcapaian dan kesediaan yang tinggi daripada pelajar. Kesedaran tentang AI merujuk kepada pemahaman pelajar terhadap potensi dan aplikasi teknologi ini dalam konteks pendidikan. Kajian lepas menunjukkan bahawa walaupun AI telah mula diterima sebagai alat penting dalam pembelajaran, tahap kesedaran dalam kalangan pelajar universiti di Malaysia masih berada pada tahap sederhana (Mad Nordin *et al.*, 2023). Kekurangan literasi digital dan pendedahan terhadap teknologi AI menjadi halangan utama dalam meningkatkan kesedaran ini.

Di samping itu, kebolehcapaian terhadap teknologi AI turut menjadi isu kritikal. Pelajar yang tinggal di kawasan luar bandar sering menghadapi cabaran dalam mendapatkan akses kepada peranti digital dan sambungan Internet yang stabil. Jurang digital ini menyumbang kepada ketidakseimbangan dalam peluang pembelajaran antara pelajar bandar dan luar bandar. Kajian oleh Chemnad dan Othman (2024) menegaskan bahawa inisiatif yang lebih menyeluruh diperlukan untuk memastikan setiap pelajar mempunyai akses yang sama terhadap teknologi pendidikan, termasuk AI.

Kesediaan pelajar untuk menggunakan teknologi AI juga bergantung kepada pelbagai faktor, termasuk motivasi, keyakinan diri, dan sokongan institusi. Kesediaan ini memainkan peranan penting dalam menentukan keberkesanan penggunaan AI dalam pembelajaran. Pelajar yang mempunyai tahap kesediaan yang tinggi lebih cenderung untuk memanfaatkan teknologi ini secara optimum, seterusnya meningkatkan pemahaman dan prestasi akademik mereka.

Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk menilai tahap kesedaran, kebolehcapaian, dan kesediaan pelajar terhadap penggunaan AI dalam pembelajaran kimia, serta mengenal pasti cabaran yang perlu diatasi untuk memperkukuh integrasi teknologi ini.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini merupakan kajian tinjauan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif yang mengenal pasti tahap kesedaran, kebolehcapaian dan kesedaran terhadap penggunaan AI untuk tujuan pembelajaran Kimia dalam kalangan pelajar UPSI. Data dianalisis menggunakan perisian SPSS untuk memperoleh nilai min, frekuensi, sisihan piawai dan peratus.

Persampelan dan Instrumen Kajian

Populasi kajian terdiri daripada 380 pelajar jurusan pendidikan Kimia dari semester satu hingga semester tujuh. Berdasarkan Krejcie dan Morgan (1970), 191 pelajar telah dipilih menggunakan teknik persampelan rawak berstrata. Instrumen ini diadaptasikan dari Alimi *et al.* (2021). Instrumen kajian adalah soal selidik tinjauan yang mengandungi 22 item berkaitan aplikasi AI yang digunakan oleh pelajar UPSI dan 49 item yang meliputi konstruk tahap kesedaran, kebolehpercayaan dan kesediaan terhadap penggunaan teknologi AI.

Kesahan dan Kebolehpercayaan

Kesahan kandungan item telah disemak oleh dua pakar dan dianalisa menggunakan purata peratusan pakar. Kebolehpercayaan kajian ini ditadbir kepada 30 orang responden di mana responden ini tidak akan menjadi responden bagi kajian sebenar dan dinilai menggunakan Alfa Cronbach diperolehi. Nilai Alfa Cronbach yang diperolehi adalah 0.914 di mana menurut Nandang dan Singgih (2018), nilai tersebut mempunyai tahap kebolehpercayaan yang amat baik. Jadual 1 menunjukkan nilai kesahan bagi instrumen kajian yang dibina. Peratus nilai kesahan yang diperolehi adalah sebanyak 98% dan 94% bagi pakar 1 dan pakar 2, masing-masing. Menurut, Tuckman dan Waheed (1981), nilai purata bagi peratus persetujuan kesahan melebihi 70%, instrumen dianggap telah mencapai tahap pencapaian yang tinggi.

Jadual 1. Peratus kesahan pakar bagi soal selidik

Pakar Kesahan	Kesahan kandungan (%)
Pakar 1	98.00
Pakar 2	94.00
Purata	96.00

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Berdasarkan tinjauan, 99.5% pelajar Kimia UPSI mengetahui bahawa ChatGPT adalah aplikasi AI dan pernah menggunakannya dalam pembelajaran jika dibandingkan dengan Claude.ai. ChatGPT dan Claude.ai adalah teknologi AI di bawah kelas AI Generatif. Menurut Mhlanga (2023) dan Qadir (2022), ChatGPT boleh menawarkan khidmat tutor persendirian di mana pelajar boleh menerima jawapan dan komen berdasarkan soalan yang diberikan. Dalam erti kata lain, ChatGPT memudahkan pelajar untuk membantu mereka sekiranya pelajar memerlukan bantuan untuk menyiapkan kerja rumah, tugasan, projek dan juga latihan matematik (Sok dan Heng, 2023).

Selain itu, 99.0% pelajar Kimia pernah menggunakan aplikasi Canva dalam pembelajaran. Namun, hanya 82.7% pelajar yang mengetahui aplikasi Canva merupakan salah satu aplikasi AI. Hal ini kerana, integrasi teknologi AI dalam aplikasi Canva ini tidak terlalu ketara. Canva mengintegrasikan ciri-ciri AI sebagai aplikasi tambahan. Sebagai contoh, “*Magic Design*” dan “*Magic Write*” yang membolehkan pengguna Canva untuk menjana imej AI bermula dengan arahan secara teks bagi mendapatkan imej AI yang sepadan serta pengguna juga boleh memilih pelbagai pilihan gaya *output* imej yang dikehendaki.

Jadual 2 menunjukkan purata keseluruhan bagi nilai min dan sisihan piawai bagi setiap bahagian dalam instrumen kajian.

Jadual 2. Purata keseluruhan nilai min dan sisihan piawai

Konstruk	Nilai min	Sisihan piawai	Interpretasi*
Tahap Kesedaran	4.63	0.617	Tinggi
Tahap Kebolehcapaian	4.12	0.791	Tinggi
Tahap Kesediaan	4.35	0.895	Tinggi

*Interpretasi skor min adalah mengikut Nunnally dan Bernstein (1994)

Analisis skor min tahap kesedaran pelajar terhadap penggunaan AI untuk tujuan pembelajaran Kimia pada Jadual 2 menunjukkan interpretasi yang tinggi dengan nilai purata skor min 4.63 (SP=0.617). Berdasarkan analisis item bagi konstruk tahap kesedaran, item B(II) 18 iaitu "*AI membantu dalam memudahkan penyediaan grafik yang menarik dan mudah difahami*" mencatatkan nilai min tertinggi 4.76 (SP=0.461). Kajian oleh Alimi *et al.* (2021) menyokong dapatan ini, di mana pelajar universiti yang menggunakan AI melaporkan peningkatan pemahaman terhadap konsep pembelajaran melalui visualisasi. Dapatan kajian menunjukkan pelajar bersetuju bahawa aplikasi AI seperti Canva boleh membantu dalam menyediakan bahan grafik yang membantu dalam pembelajaran. Kajian oleh Wan Omar *et al.* (2024) turut bersetuju aplikasi Canva mempunyai reka bentuk yang mudah digunakan, mempunyai pelbagai templat yang menarik dan mudah digunakan serta boleh dimuat turun dalam pelbagai format.

Tahap kebolehcapaian pelajar terhadap penggunaan AI dalam pembelajaran Kimia turut berada pada tahap tinggi, dengan nilai min keseluruhan sebanyak 4.12 (SP=0.791). Dapatan menunjukkan pelajar memiliki akses kepada peranti seperti komputer, telefon pintar atau *tablet* yang sesuai untuk menggunakan teknologi AI adalah mencukupi, seiring dengan dapatan Rahman *et al.* (2022) yang menyatakan bahawa akses kepada peranti dan Internet merupakan prasyarat utama untuk kejayaan pembelajaran berasaskan teknologi.

Tahap kesediaan pelajar untuk menggunakan AI dalam pembelajaran Kimia juga berada pada tahap tinggi, dengan nilai min keseluruhan sebanyak 4.35 (SP= 0.895). Pelajar menunjukkan kesediaan yang tinggi untuk meningkatkan usaha mereka mendapatkan akses kepada teknologi AI apabila tahap kesedaran mereka bertambah baik. Ini dapat dilihat melalui item seperti "*Saya percaya bahawa tahap kesedaran yang lebih baik tentang teknologi AI boleh membantu saya mengatasi halangan kebolehcapaian dalam pembelajaran Kimia*" (min: 4.48). Dapatan ini selari dengan kajian oleh Alimi *et al.* (2021), yang menyatakan bahawa peningkatan kesedaran pelajar terhadap manfaat teknologi dapat mendorong mereka untuk menggunakan AI secara lebih meluas.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, kajian ini menunjukkan bahawa pelajar jurusan Kimia UPSI memiliki tahap kesedaran, kebolehcapaian dan kesediaan yang tinggi terhadap penggunaan teknologi AI dalam pembelajaran Kimia. Walau bagaimanapun, beberapa cabaran telah dikenal pasti, seperti kos langganan yang tinggi, kekurangan bimbingan teknikal dan kurangnya pendedahan kepada aplikasi AI tertentu seperti ChemCollective.

RUJUKAN

- Alimi, A. E., Buraimoh, O. F., Aladesusi, G. A., & Babalola, E. O. (2021). University Students' Awareness of, Access to, and use of Artificial Intelligence for Learning in Kwara State. *Indonesian Journal of Teaching in Science*, 1(2), 91–104.
- Allam, H., Dempere, J., Akre, V., Parakash, D., Mazher, N., & Ahamed, J. (2023). Artificial intelligence in education: an argument of Chat-GPT use in education. In Proceedings of the 9 th International Conference on Information Technology Trends (pp. 151- 156). IEEE.

- Chemnad, K., & Othman, A. (2024). Digital accessibility in the era of artificial intelligence-Bibliometric analysis and systematic review. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7:1349668.
- Kittur, J. (2023). Conducting Quantitative Research Study: A Step-by-Step process. *Journal of Engineering Education Transformation*, 36(4), 100–112.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Sample size determination table. *Educational and psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Mad Nordin, A. S., Alias, B. S., & Mahamod, Z. (2023). Pendigitalan Pendidikan. *Jurnal Penyelidikan Pendidikan Dan Teknologi Malaysia (JPPTM)*, 1(1), 66–73.
- Mhlanga, D. (2023). Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning. SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4354422>
- Nandang, I. & Singgih, J. S. (2018). Pengaruh education MIS terhadap kinerja karyawan dengan metode Alpha Cronbach di KKM duren sawit Jakarta. *Konferensi Nasional Sistem Informasi*. 1115-1120
- Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric Theory*, 3rd edn, 1994. McGraw-Hill, New York, 3, 701.
- Qadir, J. (2022). Engineering education in the era of ChatGPT: Promise and pitfalls of generative AI for education. *TechRxiv*. <https://www.techrxiv.org/doi/full/10.36227/techrxiv.21789434.v1>
- Rahman, N. S. A., Zolkifli, Z. F. M., & Ling, Y. L. (2020). Kepentingan kemudahan teknologi dan motivasi membentuk kesedaran pelajar dalam pembelajaran digital. In *National Research Innovation Conference (NRIcon 2020)*, Kuching, Sarawak.
- Sok, S., & Heng, K. (2023). ChatGPT for Education and Research: A Review of Benefits and Risks. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4378735>
- Tuckman, B.W. dan Waheed, M.A. (1981). Evaluating An Individualized Science Programme for Community College Student. *Journal of Research in Science Teaching* 18: 489-495
- Wan Omar, W. N. S., Che Wil, C. H., & Abdul Rashid, N. H.. (2024). Persepsi Pelajar Terhadap Penggunaan Perisian Canva Sebagai Media Reka Bentuk Dalam Proses PdP. *Seminar Pembelajaran Sepanjang Hayat (PSH) 2024*, 298–309.

**Tinjauan Tahap Pengetahuan Pelajar UPSI Terhadap Pencemaran
Mikroplastik di Malaysia**
*Survey of UPSI Students' Knowledge Levels on Microplastic Pollution in
Malaysia*

Nurul Aqidah Sahbudin, Nurulsaidah Abdul Rahim*

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

*Emel: saidah@fsm.upsi.edu.my

ABSTRAK

Tujuan kajian ini adalah mengkaji tahap pengetahuan pelajar pendidikan tahun akhir di Fakulti Sains dan Matematik (FSM) terhadap pencemaran mikroplastik. Kajian melibatkan 217 orang pelajar daripada Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia, Biologi, Fizik, dan Matematik yang dipilih melalui teknik pensampelan rawak berstrata. Borang soal selidik kajian mengandungi 22 item yang telah mendapat peratus persetujuan pakar bagi berjumlah 97.1%. Instrumen menunjukkan kebolehpercayaan yang tinggi dengan nilai Alfa Cronbach, $\alpha = 0.95$. Kaedah statistik deskriptif digunakan untuk menganalisis data seperti kekerapan, peratus, skor min, dan sisihan piawai. Pelajar kimia dan biologi menunjukkan tahap pengetahuan yang tinggi tentang mikroplastik iaitu 98% dengan julat skor 36-44. Hasil kajian menunjukkan pelajar pendidikan di Fakulti Sains dan Matematik mempunyai pengetahuan dan cakna tentang pencemaran mikroplastik. Implikasinya, kajian ini memberi peluang kepada FSM untuk menganjurkan program berkaitan kelestarian alam sekitar. Manakala, pensyarah berpotensi menambah topik yang bersesuaian dalam kursus yang diajar.

Kata kunci: Mikroplastik, kelestarian alam sekitar, SDG, pendidikan alam sekitar, pencemaran

ABSTRACT

The purpose of this study was to study the level of knowledge of final year education students in the Faculty of Science and Mathematics (FSM) on microplastic pollution. The study involved 217 students from Bachelor of Education in Chemistry, Biology, Physics, and Mathematics who were selected through stratified random sampling techniques. The survey questionnaire contained 22 items that received 97.1% expert approval. The instrument showed high reliability with an Alpha Cronbach value, $\alpha = 0.95$. Descriptive statistical methods were used to analyze data such as frequency, percentage, mean score, and standard deviation. Chemistry and biology students show a high level of knowledge about microplastics which is 98% with a score range of 36-44. The results of the study show that education students in the Faculty of Science and Mathematics have knowledge and knowledge about microplastic pollutions. Implication, this study provides an opportunity for FSM to organise programs related to environmental sustainability. Meanwhile, lecturers have potential to add appropriate topics in the courses taught.

Keywords: Microplastics, environmental sustainability, SDG, environmental education, pollutions

Pengenalan

Plastik ialah bahan sintetik yang serba boleh, tahan lasak, dan pemangkin ke arah kemodenan. Penggunaan plastik berjaya mengubah kehidupan dan pada masa yang sama mencabar kelestarian planet kita secara kekal. Namun, hanya 7% sahaja sisa plastik berjaya dikitar semula setiap tahun (Kalali et al., 2023) meninggalkan sebahagian besar sisa plastik terkumpul di alam sekitar dan menimbulkan ancaman serius dari sisa mikroplastik

Mikroplastik sinonimnya memiliki saiz berukuran 1 μm hingga 5 mm (Genc et al., 2023). Saiznya yang kecil menjadikan mikroplastik ialah bahan pencemar universal yang berisiko kepada persekitaran daratan dan akuatik (Zhang et al., 2023). Pelbagai penyelidikan berkaitan kesedaran terhadap pengetahuan, sikap dan amalan tentang mikroplastik telah dilaksanakan. Melalui kajian lepas, tahap pengetahuan dan kesedaran pelajar universiti peringkat global berada pada tahap sederhana ke tinggi seperti di Czech (75%) (Cammalleri et al., 2020), Hungary (74%), Singapura (70.9%), dan India (74.32%) (Dowarah et al., 2022), Nigeria (80%) (Omoyajowo et al., 2022), Pakistan (60%) (Sameera Mukhtar, et al., 2024) dan Sepanyol (67.9%) (Garcia-Vazquez et al., 2023). Terdapat juga kajian dilaksanakan di Malaysia oleh universiti tempatan tentang mikroplastik kepada pelajar di UTHM (Faisal Husen Ismail et al., 2023), UiTM (Alia Azmi et al., 2023), UMK (Mahmod et al., 2022) dan UPM (Siti Nordiana Yusuf & Saliza Mohd Elias, 2023) dalam bidang sains, perubatan, perniagaan dan kejuruteraan. Namun, belum ada kajian dilakukan kepada pelajar bidang pendidikan.

Oleh itu, kajian ini bertujuan mengkaji tahap pengetahuan pencemaran mikroplastik dalam kalangan pelajar pendidikan tahun akhir di Fakulti Sains dan Matematik di Jabatan Kimia, Fizik, Biologi dan Matematik.

Metodologi

Kajian ini menumpukan populasi pelajar Fakulti Sains dan Matematik yang berada di Semester 7 dan 8. Populasi yang terlibat adalah seramai 520 pelajar. Mengikut jadual Krejcie dan Morgan (1970) daripada jumlah populasi tersebut, sebanyak 217 orang pelajar dari ISMP Kimia, ISMP Biologi, ISMP Fizik, dan ISMP Matematik diperlukan sebagai sampel kajian. Persampelan rawak berstrata telah digunakan bagi meningkatkan generalisasi penemuan, menurunkan risiko bias pemilihan dan mewujudkan keterwakilan hasil tinjauan.

Instrumen kajian yang digunakan ialah borang soal selidik yang mengandungi 22 item dengan pilihan jawapan “YA” dan “TIDAK” berkaitan pengetahuan mikroplastik. Item soal selidik diadaptasi daripada kajian Alia Azmi et al. (2023). Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif.

Instrumen kajian telah disahkan oleh dua pakar yang dilantik dan dinilai menggunakan purata peratus persetujuan pakar. Nilai peratusan persetujuan yang diperoleh adalah 97.1%. Menurut Tuckman dan Waheed (1981), kesahan kandungan melebihi 70% menunjukkan ia tinggi dan sesuai digunakan. Bagi mendapatkan kebolehpercayaan instrument, soal selidik telah ditadbir kepada 40 responden. Nilai Alfa Cronbach yang diperoleh adalah 0.95 pada tahap sangat tinggi.

Dapatan Kajian dan Perbincangan

Kajian ini melibatkan 217 orang pelajar iaitu daripada semester 7 sebanyak 64 orang (29.5%), dan semester 8 sebanyak 153 orang (70.5%). Perincian pelajar mengikut program adalah seperti dalam Jadual 1.

Jadual 1. Taburan demografi pelajar FSM mengikut program

Program	Kerapan	Peratus (%)
AT11 ISMP Biologi	58	26.7
AT12 ISMP Fizik	36	16.6
AT13 ISMP Kimia	63	29.1
AT 14 ISMP Matematik	60	27.6
Jumlah	217	100

Tahap pengetahuan pelajar Pendidikan FSM mengikut bidang terhadap isu pencemaran mikroplastik ditunjukkan pada Jadual 2, Jadual 3, Jadual 4 dan Jadual 5.

Jadual 2. Tahap pengetahuan pelajar AT11 ISMP Biologi terhadap pencemaran mikroplastik

Tahap	Julat Skor	Bilangan	Peratus
Tinggi	36-44	57	98.3
Sederhana	29-35	1	1.7
Rendah	22-28	0	0
Jumlah		58	100

Kesemua 58 orang (100%) responden sangat bersetuju bahawa mikroplastik ialah bahan pencemar plastik bersaiz 1 μ m hingga 5 mm (B1), sisa mikroplastik yang berakhir di lautan dapat menimbulkan risiko kesihatan kepada manusia melalui rantai makanan (B5), trend penggunaan bahan kitar semula semakin meningkat (B12), sisa plastik menyumbang kepada pencemaran mikroplastik dari masa ke semasa (B13), dan mikroplastik menyebabkan kemudaratan yang ketara kepada kesihatan manusia kerana ia sudah memasuki rantai makanan (B21). Ini menunjukkan pelajar biologi sudah mengetahui tentang ciri fizikal mikroplastik dan risikonya kepada alam sekitar.

Jadual 3. Tahap pengetahuan pelajar AT12 ISMP Fizik terhadap pencemaran mikroplastik

Tahap	Julat Skor	Bilangan	Peratus
Tinggi	36-44	1	2.8
Sederhana	29-35	35	97.2
Rendah	22-28	0	0
Jumlah		36	100

Bagi pelajar Fizik, 100% bersetuju bahawa terdapat kempen “Hari tanpa beg plastik” (B6) dan mengitar semula produk plastik dapat mengurangkan kesan pencemaran mikroplastik (B11). Ini menunjukkan pelajar fizik cakna tentang kempen yang dianjurkan oleh kerajaan dan sedar kemudaratan plastik kepada persekitaran. Namun, kesemua pelajar fizik tidak mengetahui bahawa bahan pencemar plastik mempunyai saiz 1 μ m hingga 5 mm (B1).

Jadual 4. Tahap pengetahuan pelajar AT13 ISMP Kimia terhadap pencemaran mikroplastik

Tahap	Julat Skor	Bilangan	Peratus
Tinggi	36-44	62	98.4
Sederhana	29-35	1	1.6
Rendah	22-28	0	0
Jumlah		63	100

Pelajar kimia mempamerkan pengetahuan yang lebih tinggi terhadap isu pencemaran mikroplastik. Enam item menunjukkan peratusan persetujuan 100% iaitu B1: Saya tahu mikroplastik ialah bahan pencemar plastik yang bersaiz 1 μ m hingga 5 mm, B11: Saya tahu mengitar semula produk plastik dapat mengurangkan kesan pencemaran mikroplastik, B12: Saya tahu trend penggunaan bahan kitar semula semakin meningkat, B13: Saya tahu sisa plastik

menyumbang kepada pencemaran mikroplastik dari masa ke masa, B17: Saya tahu mikroplastik mempunyai potensi untuk menyebabkan gangguan dalam ekosistem akuatik dan mendatangkan kemudaratan kepada spesies yang mendiaminya, dan B21: Saya tahu mikroplastik menyebabkan kemudaratan yang ketara kepada kesihatan manusia kerana ia sudah memasuki rantai makanan. Pelajar kimia sudah mempunyai pengetahuan asas yang mencukupi tentang mikroplastik dari segi definisi, punca, kesan, dan langkah untuk mengatasi pencemaran mikroplastik

Jadual 5. Tahap pengetahuan pelajar AT14 ISMP Matematik terhadap mikroplastik

Tahap	Julat Skor	Bilangan	Peratus
Tinggi	36-44	0	0
Sederhana	29-35	32	53.3
Rendah	22-28	28	46.7
Jumlah		60	100

63.3% pelajar matematik tahu bahawa mengitar semula produk plastik dapat mengurangkan kesan pencemaran mikroplastik. Ini menunjukkan pelajar matematik mempunyai pengetahuan terhadap amalan mengitar semula yang dapat mengurangkan sisa plastik yang mencemarkan persekitaran. Walau bagaimanapun, semua pelajar matematik tidak tahu mikroplastik mempunyai saiz 1 μm hingga 5 mm (B1) dan mikroplastik terhasil daripada penguraian plastic (B2).

Pengetahuan pelajar kimia lebih tinggi berbanding pelajar program lain kerana diberikan pendedahan berkaitan polimer dan penguraiannya dalam kursus Kimia Alam Sekitar dan Kimia Polimer. Ini disokong oleh Valdivia et al. (2018) dan Mahmod et al. (2022) yang menyatakan kurikulum atau isi pembelajaran kimia yang merangkumi kimia polimer mempunyai perkaitan secara langsung dan menyumbang kepada pengetahuan pencemaran mikroplastik. Menurut Gülesir & Gül (2022) melalui pendidikan khususnya kurikulum tentang alam sekitar dapat meningkatkan pengetahuan bakal guru biologi dan sains tentang mikroplastik. Namun, bagi pelajar fizik dan matematik yang lebih menekankan penyelesaian masalah melalui penyelesaian matematik akan mengehadkan pendedahan atau pengetahuan mereka kepada topik berkaitan mikroplastik (Bouchée et al., 2023).

KESIMPULAN

Kesimpulannya, tahap pengetahuan para pelajar kimia dan biologi di FSM terhadap pencemaran mikroplastik adalah tinggi berbanding pelajar fizik dan matematik. Kajian ini membuka peluang kepada pensyarah dan fakulti untuk meningkatkan pengetahuan pelajar tentang mikroplastik dengan menambah topik berkaitan dalam kusus sedia ada. Selain itu, program-program berkaitan mikroplastik dan kelestarian alam sekitar boleh dianjurkan dalam meningkatkan kesedaran pelajar tentang penjagaan kelestarian alam sekitar bagi memenuhi matlamat pembangunan mampan, SDG.

RUJUKAN

- Alia Azmi, Sarah Iman Abdul Rani, Siti Norashikin Mohamad Shaifuddin, Shantakumari Rajan, Mohd Izwan Masngut, Megat Azman Megat Mokhtar et al. (2023). A preliminary survey on knowledge and attitudes of university students regarding microplastic pollution and its impact on the environment. *Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences*, 19(5).
- Bouchée T., Thurlings M., de Putter-Smits L., & Pepin B. (2023). Investigating teachers' and students' experiences of quantum physics lessons: opportunities and challenges. *Research in Science & Technological Education*, 41(2), 777-799.

- Cammalleri V., Marotta D., Antonucci A., Protano C., & Fara GM. (2020). A survey on knowledge and awareness on the issue "microplastics": a pilot study on a sample of future public health professionals. *Annali di Igiene, Medicina Preventiva e di Comunita*, 32(5).
- Dowarah K., Duarah H., & Devipriya SP. (2022). A preliminary survey to assess the awareness, attitudes/behaviours, and opinions pertaining to plastic and microplastic pollution among students in India. *Marine Policy*, 144, 105220.
- Faisal Husen Ismail, Che Adenan Mohammad, Mohamad Shahrudin Rashid Ali, Arwansyah Kirin, Fitriah M. Suud, Ahmad Sharifuddin Mustapha. (2023). Punca dan Kesan Pencemaran Alam Sekitar: Kajian Kes Pelajar di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM). *Human Sustainability Procedia*, 3(2), 25-32.
- Garcia-Vazquez E., Garcia-Ael C., Mesa MLC., Rodrigue, N., & Dopico E. (2023). Greater willingness to reduce microplastics consumption in Mexico than in Spain supports the importance of legislation on the use of plastics. *Frontiers in Psychology*, 13, 1027336.
- Genc S, Icoz K, & Erdem T. (2023). Numerical analysis and experimental verification of optical scattering from microplastics. *Royal Society Open Science*, 10(8), 230586.
- Gülesir T., & Gül A. (2022). Development of Microplastic Pollution Awareness Scale for Prospective Science and Biology Teachers. *International Online Journal of Education and Teaching*, 9(2), 852-870.
- Kalali EN, Lotfian S, Shabestari ME, Khayatzaheh S, Zhao C, & Nezhad HY. (2023). A critical review of the current progress of plastic waste recycling technology in structural materials. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 40, 100763
- Krejcie RV., & Morgan DW. (1970). Sample size determination table. *Educational and psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Mahmod NAI., Saipolbahri N., Subki NS., & Fauzi NM. (2022, November). Assessment of risk perception on microplastics pollution in drinking water sources. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1102, No. 1, p. 012078). IOP Publishing.
- Omoyajowo K., Raimi M., Waleola T., Odipe O., & Ogunyebi A. (2022). Public awareness, knowledge, attitude and perception on microplastics pollution around lagos lagoon. *Ecological Safety and Balanced use of Resources*, 2(24), 35-46.
- Sameera Mukhtar, Ayman Asad, Mehvish Mumtaz, Asad Ullah Saeed, Abdul Qadir, Sajid Rashid Ahmad & Hafiz Fahad Ullah Saeed. (2024). Role of knowledge and attitude of public and private school students for plastic pollution awareness, usage, and management in Lahore, Pakistan. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 26(1), 175-183.
- Siti Nordiana Yusuf & Saliza Mohd Elias (2023). Knowledge, Perception and Practice Towards Microplastic Contamination in Human Body among Community in Ampang, Selangor and the Associated Sociodemographic Factors. *Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences*, 19.
- Tuckman BW., & Waheed MA. (1981). Evaluating an individualized science program for community college students. *Journal of research in science teaching*, 18(6), 489-495.
- Valdivia AE., Solórzano CR., Giammatteo L., & Osorio CM. (2018). The study of polymers and their impact currently to high school level: recycling and problems with plastics, microplastics and additives. *International Journal of Science and Research*, 8(12), 804-812.
- Zhang S., Wang W., Yan P., Wang J., Yan S., Liu X., & Aurangzeib, M. (2023). Microplastic migration and distribution in the terrestrial and aquatic environments: A threat to biotic safety. *Journal of environmental management*, 333, 117412.

Tinjauan Pengetahuan, Kesanggupan dan Risiko Penggunaan Kecerdasan Buatan Generatif dalam Kalangan Pelajar Kimia

Survey of Knowledge, Willingness, and Risks of Using Generative Artificial Intelligence Among Chemistry Students

Nur Afieza Shaziera binti Yazit, Nilavathi A/P Balasundram*

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

*E-mel: b.nilavathi@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk menilai tahap pengetahuan, kesanggupan dan risiko penggunaan kecerdasan buatan generatif dalam kalangan pelajar kimia. Kajian ini dilaksanakan secara kuantitatif yang melibatkan seramai 96 orang pelajar tingkatan empat yang mengambil subjek kimia di sekolah. Analisis data bagi kajian rintis dan kajian sebenar dilakukan menggunakan perisian *Statistical Program for the Social Sciences* (SPSS) versi 27 bagi memperoleh nilai kekerapan, peratusan, min, sisihan piawai bagi setiap item dalam borang soal selidik. Hasil kajian rintis kebolehpercayaan yang telah dianalisis menunjukkan nilai *Cronbach Alpha* adalah 0.86 dan nilai kesahan adalah 91.47%. Dapatan nilai purata min dan sisihan piawai bagi kajian sebenar terhadap setiap elemen yang dikaji adalah pada tahap tinggi iaitu dari segi aspek pengetahuan sebanyak 3.72 (SP= 0.955) dan kesanggupan sebanyak 4.28 (SP= 0.822) manakala bagi risiko pula menunjukkan pada tahap sederhana iaitu sebanyak 3.41 (SP= 1.214). Kajian ini memberikan pandangan penting dalam memperkukuhkan integrasi teknologi AI generatif ke dalam pengajaran dan pembelajaran kimia bagi menyokong perkembangan kemahiran abad ke-21 dalam kalangan pelajar kimia.

Kata kunci: Kecerdasan Buatan Generatif, Pembelajaran Kimia, Abad ke-21, Tinjauan

ABSTRACT

This study aimed to assess the level of knowledge, willingness, and risk of using generative artificial intelligence among chemistry students. This study was carried out quantitatively, involving 96 form four students who took chemistry subject at school. Data analysis for the pilot study and the actual study was conducted using the Statistical Program for the Social Sciences (SPSS) version 27 software to obtain frequency, percentage, mean, and standard deviation values for each item in the questionnaire. The results of the pilot study of reliability that have been analyzed show that the Cronbach Alpha value is 0.857 and the validity value is 91.47%. The results of the average mean and standard deviation for the actual study for each element studied are at a high level, namely in terms of knowledge aspects of 3.72 (SP = 0.955) and willingness of 4.28 (SP = 0.822), while for risk it shows at a moderate level of 3.41 (SP = 1.214). This study provides important insights into strengthening the integration of generative AI technology into chemistry teaching and learning to support the development of 21st-century skills among chemistry students.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, Chemistry Teaching, 21st-century, Survey

PENGENALAN

Kecerdasan buatan generatif telah menjadi inovasi teknologi yang berpotensi mengubah landskap pendidikan secara menyeluruh (Supriyadi & Asih, 2020). Teknologi ini membolehkan

pembelajaran menjadi lebih dinamik, kompetitif, dan berkesan, dengan menawarkan penjelasan kepada konsep kimia yang kompleks (Luo, 2023). Melalui integrasi AI generatif, penjelasan tentang konsep dapat diberikan dengan lebih lengkap serta respons terhadap persoalan dapat dijawab dengan cepat, sekaligus boleh membawa kepada peningkatan kefahaman pelajar, pembelajaran yang lebih mendalam serta sokongan pembelajaran yang bersifat peribadi (Yildirim & Akcan, 2024; Berber et al., 2025). Oleh yang demikian, AI generatif mampu memperbaiki pengalaman pembelajaran dengan meningkatkan prestasi pelajar serta menyediakan akses kepada pendidikan berkualiti secara lebih meluas (Luckin et al., 2016). Selain itu, teknologi ini selaras dengan Matlamat Pembangunan Lestari (*Sustainable Development Goals*, SDG) ke-4 yang memfokuskan pada pendidikan berkualiti dan SDG ke-10 yang bertujuan mengurangkan ketidaksamaan (Ayob et al., 2021). Dalam konteks pendidikan kimia, penggunaan AI generatif seperti *chatbot* dapat membantu pelajar memahami konsep-konsep sukar melalui sokongan responsif dan berterusan. Kajian lepas mendapati bahawa *chatbot* AI generatif dapat mengurangkan halangan pembelajaran dengan memberikan bimbingan berterusan, namun ia juga menekankan perlunya pemantauan untuk mengelakkan isu seperti kebergantungan pelajar terhadap teknologi atau pengurangan interaksi sosial (Labadze et al., 2022).

Walau bagaimanapun, terdapat kebimbangan yang perlu diberi perhatian, termasuk kebolehpercayaan maklumat yang dihasilkan, isu keselamatan data, dan risiko ketagihan teknologi (Blonder et al., 2024). Kajian lepas menunjukkan bahawa pelajar sering khuatir tentang kemampuan teknologi AI generatif untuk menggantikan peranan guru dan memberikan penjelasan yang tidak setepat guru manusia (Widastuti et al., 2024). Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk meninjau tahap pengetahuan, kesanggupan, dan risiko penggunaan AI generatif dalam kalangan pelajar kimia tingkatan empat di Malaysia. Penemuan ini diharapkan dapat memberikan panduan ke arah integrasi teknologi yang lebih berkesan dalam proses pembelajaran kimia serta menyumbang kepada pemahaman yang lebih mendalam mengenai potensi dan cabaran teknologi ini dalam pendidikan sains.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini adalah merupakan satu kajian tinjauan dengan menggunakan kaedah kuantitatif yang melibatkan proses pengumpulan data dengan menggunakan borang soal selidik. Data dianalisis secara deskriptif yang di mana merupakan kajian bukan eksperimen dan tidak melibatkan masa yang panjang dalam pengumpulan data-data daripada sampel kajian.

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi bagi kajian ini adalah terdiri daripada pelajar tingkatan empat yang mengambil subjek kimia di sekolah menengah di daerah Pontian, Johor. Sampel kajian adalah seramai 96 orang pelajar yang dipilih melalui kaedah persampelan rawak mudah.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan bagi kajian ini adalah melalui borang soal selidik diadaptasi daripada kajian Chan dan Hu (2023) yang terdiri daripada empat bahagian iaitu bahagian A (maklumat demografi, bahagian B (pengetahuan konsep kecerdasan buatan generatif), bahagian C (kesanggupan menggunakan kecerdasan buatan generatif) dan bahagian D (meneliti risiko). Instrumen soal selidik ini terdiri daripada tiga konstruk iaitu pengetahuan, kesanggupan dan

risiko penggunaan kecerdasan buatan generatif dalam kalangan pelajar kimia dan taburan item bagi setiap konstruk seperti dalam jadual 1. Item di dalam setiap konstruk diukur menggunakan skala Likert lima mata yang terdiri daripada sangat tidak setuju, tidak setuju, sederhana setuju, setuju dan sangat setuju. Kesahan dibuat dengan 3 pakar pendidikan kimia dan kebolehpercayaan instrumen telah dijalankan dan didapati nilai Cronbach alpha 0.86 menunjukkan instrumen mempunyai tahap kesahan dan kebolehpercayaan yang baik.

Jadual 1. Bilangan Item Soal Selidik Mengikut Konstruk

Bil.	Konstruk	Bilangan item
1	Pengetahuan	7
2	Kesanggupan	8
3	Risiko	4

Kaedah Analisis Data

Data yang dikutip dianalisis secara deskriptif dengan mengira kekerapan dan peratusan bagi setiap item. Nilai min dan sisihan piawai bagi setiap konstruk ditentukan melalui penggunaan perisian SPSS versi 27.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Data daripada dapatan soal selidik dianalisis secara deskriptif serta nilai min dan sisihan piawai ditunjukkan dalam Jadual 2 bagi setiap konstruk.

Jadual 2. Nilai Min dan Sisihan Piawai bagi setiap Konstruk

Konstruk	Nilai Min	Interpretasi Min	Sisihan Piawai
Pengetahuan	3.72	Tinggi	0.955
Kesanggupan	4.28	Tinggi	0.822
Risiko	3.41	Sederhana	1.214

Dapatan kajian menunjukkan konstruk 1 iaitu pengetahuan pelajar terhadap penggunaan teknologi kecerdasan buatan generatif pada tahap tinggi iaitu nilai min 3.72 (sisihan piawai= 0.955) menunjukkan bahawa responden mempunyai tahap pengetahuan yang tinggi terhadap teknologi kecerdasan buatan generatif. Walaupun rata-rata responden sedar akan keterbatasan terhadap penggunaan kecerdasan buatan generatif, namun terdapat beberapa item yang menunjukkan pada tahap penguasaan adalah sederhana. Tahap sederhana pada item lima menunjukkan bahawa sebahagian pelajar mungkin kurang memahami atau kurang menyedari keterbatasan kecerdasan buatan dalam menghasilkan jawapan yang tepat dan relevan. Hal ini boleh dikaitkan dengan kurangnya pendedahan pelajar terhadap kes-kes tertentu di mana kecerdasan buatan menghasilkan jawapan yang salah, terutama dalam konteks pembelajaran kimia yang memerlukan ketepatan tinggi. Kajian oleh Isa dan Ahmad (2024) menegaskan bahawa salah satu cabaran utama dalam penggunaan kecerdasan buatan adalah isu ketepatan dan kebolehpercayaan maklumat yang dihasilkan. Dapatan ini seiring dengan kajian lepas, yang menunjukkan bahawa teknologi kecerdasan buatan generatif sering kali terdedah kepada kesalahan akibat data latihan yang tidak lengkap atau bias algoritma. Selain itu, pada item tujuh juga menunjukkan tahap sederhana dalam kesedaran pelajar mengenai keterbatasan kecerdasan buatan generatif dari segi empati dan sensitiviti terhadap maklumat (Clark, 2023; Mandina & Kusakara, 2025). Menurut kajian oleh Ali dan Noraini (2023) menunjukkan bahawa kecerdasan buatan sering memberikan respons yang literal atau teknikal tanpa mempertimbangkan nuansa emosi atau budaya pengguna. Kajian mereka juga mendapati bahawa kekurangan sensitiviti ini boleh membawa kepada salah faham atau ketidakpuasan pengguna, terutama dalam

persekitaran pendidikan, di mana keupayaan untuk menyampaikan maklumat dengan empati adalah penting.

Konstruk 2 dalam kajian ini mempunyai lapan item dan membincangkan mengenai tahap kesanggupan pelajar dalam penggunaan teknologi kecerdasan buatan generatif. Jadual 2 menunjukkan nilai min bagi konstruk 2 adalah 4.28 iaitu pada tahap tinggi. Dapatan kajian menunjukkan majoriti responden mempunyai tahap kesanggupan yang tinggi untuk menggunakan teknologi kecerdasan buatan generatif dalam pembelajaran terutamanya dalam subjek kimia. Pernyataan ketiga dan keempat menunjukkan keyakinan pelajar bahawa teknologi ini dapat meningkatkan pengetahuan mereka tentang teknologi dan membantu menjimatkan masa dalam menyelesaikan tugas kimia. Perkara ini menyokong dengan kajian yang dijalankan oleh Johnson et al. (2022), kecerdasan buatan generatif seperti ChatGPT dapat memberikan cadangan penyelesaian masalah yang khusus dan relevan, sekali gus menjimatkan masa pelajar dalam mencari maklumat dan menyelesaikan tugas mereka. Tambahan pula, dapatan kajian yang didapati oleh Zhang et al. (2021) menunjukkan bahawa penggunaan teknologi kecerdasan buatan generatif dalam pendidikan STEM, termasuk kimia membantu pelajar mengurangkan beban kognitif, membolehkan mereka memberi tumpuan kepada aspek pemahaman konsep dan aplikasi.

Konstruk 3 merujuk kepada tahap risiko dalam penggunaan teknologi kecerdasan buatan generatif. Dapatan menunjukkan nilai min adalah 3.41 iaitu pada tahap sederhana dengan purata nilai sisihan piawai adalah 1.214 iaitu kesepakatan responden adalah sangat rendah. Ini menunjukkan bahawa walaupun pelajar menyedari beberapa risiko yang wujud, kebanyakan mereka tidak melihat risiko ini sebagai penghalang yang serius terhadap penggunaan teknologi tersebut. Pernyataan keempat dengan dapatan skor min tertinggi menunjukkan kebimbangan tinggi bahawa teknologi ini boleh menyebabkan pelajar terlalu bergantung kepada bantuan teknologi dalam menyelesaikan masalah kimia. Ini dikhuatiri akan mengurangkan kebolehan mereka berfikir secara kritis dan berdikari. Ini menunjukkan bahawa pelajar bimbang dengan risiko ketergantungan berlebihan terhadap teknologi kecerdasan buatan generatif dalam menyelesaikan masalah kimia. Tahap skor min yang tinggi ini berbanding dengan pernyataan lain mungkin disebabkan oleh persepsi bahawa penggunaan teknologi secara kerap dapat mengurangkan keupayaan pelajar untuk berfikir secara kritis dan berdikari. Ini selaras dengan kajian lepas oleh Husin (2024), yang menyatakan bahawa kebergantungan yang berlebihan kepada teknologi kecerdasan buatan boleh mendorong kemalasan pelajar untuk berfikir secara aktif, sekali gus melemahkan daya kreativiti dan kemahiran berfikir kritis mereka.

KESIMPULAN

Kajian ini meninjau tiga konstruk utama iaitu pengetahuan, kesanggupan dan risiko penggunaan teknologi kecerdasan buatan generatif dalam kalangan pelajar kimia. Berdasarkan hasil daripada dapatan kajian ini, boleh disimpulkan bahawa tahap pengetahuan pelajar terhadap teknologi kecerdasan buatan generatif adalah tinggi dengan nilai purata min dan sisihan piawai adalah 3.72 dan 0.955, majoriti pelajar memahami had serta keterbatasan teknologi ini. Walau bagaimanapun, beberapa aspek tertentu, seperti pengaruh teknologi terhadap pemikiran kritis, masih memerlukan perhatian. Dalam aspek kesanggupan pula, pelajar menunjukkan penerimaan yang tinggi terhadap penggunaan teknologi ini dalam pembelajaran kimia dengan nilai purata min dan sisihan piawai adalah 4.28 dan 0.822. Mereka menyedari potensi teknologi ini untuk meningkatkan kemahiran teknologi, menjimatkan masa, dan memberikan idea baharu yang menyokong kreativiti mereka. Namun begitu, tahap risiko yang dirasakan adalah sederhana dengan nilai purata min dan sisihan piawai adalah 3.41 dan 1.214. Pelajar bimbang terhadap potensi ketergantungan berlebihan kepada teknologi yang mungkin menjejaskan penguasaan konsep asas kimia, interaksi sosial, dan

perkembangan kemahiran penting seperti penyelesaian masalah dan kerja berpasukan. Secara keseluruhannya, dapatan kajian menekankan perlunya pendekatan seimbang dalam penggunaan teknologi kecerdasan buatan generatif. Ini bagi memastikan pelajar mendapat manfaat maksimum daripada teknologi ini tanpa mengabaikan elemen penting dalam proses pembelajaran mereka.

RUJUKAN

- Araújo, J. L., & Saúde, I. (2024). Can ChatGPT enhance chemistry laboratory teaching? Using prompt engineering to enable AI in generating laboratory activities. *Journal of Chemical Education*, 101(5), 1858-1864.
- Ayob, N. H., Aziz, M. A., & Ayob, N. A. (2022). Bridging the digital divide: Innovation policy and implementation in Malaysia. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12(8), 1374-1385.
- Berber, S., Brückner, M., Maurer, N., & Huwer, J. (2025). Artificial intelligence in chemistry research—Implications for teaching and learning. *Journal of Chemical Education*, 102(4), 1445-1456.
- Blonder, R., & Feldman-Maggor, Y. (2024). AI for chemistry teaching: Responsible AI and ethical considerations. *Chemistry Teacher International*, 6(4), 385-395.
- Chan, C., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Clark, T. M. (2023). Investigating the use of an artificial intelligence chatbot with general chemistry exam questions. *Journal of Chemical Education*, 100(5), 1905-1916.
- Husin, M. (2024). Kemalasan berfikir akibat teknologi AI. *Malaysian Journal of Educational Research*, 12(4), 100-115.
- Isa, I. I. M., & Ahmad, H. (2024). Cabaran Penggunaan Teknologi Kecerdasan Buatan Dalam Pentaksiran Prestasi Akademik Pelajar Pada Abad Ke-21. *International Journal of Modern Education*, 6(22), 165-176
- Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI Chatbots in education: Systematic Literature Review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>
- Luckin, R., & Holmes, W. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Discovery.ucl.ac.uk. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1475756/>
- Luo, Y. (2023). Chemistry in the era of artificial intelligence. *Precision Chemistry*, 1(2), 127-128.
- Mandina, S., & Kusakara, R. (2025). The Application of AI in Chemistry Learning: Experiences of Secondary School Students in Zimbabwe. *European Journal of Mathematics and Science Education*, 6(1), 1-15.
- Supriyadi, & Asih. (2020). *Manfaat Penggunaan Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan Abad 21*. Jurnal EduTech, 5(1), 1-10.
- Widyastuti Andriyani, Fauzan Natsir, Yoana Nurul Asri, Hidayat, M. S., Yati Yati, Irfan Ricky Afandi, Santosa, M., Alam Rahmatulloh, Akbari, F., Wahyuningtyas, I., Bani, D., & Ari Sujarwo. (2024). *AI GENERATIF DAN MUTU PENDIDIKAN*. Penerbit Widina.
- Yildirim, B., & Akcan, A. T. (2024). AI-professional development model for chemistry teacher: artificial intelligence in chemistry education. *Journal of education in science, environment and health*, 10(4), 161-182.
- Zhang, K., Cui, B., & Huang, L. (2021). Knowledge and Perceptions of Artificial Intelligence among Higher Education Students: A Cross-sectional Survey. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 14(1), 12-25. doi:10.18785/jetde.1401.02

Pembangunan Dan Persepsi Kebolehgunaan *Industry Chem Map* Bagi Bidang Pembelajaran Bahan Buatan Dalam Industri Dalam Kalangan Bakal Guru Kimia UPSI

Development and the Usability Perception of Industry Chem Map for the Learning of Manufactured Substances in Industry Among Trainee Chemistry Teachers in UPSI

Petri Cha Lia Malang, Norlinda Daud*, Yusnita Juahir

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

*E-mel: norlinda@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Isu utama kajian ini adalah untuk mengkaji jurang penyelidikan penghasilan Bahan Bantu Mengajar (BBM) bagi bidang pembelajaran bahan buatan dalam industri. Oleh itu, kajian ini dijalankan adalah untuk membangunkan bahan bantu mengajar *Industry Chem Map* bagi bidang pembelajaran tersebut dan mengenal pasti persepsi kebolehgunaan *Industry Chem Map* dalam kalangan bakal guru kimia di Universiti Pendidikan Sultan Idris. Kajian ini menggunakan reka bentuk penyelidikan pembangunan dengan mengaplikasikan model ADDIE yang mempunyai lima fasa iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Sampel kajian adalah terdiri daripada 113 orang bakal guru kimia dari semester lima dan tujuh yang dipilih menggunakan teknik pensampelan rawak mudah. Terdapat tiga instrumen kajian yang digunakan iaitu borang kesahan muka dan kandungan pakar, borang kesahan soal selidik dan soal selidik persepsi kebolehgunaan. Data daripada soal selidik dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 27.0 bagi mendapatkan nilai min dan sisihan piawai (SP). Data daripada dua pakar menunjukkan bahawa *Industry Chem Map* yang dibangunkan mempunyai nilai kesahan yang baik dengan persetujuan masing-masing sebanyak 93.75% dan 93.19%. Hasil data persepsi kebolehgunaan menunjukkan bahawa *Industry Chem Map* berada pada tahap yang baik dengan nilai min 3.79 (SP = 0.307). Tiga konstruk yang mewakili kebolehgunaan iaitu kandungan, kebergunaan dan kemudahan penggunaan juga pada tahap yang baik dengan mencapai min masing-masing 3.79 (SP = 0.318), 3.77 (SP = 0.315) dan 3.80 (SP = 0.294). Kesimpulannya, pembangunan *Industry Chem Map* telah mencapai objektif kajian, iaitu mempunyai tahap persepsi yang baik dengan persetujuan yang tinggi dalam kalangan bakal guru kimia UPSI. Implikasinya, *Industry Chem Map* dapat mengisi jurang penyelidikan penghasilan bahan bantu mengajar bagi bidang pembelajaran bahan buatan dalam industri dan guru dapat menjadikan *Industry Chem Map* sebagai salah satu bahan bantu mengajar pengukuhan yang menarik.

Kata kunci: bahan bantu mengajar, pembangunan, persepsi kebolehgunaan

ABSTRACT

The main issue of this study is to investigate the research gap in the development of teaching aids for the learning of manufactured substances in industry. Therefore, this study aims to develop the Industry Chem Map teaching aid for this learning domain and to investigate the perception usability of the Industry Chem Map among the trainee chemistry teachers at Sultan Idris Education University. This study uses a development research design by applying five phases of the ADDIE instructional design model, which consists of five phases: analysis, design, development, implementation, and evaluation. This study sample consists of 113 trainee chemistry teachers from the fifth and seventh semesters who were selected using a simple random sampling technique. The instruments used were the face and content expert validation forms, questionnaire instrument form, and perception usability questionnaire. Data from the questionnaire validity form were analyzed

descriptively using the Statistical Package for Social Science (SPSS) version 27.0 to obtain mean values and standard deviation (SD). Data from two experts indicate that the developed Industry Chem Map has good validity values respectively 93.75% and 93.19% agreement. The results of the perception usability show that the Industry Chem Map is at a good level with a mean value of 3.79 (SD = 0.307). The three constructs that represent usability, namely the content, usefulness, and ease of use of Industry Chem Map are also at a good level by reaching a mean of 3.79 (SD = 0.318), 3.77 (SD = 0.315), and 3.80 (SD = 0.294) respectively. In conclusion, the development of the Industry Chem Map has achieved the objective of the study, demonstrating a good level of perception with high agreement among trainee chemistry teachers at UPSI. The implication is that the Industry Chem Map can fill the research gap in the development of teaching aids for the learning of manufactured substances in industry and teachers can utilize the Industry Chem Map as an engaging reinforcement teaching aid.

Keywords: teaching aid, development, usability perception

PENGENALAN

Pendidikan Kimia memainkan peranan penting dalam membentuk pemahaman pelajar terhadap konsep asas dan aplikasi praktikal ilmu sains. Walau bagaimanapun, pencapaian pelajar dalam Sijil Peperiksaan Malaysia (SPM) bagi mata pelajaran Kimia terus menunjukkan aliran penurunan. Pada tahun 2023, terdapat penurunan sebanyak 1.42% dalam pencapaian pelajar berbanding tahun sebelumnya (Berita Harian, 2024). Dalam pada itu, pelajar aliran sains menganggap Kimia sebagai subjek yang sukar difahami kerana sifatnya abstrak dan memerlukan pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep dan teori (Osman, 2015). Perkara ini mendorong pelajar untuk lebih bergantung kepada teknik hafalan terhadap konsep-konsep kimia tanpa benar-benar belajar (Yustiqfar, Hadisaputra, & Gunawan 2019).

Dalam konteks pengajaran, amalan kaedah tradisional seperti *chalk and talk* serta pembentangan sukatan pelajaran tanpa bahan bantu mengajar (BBM) terus menjadi isu (Zailani, 2023). Menurut Woldeamanuel (2014), kekurangan BBM yang sesuai juga merupakan salah satu faktor kepada pengajaran guru yang kurang menarik. Justeru, guru perlulah menghasilkan BBM yang sesuai dan menarik serta dapat menjana idea yang bernas untuk menentukan aktiviti yang lebih kreatif dalam PdP (Noordin & Abiden, 2010). Kekurangan BBM yang menarik secara berterusan akan menyebabkan pelajar kehilangan minat untuk belajar.

Hal ini telah menarik perhatian pengkaji untuk membangunkan *Industry Chem Map* bagi bidang pembelajaran bahan buatan dalam industri dalam kalangan bakal guru kimia Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Melalui penggunaan *Industry Chem Map*, ia mampu digunakan sebagai BBM oleh guru dalam sesi pengajaran. Bidang pembelajaran bahan buatan dalam industri mengandungi konsep yang meluas dan pelajar memerlukan kefahaman asas yang kukuh. Oleh sebab itu, *Industry Chem Map* telah dibina dalam bentuk peta minda kerana ia mampu membantu menyusun maklumat secara sistematik dan meningkatkan pemahaman pelajar terhadap konsep yang kompleks (Lajium, 2005). Oleh itu, guru dapat menggunakan *Industry Chem Map* bagi membantu pelajar menguasai bidang pembelajaran bahan buatan dalam industri di samping mengisi jurang penyelidikan BBM bagi bidang pembelajaran ini.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui reka bentuk kajian pembangunan berdasarkan model ADDIE di mana model ini diperkenalkan oleh Rosset pada tahun 1987 (Rosset, 1987). Model ADDIE adalah digunakan sebagai garis panduan bagi membina sesuatu

produk atau perisian serta bahan pengajaran dan pembelajaran berdasarkan keperluan. Dalam konteks kajian ini, pembangunan *Industry Chem Map* adalah berlandaskan model ADDIE supaya dapat menghasilkan BBM yang menarik dan berkesan. Model ADDIE adalah akronim bagi *Analysis* (analisis), *Design* (reka bentuk), *Development* (pembangunan), *Implementation* (pelaksanaan) dan *Evaluation* (penilaian).

Populasi dan Pensampelan

Populasi dalam kajian ini terdiri daripada bakal guru kimia Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) dari semester lima dan tujuh. 113 orang bakal guru kimia UPSI terlibat dalam kajian ini sebagai sampel kajian daripada 165 orang. Teknik pensampelan yang digunakan dalam kajian ini adalah teknik pensampelan rawak mudah.

Instrumen Kajian

Dalam kajian ini, instrumen yang digunakan adalah borang kesahan muka dan kandungan, borang kesahan soal selidik dan soal selidik persepsi kebolehgunaan *Industry Chem Map*. Setiap instrumen kajian adalah dibangunkan sendiri oleh pengkaji. Skala Likert empat mata telah digunakan bagi soal selidik persepsi kebolehgunaan yang disediakan. Soal selidik persepsi kebolehgunaan yang digunakan dalam kajian ini mempunyai dua bahagian iaitu bahagian A (Demografi Responden) dan Bahagian B (Kandungan), (Kebergunaan), dan (Kemudahan Penggunaan) *Industry Chem Map*.

Kesahan dan Kebolehpercayaan Soal Selidik

Kesahan soal selidik telah disahkan dengan menggunakan purata peratus persetujuan pakar, iaitu sebanyak 96%. Sehubungan dengan itu, kesahan soal selidik yang dibina adalah baik dan boleh diterima (Sidek & Jamaluddin, 2005). Bagi mendapatkan data kebolehpercayaan, kajian rintis telah dijalankan terhadap 30 orang pelajar program AT13 semester lima dan tujuh bagi mendapatkan nilai pekali kebolehgunaan (Alfa Cronbach) iaitu 0.952. Ini menunjukkan instrumen kajian yang dibangunkan adalah sangat baik dan efektif (Bond & Fox, 2007).

Analisis Data

Kesahan muka dan kandungan dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar. Data kuantitatif yang dikumpul melalui soal selidik dianalisis secara deskriptif menggunakan SPSS untuk mendapatkan nilai min setiap konstruk dan sisihan piawai.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Muka dan Kandungan Industry Chem Map

Hasil daripada analisis kesahan muka dan kandungan, purata persetujuan pakar bagi kesahan muka adalah sebanyak 93.75% manakala purata persetujuan bagi kesahan kandungan adalah sebanyak 93.19%. Kedua-dua kesahan melebihi 70% dan ini bermaksud bahawa *Industry Chem Map* layak digunakan (Sidek & Jamaluddin, 2005). Jadual 1 menunjukkan peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka manakala Jadual 2 menunjukkan peratus persetujuan pakar bagi kesahan kandungan *Industry Chem Map*.

Jadual 1. Peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka *Industry Chem Map*

Pakar	Jumlah skor pakar	Peratus persetujuan
Pakar 1	32	100%
Pakar 2	28	87.5%
Purata Peratus Persetujuan Pakar		93.75%

Jadual 2. Peratus persetujuan pakar bagi kesahan kandungan *Industry Chem Map*

Pakar	Jumlah skor pakar	Peratus persetujuan
Pakar 1	43	97.73%
Pakar 2	39	88.64%
Purata Peratus Persetujuan Pakar		93.19%

Persepsi Kebolehgunaan Industry Chem Map Dalam Bakal Guru Kimia UPSI

Semua data yang diperoleh dalam mengenal pasti persepsi kebolehgunaan *Industry Chem Map* dalam kalangan bakal guru kimia UPSI telah dianalisis secara deskriptif. Analisis deskriptif adalah merangkumi nilai min dan sisihan piawai. Jadual 4 menunjukkan analisis bagi persepsi bakal guru kimia terhadap kebolehgunaan *Industry Chem Map* bagi bidang pembelajaran bahan buatan dalam industri.

Jadual 4. Analisis bagi persepsi bakal guru kimia terhadap kebolehgunaan *Industry Chem Map* bagi bidang pembelajaran bahan buatan dalam industri

Konstruk	Min	Tahap	Sisihan piawai	Konsensus
Kandungan	3.79	Tinggi	0.318	Tinggi
Kebergunaan	3.77	Tinggi	0.315	Tinggi
Kemudahan	3.80	Tinggi	0.294	Tinggi
Penggunaan				
Purata keseluruhan	3.79		0.307	

Dari konstruk kandungan, nilai min yang diperoleh adalah 3.79 dan sisihan piawai 0.318. Nilai min ini berada pada tahap yang tinggi dimana ramai bersetuju bahawa kandungan *Industry Chem Map* adalah relevan dan disusun mengikut standard kandungan yang terdapat dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP). Dalam konteks kajian ini, susunan kandungan yang sistematik memudahkan pelajar mengikuti pembelajaran secara berstruktur. Ketepatan susunan informasi mendedahkan pelajar kepada proses ingatan yang memberangsangkan dan dapat mengelakkan kekeliruan dalam diri pelajar (Norfariana & Tien Tien, 2021).

Bagi konstruk kebergunaan, nilai min yang diperoleh adalah 3.77 dan sisihan piawai 0.315. Hasil analisis ini membuktikan bahawa ramai bersetuju *Industry Chem Map* berguna dalam memenuhi keperluan guru dalam mengajar bidang pembelajaran bahan buatan dalam industri di samping membantu pelajar untuk menguasai konsep kimia dengan lebih baik. Hasil dapatan ini disokong oleh kajian Rastegarpour dan Marashi (2012), dimana pelajar akan memahami konsep kimia dengan baik dan mampu membuat perkaitan dengan lebih mendalam antara konsep dan permasalahan jika mereka dapat menguasai konsep kimia dengan adanya bahan bantu mengajar.

Seterusnya, bagi konstruk kemudahan penggunaan, nilai min yang diperoleh adalah 3.80 dan sisihan piawai 0.294. Kemudahan penggunaan ini merujuk kepada kemudahan *Industry Chem Map* dari segi pemilikan peranti, capaian internet dan fleksibiliti penggunaan. Hasil dapatan analisis menunjukkan bahawa ramai bersetuju *Industry Chem Map* mudah digunakan sebagai bahan bantu mengajar. Bahan bantu mengajar yang mudah alih dan mesra pengguna

mampu merangsang motivasi pelajar untuk belajar secara sendiri kerana ianya mudah digunakan (Razali & Khalid, 2021).

KESIMPULAN

Kesimpulannya, kajian ini berjaya membangunkan bahan bantu mengajar *Industry Chem Map* dengan nilai kesahan yang baik dan telah mendapat persepsi yang positif daripada responden bagi konstruk kandungan, kebergunaan dan kemudahan penggunaan. Purata nilai min yang diperoleh secara keseluruhan bagi ketiga-tiga konstruk ini adalah 3.79 yang berada pada tahap yang tinggi dan sisihan piawai pula 0.307 yang berada pada tahap rendah menunjukkan konsensus yang tinggi daripada responden. Oleh itu, *Industry Chem Map* boleh digunakan sebagai bahan bantu mengajar bagi bidang pembelajaran bahan buatan dalam industri di samping mengisi jurang penyelidikan BBM bagi bidang pembelajaran ini.

RUJUKAN

- Bond, T., G. & Fox, C., M. (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. Psychology Press.
- Buletin TV3. (2023). *SPM 2023: Trend ambil mata pelajaran sains tulen menurun*. <https://www.buletintv3.my/nasional/spm-2023-trend-ambil-mata-pelajaran-sains-tulen-menurun/>.
- 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.
- Norfariana R, Tien Tien L. (2021). Development of Acid Base e-learning (e-PAB) Module using Google Classroom. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 9(1), 1-10.
- Osman, K. (2015). Students as digital game designer: addressing the 21st century chemistry education needs in Malaysia. *Proceeding of The 1st International Seminar On Chemical Education*: Bangi, Selangor: The National University of Malaysia.
- Rastegarpour H, Marashi P. (2012). The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 31, 597-601.
- Razali N, Khalid F. (2021). Penggunaan aplikasi pembelajaran mudah alih dalam pembelajaran matematik bagi pelajar sekolah menengah. *Malaysian Journal of Social Science and Humanities*, 7(12).
- Rosset, A. (1987). Training needs assessment. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications.
- Salleh, A. R., Shukery, M., & Lajium, D. (2005). *Pemikiran pendidikan*. Penerbitan Universiti Malaysia Sabah.
- Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad. (2005). *Pembinaan Modul: Bagaimana Membina Modul Latihan dan Modul Akademik*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Woldeamanuel MM, Atagana H, Engida T. (2014). What Makes Chemistry Difficult? *African Journal of Chemical Education*, 4(2), 31-43.
- Yustiqfar, M., Hadisaputra, S., & Gunawan, G. (2019). Analisis penguasaan konsep siswa yang belajar Kimia menggunakan multimedia interaktif berbasis Green Chemistry. *Jurnal Pijar MIPA*, 14(3), 135–140.
- Zailani, Z. (2023). *Pembangunan dan kebolegunaan komik Edu-Chem-Mic bagi bidang pembelajaran Kimia Konsumer dan industri kepada guru pelatih Kimia UPSI*. Tanjong Malim: Sultan Idris Education University. https://ir-upsi-edu-my.pustakaupsi.idm.oclc.org/sw_inc/doc.php?t=d&did=9001&id=9658213.

**Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih Upsi Terhadap Kebolehgunaan
Kit Media *J-Flipcards* bagi Amali Kimia Tingkatan Empat**
*Development and Perception of the Usability of the J-FLIPCARDS Media Kit
for the Chemistry Form 4 Experiments*

**Jaswanny Sunthar, Norlaili Abu Bakar, Wan Rusmawati Wan Mahamod,
Norhayati Hashim***

Jabatan Kimia, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia
Emel: norhayati.hashim@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan kit media *J-FlipCards* bagi Amali Kimia Tingkatan 4. Kit media *J-FlipCards* ini dibangunkan berdasarkan model reka bentuk instruksi iaitu model ADDIE. Dua orang pensyarah dari Jabatan Kimia UPSI dilantik sebagai pakar penilai untuk mendapatkan kesahan kandungan, kesahan muka dan kesahan konstruk soal selidik bagi pembangunan kit media *J-FlipCards*. Seramai 123 guru pelatih UPSI dipilih untuk menjawab soal selidik bagi mengukur persepsi kebolehgunaan kit media *J-FlipCards* yang terdiri daripada tiga konstruk iaitu reka bentuk, isi kandungan dan kebolehgunaan. Data kesahan, kebolehpercayaan dan persepsi kebolehgunaan dianalisis berdasarkan formula peratus persetujuan pakar, Alpha Cronbach dan skor min menerusi perisian Statistical Package for Social Studies (SPSS). Dapatan kajian menunjukkan bahawa peratus persetujuan pakar bagi kesahan kandungan, kesahan muka dan kesahan konstruk soal selidik adalah 94% dan 75% manakala nilai pekali Alpha Cronbach pula 0.89. Nilai purata min adalah 3.73 dan purata sisihan piawai pula adalah 0.04. Kesimpulannya, kajian ini mempunyai kesahan, kebolehpercayaan dan persepsi kebolehgunaan yang tinggi. Implikasinya, warga pendidik khususnya guru pelatih dapat mempelbagaikan kaedah pengajaran melalui penggunaan kit media *J-FlipCards* di dalam bilik darjah.

Kata kunci: Kit media *J-FlipCards*, Amali Kimia Tingkatan 4, Model ADDIE

ABSTRACT

This study aims to develop the J-FlipCards media kit for Form 4 Chemistry practicals. The J-FlipCards media kit was developed based on the instructional design model, namely the ADDIE model. Two lecturers from the Chemistry Department of UPSI were appointed as expert evaluators to validate the content, face validity, and construct validity of the questionnaire for the development of the J-FlipCards media kit. A total of 123 trainee teachers from UPSI were selected to respond to the questionnaire to measure the perceived usability of the J-FlipCards media kit, which consisted of three constructs: design, content, and usability. Validity, reliability, and perceived usability data were analyzed using the formula for expert agreement percentage, Cronbach's Alpha, and mean scores through the Statistical Package for Social Studies (SPSS) software. The findings revealed that the expert agreement percentage for content validity, face validity, and construct validity of the questionnaire were 94% and 75%, while the Cronbach's Alpha coefficient value was 0.89. The average mean score was 3.71, and the average standard deviation was 0.07. In conclusion, this study has high validity, reliability, and perceived usability. Its implication is that educators, especially trainee teachers, can diversify teaching methods through the use of the J-FlipCards media kit in the classroom.

Keywords: *J-FlipCards Media Kit, Form 4 Chemistry Experiments, Model ADDIE*

PENGENALAN

Pendidikan sains di Malaysia semakin ditekankan untuk melahirkan lebih ramai profesional dalam bidang STEM (Muhammad Abd Hadi Bunyamin, 2015). Pelaksanaan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) dan perubahan format pentaksiran SPM yang menekankan ujian amali sains menjadikan penguasaan kemahiran eksperimen dalam subjek Kimia semakin penting (Mat Rasid Ishak, 2014). Namun, pelajar sering menghadapi kesukaran memahami konsep dan prosedur eksperimen kerana pendekatan pembelajaran yang terlalu berstruktur serta bergantung kepada manual amali tradisional yang kurang interaktif (Wilcox & Lewandowski, 2016). Selain itu, guru masih mengutamakan kaedah pengajaran tradisional tanpa integrasi teknologi (Armanda & Wardatul, 2023), dan pengetahuan teori sahaja tidak mencukupi jika kemahiran amali tidak dapat disampaikan dengan berkesan (Kob et al., 2018). Bagi mengatasi cabaran ini, kajian ini bertujuan membangunkan Kit Media *J-FlipCards* sebagai bahan sokongan dalam pembelajaran amali Kimia Tingkatan Empat. Kit ini merangkumi tiga eksperimen awal dalam sukatan pelajaran bagi membantu pelajar memahami konsep serta prosedur sebelum memasuki makmal. Manual amali tradisional yang panjang dan berbentuk teks sering mengelirukan pelajar serta mengurangkan pemahaman mereka terhadap tujuan eksperimen (Sarmouk et al., 2020), yang akhirnya boleh menyebabkan mereka kurang bersemangat dan mengalami keresahan ketika menjalankan eksperimen (Rodgers et al., 2020). Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan Kit Media *J-FlipCards* bagi amali Kimia Tingkatan Empat, menentukan tahap kesahan dan kebolehpercayaan kit tersebut serta menilai persepsi guru pelatih terhadap penggunaan *J-FlipCards*. Terdapat tiga persoalan kajian yang ingin dijawab iaitu Apakah langkah-langkah pembangunan kit media *J-FlipCards* bagi amali Tingkatan Empat? dan apakah tahap kesahan dan kebolehpercayaan kit media *J-FlipCards* bagi amali Tingkatan Empat? serta apakah tahap persepsi guru pelatih terhadap penggunaan kit media *J-FlipCards* bagi amali Tingkatan Empat?

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian yang digunakan adalah kajian pembangunan dan kuantitatif. Kajian ini membangunkan Bahan Bantu Mengajar (BBM) *JFlipCards* untuk 3 eksperimen awal amali Kimia Tingkatan 4. Pendekatan yang digunakan dalam kajian ini adalah menggunakan model ADDIE (Analisis, Reka Bentuk, Pembangunan, Pelaksanaan, Penilaian) bagi pembangunan BBM secara sistematik.

Pensampelan

Saiz populasi kajian ini seramai 180 orang guru pelatih Kimia UPSI dari semester 5 hingga 7 yang telah atau sedang mengambil kursus Pengajaran, Teknologi dan Penaksiran 1 (KPD3016), melibatkan saiz sampel kajian ialah seramai 123 orang guru pelatih Kimia UPSI. Kajian ini menggunakan teknik pensampelan rawak mudah menggunakan Jadual Saiz sampel Krejcie dan Morgan (1970).

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan dua instrumen, iaitu borang kesahan muka dan kandungan serta borang soal selidik kebolehgunaan bagi kit media *J-FlipCards*. Penilaian kajian menggunakan skala Likert 4 mata.

Analisis Data

Dalam kajian ini, data yang diperolehi dianalisis menggunakan SPSS. Analisis data kajian ini melibatkan statistik deskriptif yang menggunakan nilai min dan sisihan piawai

Pembinaan J-FlipCards

Dalam proses pembinaan *J-FlipCards* ini, model ADDIE yang diasaskan oleh Rossett pada tahun 1987 telah dipilih sebagai model rujukan. Ummu Nasibah Nasohah et al., (2015) menyatakan proses yang dikemukakan oleh model ADDIE dilihat amat teliti dan berorientasikan sistem dalam menghasilkan satu reka bentuk modul pengajaran yang baik. Model pengajaran ADDIE ini meliputi lima fasa iaitu *Analysis* (analisis), *Design* (reka bentuk), *Development* (pembangunan), *Implementation* (pelaksanaan) dan *Evaluation* (penilaian).

Tahap pertama, Analisis (A), mengenal pasti masalah pembelajaran dalam amali Kimia Tingkatan Empat, khususnya tiga eksperimen terawal. Faktor seperti bakal pengguna, halangan pembelajaran, dan bentuk penyampaian dipertimbangkan. Hasil analisis membawa kepada pembangunan kit media berbentuk *flipcards* sebagai manual amali yang lebih menarik. Fasa Reka Bentuk (D) adalah tahap penting di mana reka bentuk *flipcards* dirancang dengan teliti berdasarkan analisis sebelumnya. Susunan paparan dipastikan teratur untuk meningkatkan keberkesanan kepada pengguna.

Fasa Pembangunan (D) melibatkan pembinaan sebenar *flipcards* menggunakan Canva, dengan elemen visual dari Google dan rajah dilukis di *Chemix*. Kandungan dirujuk daripada buku teks KSSM Kimia Tingkatan 4 untuk memastikan ketepatan dan kesesuaian maklumat. Fasa Pelaksanaan (I) melibatkan pemuatan naik *flipcards* ke *AnyFlip* dan pengesahan kandungan oleh dua pakar dari Jabatan Kimia. Kajian rintis dengan 30 responden dijalankan untuk menilai kebolegunaan dan mengenal pasti kesilapan, yang kemudian diperbaiki sebelum kajian sebenar. Fasa Penilaian (E) merangkumi penilaian formatif sepanjang proses ADDIE dan penilaian sumatif melalui soal selidik di akhir projek. Seramai 123 daripada 180 guru pelatih Kimia UPSI menilai *J-FlipCards* dengan mengisi borang soal selidik Google Forms selepas meneliti *flipcards* tersebut.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan muka dan kandungan serta soal selidik kebolegunaan bagi kit media *J-FlipCards* dilakukan oleh 2 pakar daripada pensyarah dari Jabatan Kimia, FSM UPSI. Berdasarkan Jadual 1, purata peratus persetujuan pakar bagi kesahan kandungan dan kesahan ciri istimewa adalah tinggi iaitu sebanyak 94.0% dan 75.0%. Bagi soal selidik persepsi kebolegunaan, purata peratus persetujuan pakar adalah tinggi iaitu sebanyak 84.5%. Satu instrumen kajian dianggap mencapai tahap pencapaian yang tinggi sekiranya menerima purata peratus persetujuan sebanyak 70% daripada kedua-dua pakar (Sidek & Jamaludin, 2005).

Jadual 1. Peratus Persetujuan Pakar

Pakar	Peratus Persetujuan (%)
Pakar 1	94.0
Pakar 2	75.0
Purata persetujuan pakar	84.5

Persepsi Guru Pelatih UPSI terhadap kit media *J-FlipCards*

Salah satu objektif kajian adalah menilai persepsi guru pelatih terhadap kit media *J-FlipCards* bagi amali tingkatan empat. Borang soal selidik ini juga terdapat dua bahagian utama iaitu Bahagian A (latar belakang responden) dan Bahagian B (persepsi guru pelatih terhadap *J-FlipCards*). Bahagian B terbahagi kepada tiga konstruk iaitu reka bentuk, isi kandungan serta kebolehgunaan kit media.

Jadual 2. Nilai Min dan Sisihan Piawai Konstruk dalam Soal Selidik Kit Media

Konstruk	Min (M)	Interpretasi	Sisihan Piawai (SP)
Reka bentuk	3.78	Tinggi	0.06
Isi kandungan	3.70	Tinggi	0.06
Kebolehgunaan	3.73	Tinggi	0.05

Bahagian ini menilai persepsi responden terhadap reka bentuk *J-FlipCards* berdasarkan enam item. Konstruk ini meneliti bagaimana elemen reka bentuk mempengaruhi keberkesanan penggunaannya dalam pengajaran dan pembelajaran oleh guru pelatih Kimia UPSI. Min yang diperoleh ialah 3.78 dengan sisihan piawai 0.06, menunjukkan reka bentuk *J-FlipCards* berada pada tahap tinggi dan diterima sangat positif oleh responden selari dengan dapatan oleh Mariapan (1999) yang menunjukkan ABM membantu dalam PdP.

Bahagian ini menilai persepsi responden terhadap isi kandungan *J-FlipCards* berdasarkan tujuh item. Konstruk ini memastikan kandungan lengkap, tepat, relevan, serta disusun secara logik dan sistematik (Abd Samad et al., 2018). Selain itu, ia menekankan aspek interaktif untuk meningkatkan minat dan motivasi pengguna. Min yang diperoleh dalam kajian ialah 3.70 dengan sisihan piawai 0.06, menunjukkan isi kandungan *J-FlipCards* berada pada tahap cemerlang dan diterima baik oleh pelajar.

Bahagian ini menilai kebolehgunaan kit media *J-FlipCards* berdasarkan tujuh item. Konstruk ini memastikan kit mudah digunakan tanpa kemahiran teknikal yang rumit serta fleksibel dalam pelbagai konteks pengajaran. Min persepsi responden terhadap reka bentuk *J-FlipCards* ialah 3.73, menunjukkan tahap kebolehgunaan yang tinggi dan penerimaan positif. Dengan nilai sisihan piawai 0.05, dapat disimpulkan bahawa isi kandungan *J-FlipCards* berada pada tahap yang tinggi.

KESIMPULAN

Kajian mengenai kebolehgunaan *J-FlipCards* menunjukkan persepsi sangat positif daripada guru pelatih, dengan 123 responden memberikan maklum balas. Nilai purata min keseluruhan ialah 3.73 dan sisihan piawai 0.04, menunjukkan tahap kesepakatan yang tinggi. Majoriti responden bersetuju bahawa *J-FlipCards* membantu pemahaman prosedur eksperimen, meningkatkan kemahiran amali, dan menyokong pembelajaran sendiri, dengan 78.9% menyatakan ia berkesan dalam memahami eksperimen. Secara keseluruhan, *J-FlipCards* dinilai sebagai alat bantu pengajaran yang mudah digunakan, berkesan, dan relevan dalam meningkatkan pemahaman pelajar.

RUJUKAN

- Abd Samad, N., Wan Ahmad, W. M. R., Harun, H., Amiruddin, M. H., Hashim, S. & Jaapar, F. (2018). Bahan Bantu Mengajar (BMM) Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran (P&P) Di Sekolah Menengah Kebangsaan (Smk) Daerah Pontian. *Online Journal for TVET Practitioners*.
- Amanda H. P. & Wardatul A. D. (2023) The employment of multimedia elements in classroom teaching among TESL Teacher-trainees in University Malaysia Sabah. *International Journal of e-Learning Practices*, 6 (1), 1-9.

- Kob C. C, Kannapiran S., Abdullah A. S. (2018). Learning Styles among Higher Achievers Student at Seberang Perai Polytechnic Malaysia. *Journal of Engineering Science and Technology*, 13, 39-46.
- Krejcie R.V, Morgan D.W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Mariapan I. N. (1999). Kajian Menenai Penggunaan Alat Bantu Mengajar Sains Di Kalangan Guru Sains Sekolah Menengah Rendah. Tesis Sarjana Muda UTM.
- Mat R. I. (2014). Kajian Keberkesanan Program Pentaksiran Kerja Amali Sains (PEKA): Satu Penilaian di Sekolah Rendah. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 39(2), 83-93.
- Muhammad A. H. B. (2015). Pendidikan STEM Bersepadu: Perspektif Global, Perkembangan Semasa di Malaysia, dan Langkah Ke Hadapan. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*, 25(1), 1-6.
- Rodgers T.L, Cheema N, Vasanth S, Jamshed A, Alfutimie A, Scully P. J. (2020). Developing pre laboratory videos for enhancing student preparedness. *European Journal of Engineering Education*, 45(2), 292–304.
- Rossett, A. (1987). Techniques In Training and Performance Development Series: Training Needs Assessment. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Sarmouk C, Ingram M. J, Read C, Curdy M. E, Spall E, Farlow A, Kristova P, Quadir A, Maatta S, Stephens J, Smith C, Baker C, & Patel B. A. (2020). Pre-laboratory online learning resources improve preparedness and performance in pharmaceutical sciences practical classes. *Innovations in Education and Teaching International*, 57(4), 460–471.
- Sidek M.N. & Jamaludin A. (2005). Pembinaan Modul: Bagaimana Membina Modul Latihan dan Modul Akademik Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Ummu N. N., Muhammad I.A.G. & Nazipah M. S. (2015). Model Addie Dalam Proses Reka Bentuk Modul Pengajaran. Proceedings of the International Seminar on Language Teaching ISeLT. 1-9. Bangi: SIM | Universiti Sains Islam Malaysia.
- Wilcox B. R., & Lewandowski H. J. (2016). Open-ended versus guided laboratory activities: impact on students' beliefs about experimental physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12, 1-8.

Pembangunan dan Persepsi Kebolehgunaan Chem-Connect Ball Kit Sebagai Bahan Bantu Mengajar bagi Topik Ikatan Kimia dalam Kalangan Pelajar Tingkatan 4

*Development and Perceived Usability of the Chem-Connect Ball Kit as a
Teaching Aid for the Topic of Chemical Bonds Among Form 4 Students*

**Nur Farhah Mansor, Wan Rusmawati Wan Mahamod, Norlaili Abu Bakar,
Norhayati Hashim***

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

*E-mel: norhayati.hashim@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan *Chem-Connect Ball Kit* sebagai BBM bagi topik Ikatan Kimia Tingkatan 4 dan mengkaji persepsi pelajar terhadap aspek reka bentuk, kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan. Kajian ini adalah kajian pembangunan menggunakan model ADDIE. Dua pensyarah dari Jabatan Kimia UPSI telah dilantik sebagai pakar untuk menilai kesahan muka dan kandungan serta kesahan instrumen soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *Chem-Connect Ball Kit*. Seramai 103 pelajar tingkatan 4 aliran sains tulen daripada tiga buah sekolah di daerah Alor Setar, Kedah telah dipilih menggunakan kaedah persampelan rawak mudah. Permainan ini mempunyai nilai kesahan yang tinggi bagi kesahan muka dan kandungan serta kesahan instrumen soal selidik dengan peratus persetujuan masing-masing adalah 98.7% dan 93.8% manakala mempunyai nilai kebolehppercayaan yang sangat baik dengan nilai *Alpha Cronbach* 0.936. Tahap persepsi kebolehgunaan *Chem-Connect Ball Kit* mendapat nilai min keseluruhan yang tinggi (3.78) dengan sisihan piawaian (SP) yang rendah (0.426) merangkumi aspek reka bentuk (min=3.77, SP=0.422), kebergunaan (min=3.75, SP=0.448), kemudahgunaan (min=3.74, SP=0.453), kemudahpelajaran (min=3.77, SP=0.442) dan kepuasan (min=3.85, SP=0.366). Kesimpulannya, permainan ini berjaya dibangunkan dengan nilai kesahan, kebolehppercayaan dan kebolehgunaan yang tinggi. Implikasinya, permainan *Chem-Connect Ball Kit* boleh digunakan sebagai sebagai BBM untuk pelajar tingkatan 4 bagi subtopik ikatan ion dan ikatan kovalen sekaligus mewujudkan PdP yang menarik dan berkesan.

Kata kunci: Pembelajaran berasaskan permainan (PBP), bahan bantu mengajar, kebolehgunaan, persepsi, ikatan kimia

ABSTRACT

This study aims to develop the Chem-Connect Ball Kit as a teaching aid for the Chemical Bonding topic for Form 4 students and to investigate students' perceptions regarding design, usability, ease of use, learnability, and satisfaction. This is a development study using the ADDIE model. Two lecturers from the Department of Chemistry, UPSI, were appointed as experts to assess the face and content validity as well as the validity of the usability perception questionnaire for the Chem-Connect Ball Kit. A total of 103 Form 4 pure science students from three schools in the district of Alor Setar, Kedah, were selected using a simple random sampling method. The kit demonstrated high validity for face and content aspects, as well as high validity for the questionnaire, with agreement percentages of 98.7% and 93.8%, respectively. It also exhibited excellent reliability, with a Cronbach's Alpha value of 0.936. The usability perception level of the Chem-Connect Ball Kit achieved a high overall mean score (3.78) with a low

standard deviation (SD) of 0.426, encompassing aspects such as design (mean=3.77, SD=0.422), usability (mean=3.75, SD=0.448), ease of use (mean=3.74, SD=0.453), learnability (mean=3.77, SD=0.442), and satisfaction (mean=3.85, SD=0.366). In conclusion, the kit was successfully developed with high validity, reliability, and usability values. The implication is that the Chem-Connect Ball Kit can be used as a teaching aid for Form 4 students in the subtopics of ionic and covalent bonds, thereby creating an engaging and effective teaching and learning experience.

Keywords: *Game-based learning (GBL), teaching aids, usability, perception, chemical bonding*

PENGENALAN

Pengaplikasian gamifikasi atau kaedah pembelajaran berasaskan permainan (PBP) semakin menjadi tumpuan dalam kalangan para guru pada masa kini. Gamifikasi boleh ditakrifkan sebagai pengintegrasian elemen permainan dan teknik reka bentuk permainan dalam konteks bukan permainan untuk melibatkan pelajar, meningkatkan motivasi dan memperbaiki hasil pembelajaran (Aini et al., 2019). Pendekatan ini digunakan untuk meningkatkan penglibatan, motivasi dan hasil pembelajaran dalam pelbagai bidang termasuk pendidikan. Menurut Hambali dan Lubis (2022), pendekatan ini mampu menjadikan proses PdP menjadi lebih interaktif dan menyeronokkan. Pengaplikasian gamifikasi semasa PdP dapat merealisasikan matlamat pendidikan abad ke-21 (PAK-21) yang menekankan penglibatan pelajar secara aktif. Hal ini kerana, kaedah PBP bukan sahaja mampu mengubah persepsi pelajar terhadap pembelajaran tersebut, bahkan juga ia mampu menarik minat pelajar terhadap aktiviti PdP yang dijalankan dan mampu mengembangkan daya kreativiti pelajar dalam berfikir (Yeh & Ting, 2023).

Masih ramai pelajar yang menghadapi kesukaran dalam menguasai konsep asas Kimia terutamanya bagi topik ikatan Kimia. Topik yang ketiga dianggap sukar dalam kalangan pelajar tingkatan 4 dan 5 adalah topik Ikatan Kimia (Ruslan & Wan Salleh, 2023). Antara kesukaran yang dihadapi oleh pelajar dalam menguasai topik ikatan Kimia adalah menghadapi masalah dalam menentukan jenis ikatan kimia, menentukan bilangan atom yang terlibat, kesukaran dalam melukis gambarajah susunan elektron serta sukar dalam menerangkan pembentukan ikatan yang berlaku. (Selamat & Yusof, 2021). Kesannya, pelajar sukar untuk menulis persamaan Kimia yang seimbang bagi menunjukkan tidak balas Kimia yang berlaku dan menyelesaikan masalah numerikal. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan *Chem-Connect Ball Kit* sebagai BBM topik Ikatan Kimia dengan kesahan yang baik dan mengenalpasti persepsi pelajar tingkatan 4 terhadap kebolegunaan permainan dari aspek reka bentuk, kebergunaan, kemudahpelajaran, kemudahgunaan dan kepuasan.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian yang diterapkan dalam kajian ini ialah Reka Bentuk dan Pembangunan (*Design & Development Research*) serta menggunakan kaedah kuantitatif berbentuk deskriptif atau soal selidik sebagai alat pengumpulan data. Model ADDIE digunakan dalam kajian ini.

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi yang terlibat dalam kajian ini adalah seramai 140 pelajar Kimia tingkatan 4 dari tiga buah sekolah yang berbeza di daerah Alor Setar, Kedah. Seramai 103 responden terlibat sebagai

sampel kajian sebenar manakala baki 37 responden terlibat dalam kajian rintis. Saiz sampel ini ditentukan menggunakan jadual Krejcie dan Morgan (1980). Teknik persampelan yang digunakan dalam kajian ini adalah Teknik persampelan rawak mudah.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan dalam kajian ini adalah kesahan muka dan kandungan dan soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *Chem-Connect Ball Kit* dalam kalangan pelajar tingkatan 4.

Kaedah Analisis Data

Data kesahan muka dan kandungan permainan *Chem-Connect Ball Kit* dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar manakala data yang diperoleh daripada kajian sebenar dianalisis menggunakan kaedah deskriptif iaitu melibatkan pengiraan min dan sisihan piawai. Taksiran skor min dan sisihan piawai digunakan bagi menentukan tahap persepsi pelajar terhadap permainan yang dibangunkan.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Analisis Data Kesahan Muka dan Kandungan

Dalam kajian ini, kesahan muka dan kandungan instrumen kajian telah dinilai oleh dua orang pakar yang telah dilantik yang terdiri daripada pensyarah di Jabatan Kimia UPSI bagi memastikan kesesuaian instrumen dari segi isi kandungan dan reka bentuk permainan. Berdasarkan Jadual 1, purata peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka dan kandungan serta soal selidik persepsi kebolehgunaan adalah tinggi iaitu 98.7% dan 93.8%. Menurut Hamzah et al. (2013), sesuatu instrumen kajian mempunyai kesahan yang baik apabila nilai kesahan melebihi 80.0%.

Jadual 1. Purata Peratus Persetujuan Pakar

Jenis Kesahan	% Persetujuan Pakar 1	% Persetujuan Pakar 2	Purata Peratus Persetujuan Pakar	Pandangan Pakar
Muka dan kandungan	97.4	100.0	98.7%	Diterima
Soal selidik persepsi kebolehgunaan	100.0	87.5	93.8%	Diterima

Kebolehpercayaan Soal Selidik

Kebolehpercayaan adalah penting kerana ia merujuk kepada kepada tahap konsistensi antara item-item yang dikaji berulang kali dapat menghasilkan keputusan yang sama pada setiap kali ujian (Che Isa dan Azid, 2021). Nilai pekali *alpha Cronbach* yang diperoleh adalah sangat tinggi iaitu 0.936 (Jadual 2) menunjukkan kesemua item yang diuji mempunyai kebolehpercayaan yang baik dan diterima kerana melebihi 0.60 (Yaakob et al., 2020)

Jadual 2. Purata Peratus Persetujuan Pakar

Bil. Sampel	Bil. Item	Nilai Cronbach's Alpha	Tahap Kebolehpercayaan
37	31	0.936	Sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi

Persepsi Pelajar Tingkatan 4 Terhadap Kebolegunaan Permainan Chem-Connect Ball Kit

Jadual 3 menunjukkan purata skor min dan sisihan piawai yang dianalisis berdasarkan data yang dikumpul daripada soal selidik persepsi kebolegunaan.

Jadual 3. Purata Skor Min dan Purata Sisihan Piawai

Konstruk	Purata skor min	Interpretasi min	Purata sisihan piawai	Konsensus
Reka bentuk	3.77	Tinggi	0.42	Tinggi
Kebergunaan	3.75	Tinggi	0.44	Tinggi
Kemudahangunaan	3.74	Tinggi	0.45	Tinggi
Kemudahpelajaran	3.77	Tinggi	0.44	Tinggi
Kepuasan	3.85	Tinggi	0.36	Tinggi

Menurut Harun et al. (2016), julat skor min di antara 3.51 hingga 4.00 diinterpretasikan sebagai tahap tinggi manakala julat sisihan piawai dari 0.26 hingga 0.50 mempunyai konsensus yang tinggi terhadap konstruk yang dikaji (Razak et al. 2025). Berdasarkan Jadual 3, konstruk reka bentuk mempunyai purata skor min yang tinggi iaitu 3.77 dan purata sisihan piawai 0.42 yang menunjukkan bahawa kesepakatan responden yang tinggi terhadap reka bentuk permainan yang dibangunkan. Ini menunjukkan responden mempunyai persepsi yang baik terhadap elemen reka bentuk yang digunakan seperti saiz tulisan, jenis tulisan dan warna yang digunakan. Menurut Ismail et al. (2020), aspek reka bentuk adalah penting dalam menarik minat pelajar dan menjadikan pelajar lebih mudah memahami subjek Kimia.

Seterusnya, konsensus yang tinggi daripada responden dengan purata skor min 3.75 terhadap konstruk kebergunaan menunjukkan permainan ini mempunyai potensi yang baik untuk dijadikan sebagai BBM kerana pengintegrasian PBP penting dalam meningkatkan keinginan pelajar untuk belajar serta menarik minat pelajar dalam proses PdP (Wahid, 2020). kebanyakan responden responden bersetuju bahawa permainan *Chem-Connect Ball Kit* adalah mesra pengguna kerana mempunyai format berdasarkan permainan yang sedia ada dan permainan yang ringkas serta mudah dimainkan (Mohd Redzuan & Lee, 2023) dengan purata min sebanyak 3.74.

Dari aspek kemudahpelajaran, purata min sebanyak 3.77 dengan purata sisihan piawai yang rendah iaitu 0.44 menunjukkan konsensus yang tinggi daripada responden berkaitan permainan yang dibangunkan memudahkan pelajar untuk memahami konsep pembentukan ikatan dengan melengkapi gambarajah susunan elektron kerana ia selari dengan penekanan yang disarankan oleh Halim et al. (2013) iaitu gambarajah titik dan silang (*dot and cross diagram*) dalam topik Ikatan Kimia. Akhir sekali, purata min yang tertinggi dalam kelima-lima konstruk yang dikaji adalah konstruk kepuasan dengan nilai purata min 3.85 (sisihan piawai = 0.34) yang menunjukkan 100% responden bersetuju bahawa bersetuju bahawa permainan ini sesuai digunakan semasa aktiviti pembelajaran ikatan kimia. Penerimaan yang tinggi terhadap permainan yang dibangunkan membawa kepada peningkatan kepuasan dalam proses pembelajaran (Wahid, 2020).

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, permainan *Chem-Connect Ball Kit* menjawab berjaya dibangunkan dengan kesahan yang baik dengan peratusan kesahan muka dan kandungan serta soal selidik persepsi kebolegunaan yang tinggi iaitu 98.7% dan 93.8%. masing-masing. Di samping itu, ujian kebolehppercayaan melalui soal selidik memperoleh nilai pekali *alpha Cronbach* yang diperoleh adalah sangat tinggi iaitu 0.936 menunjukkan instrument kajian yang dibangunkan boleh dipercayai. Dapatan nilai min dan sisihan piawai yang diperoleh daripada soal selidik

persepsi kebolehgunaan permainan *Chem-Connect Ball Kit* adalah tinggi dari aspek reka bentuk (min=3.77, SP=0.422), kebergunaan (min=3.75, SP=0.448), kemudahgunaan (min=3.74, SP=0.453), kemudahpelajaran (min=3.77, SP=0.442) dan kepuasan (min=3.85, SP=0.366). Dapat dirumuskan bahawa permainan *Chem-Connect Ball Kit* yang dibangunkan menerima persepsi yang baik daripada pelajar tingkatan 4 terhadap kebolehgunaannya sebagai BBM dalam mempelajari Ikatan Ion dan Ikatan Kovalen.

RUJUKAN

- Aini, Q., Hariguna, T., Putra, P. O. H., & Rahardja, U. (2019). Understanding how gamification influences behaviour in education. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8(1.5), 269–274. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2019/4781.52019>
- Che Isa, Z., & Azid, N. (2021). Embracing TVET education: The effectiveness of project-based learning on secondary school students' achievement. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(3), 1072-1079. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i3.21392>
- Halim, N. D. A., Ali, M. B., Yahaya, N., & Said, M. N. H. M. (2013). Mental model in learning chemical bonding: A preliminary study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 97, 224–228. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.226>
- Hambali, K. & Lubis, M. A. (2022). Kepentingan gamifikasi dalam pengajaran dan pemudahcaraan pendidikan Islam. *ASEAN Comparative Education Research Journal on Islam and Civilization*, 5(1), 58–64.
- Hamzah, M. S. G., Paim, L., Haron, S. A., & Abdullah, M. F. N. L. (2013). Buku panduan pembinaan instrumen “Anda dan Kepenggunaan”. Tanjung Malim, Perak: Emeritus Publications.
- 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. *Geografia, UKM Journal Article Repository*, 12(9), 32-45.
- Ismail, M. E., Othman, H., Rohanai, R., Hashim, S., Baharom, N. (2020). Persepsi, kefahaman dan sikap pelajar terhadap koswer multimedia bagi topik Jadual Berkala: suatu tinjauan. *International Journal of Creative Future and Heritage*, 8(2), 22–34.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Mohd Redzuan, N. A. & Lee, T. T. (2023). Development and perception of trainee teachers on salt-uno card game for salt topic. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 11(Special), 144-157.
- Razak, S., Yusoff, Y., Ahmad, M. F., & Mohd Yusof, A. I. (2025). The Influence of Intrinsic and Extrinsic Motivation on Science and Mathematics Achievement Among Asnaf Secondary School Students in The State of Perlis. *International Journal of Education, Psychology and Counselling*, 10(59), 359-372. <https://doi.org/10.35631/IJEPC.1059025>
- Ruslan, S. F. N., & Wan Salleh, W. M. N. H. (2023). Kajian Pembangunan dan persepsi guru pelatih terhadap penggunaan CHEMIBONDS CARD bagi subtopik ikatan ion dan kovalen tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 16(2), 11–15. <https://doi.org/10.37134/bitara.vol16.2.3.2023>
- Selamat, M. & Yusof, S. (2021). Model elektron oktet: meningkatkan penguasaan murid 5 Sains dalam topik ikatan kovalen. *Jurnal Kajian Tindakan Sekolah Menengah Dan Rendah Daerah Kota Tinggi*, 51–64.
- Wahid, R. (2020). Keberkesanan pembelajaran berasaskan permainan dalam kalangan pelajar institusi pengajian tinggi. *Journal of Education and Social Sciences*. 16(1), 9-13. ISSN 2289-9855.
- Yaakob, M. N., Idrus, S. K. S., Shuib, A. S. & Hassan, M. K. N. (2020). Pembangunan model kurikulum M-Pembelajaran Teknologi dalam Pengajaran dan Pembelajaran di IPG. Proceedings of International Conference on the Future of Education (IconFed), Institute of Teacher Education Tuanku Bainun Campus, Penang, Malaysia.
- Yeh, Y.C. & Ting, Y. S. (2023). Comparisons of creativity performance and learning effects through digital game-based creativity learning between elementary school children in rural and urban areas. *British Journal of Educational Psychology*. 93(3),790-805.

Tinjauan Kesedaran Guru Pelatih Kimia UPSI terhadap Perbezaan antara KSSM dengan Kurikulum Persekolahan 2027

Survey on UPSI Chemistry Trainee Teachers Awareness Towards the Differences between KSSM and the 2027 School Curriculum

Raisyah Sufia Roslan, Mohamad Idris Saidin, Rozita Yahaya

Jabatan Kimia, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia
E-mel: idris.saidin@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengukur tahap pengetahuan guru pelatih Kimia UPSI terhadap perbezaan antara Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) dengan Kurikulum Persekolahan 2027 (KP27). Populasi kajian terdiri daripada 246 orang pelajar Program Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia di semester 6,7 dan 8. Teknik pensampelan rawak mudah digunakan dan jumlah sampel yang dipilih adalah seramai 150 responden berdasarkan jadual penentuan saiz sampel krejcie dan morgan. Instrumen kajian adalah soal selidik yang mengandungi 27 item berskala likert lima mata dibahagikan kepada 3 bahagian. Bahagian I Tahap Pengetahuan terhadap KSSM (9 item), Bahagian II Tahap Pengetahuan KP27 (9 item) dan Bahagian III Tahap Pengetahuan terhadap Perbezaan antara KSSM dengan KP27 (9 item). Data dianalisis secara deskriptif menggunakan perisian SPSS untuk mendapatkan nilai min dan sisihan piawai menggunakan perisian SPSS. Dapatan kajian menunjukkan Min Pengetahuan KSSM adalah 4.29 (SP=0.71), Min Pengetahuan KP27 3.54 (SP=1.12) dan Min Pengetahuan terhadap Perbezaan antara KSSM dengan KP27 3.65 (SP=1.07). Dapatan kajian menunjukkan tahap kesedaran guru pelatih Kimia UPSI terhadap perbezaan KSSM dengan KP27 berada pada tahap sederhana. Kesimpulannya, tahap, pengetahuan guru pelatih kimia UPSI terhadap KP27 sebagai perlu diperkukuhkan lagi. Implikasinya, pihak bertanggungjawab perlulah berperanan bagi meningkatkan lagi pengetahuan bakal guru terhadap perbezaan di antara KP27 dan KSSM.

Kata kunci: Kesedaran, Pengetahuan, Kurikulum Standard Sekolah Menengah, Kurikulum Persekolahan 2027

ABSTRACT

This study aimed to identify the level of UPSI Chemistry trainee teachers' knowledge on the difference between the Secondary School Standard Curriculum (KSSM) and the School Curriculum 2027 (KP27). The study population consisted of 246 Bachelor of Chemistry Education student's semesters 6, 7, and 8. A random sampling technique was employed, and a total of 150 respondents were selected in accordance with the sample size determination guidelines proposed by Krejcie and Morgan. The research instrument comprised a questionnaire containing 27 items measured on a five-point Likert scale, divided into three sections. Part I assessed the level of knowledge on the KSSM curriculum (9 items), Part II assessed the level of knowledge on the KP27 framework (9 items), and Part III assessed the level of knowledge regarding the differences between KSSM and KP27 (9 items). Data were analysed descriptively using SPSS software to determine mean values and standard deviations. The results indicated that the mean score for knowledge of KSSM was 4.29 (SD = 0.71), knowledge of KP27 was 3.54 (SD = 1.12), and knowledge of the differences between KSSM and KP27 was 3.65 (SD = 1.07). Overall, the findings revealed that the level of knowledge among UPSI Chemistry trainee teachers regarding the differences between KSSM and KP27 was moderate. In conclusion, the findings suggest that the knowledge of UPSI Chemistry trainee teachers on the KP27 framework needs to be further strengthened. Implicitly, this study

suggests the importance of proactive efforts by relevant stakeholders to improve future teachers' understanding of the differences between KP27 and KSSM.

Keywords: *Awareness, Knowledge, Secondary School Standard Curriculum, 2027 School Curriculum*

PENGENALAN

Pendidikan merupakan tunjang utama dalam pembangunan sesebuah negara. Dalam usaha memperkukuhkan sistem pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah memperkenalkan Kurikulum Persekolahan 2027 (KP27) bagi menggantikan Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM). Perubahan ini dirangka untuk memastikan sistem pendidikan lebih relevan dengan keperluan Revolusi Industri 4.0 serta pembangunan modal insan yang lebih holistic (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2023). Oleh itu, guru memainkan peranan penting sebagai agen perubahan dalam memastikan kejayaan pelaksanaan kurikulum ini, terutama guru pelatih yang bakal menjadi tenaga pengajar pada masa hadapan. Peralihan daripada KSSM kepada KP27 merupakan satu transformasi besar dalam sistem pendidikan negara yang memerlukan persediaan rapi daripada semua pihak, khususnya guru. Patman, Fadzilah, Mohd Khairuddin dan Jerry (2021) menyatakan bahawa guru bukan sekadar penyampai ilmu, tetapi juga pemangkin kepada perubahan pendidikan yang berkesan. Walau bagaimanapun, timbul kebimbangan mengenai tahap kesediaan guru pelatih dalam memahami serta melaksanakan kurikulum baharu tersebut. Menurut Ealangov, Saleh, Derasip dan Jamaludin (2024), kesanggupan guru untuk menerima serta menyesuaikan diri dengan perubahan kurikulum berkait rapat dengan tahap pengetahuan, kemahiran dan sikap mereka. Oleh itu, adalah penting untuk menilai tahap pengetahuan guru pelatih terhadap KP27 agar mereka dapat mengadaptasi perubahan ini dengan berkesan. Sehubungan itu, kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti tahap pengetahuan guru pelatih Kimia di Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) terhadap KSSM, KP27 serta perbezaan antara kedua-duanya. Kajian ini signifikan dalam menilai sejauh mana guru pelatih Kimia UPSI bersedia menghadapi pelaksanaan kurikulum baharu tersebut.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini berbentuk kuantitatif deskriptif dengan menggunakan kaedah tinjauan bagi memperoleh maklumat atau data yang diperlukan. Instrumen soal selidik dibina menggunakan perisian Google Form dan diedarkan melalui aplikasi WhatsApp. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan kaedah statistik deskriptif, termasuk frekuensi, min, dan sisihan piawai.

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian terdiri daripada 246 orang pelajar yang terdiri daripada pelajar ISMP Kimia semester 6,7 dan 8 (Jadual 1). Teknik pensampelan yang digunakan adalah rawak mudah. Pemilihan responden daripada semester ini berdasarkan kriteria mereka yang telah mengikuti kursus Pengajaran, Teknologi dan Pentaksiran (KPD3016) dan Program Perantis Guru (KPR3072). Ini bagi memastikan bahawa sampel kajian ini berpotensi memberikan pandangan refleksif dalam memastikan data yang diperoleh relevan dan berkaitan dengan objektif sebenar kajian. Manakalai saiz sampel kajian adalah seramai 150 responden berdasarkan Jadual Krejcie dan Morgan (1970).

Jadual 1. Bilangan guru pelatih mendaftar mengikut semester

Semester Pengajian	Bilangan Guru Pelatih Kimia UPSI
6	93
7	37
8	116
Jumlah	246

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan instrumen soal selidik yang diadaptasi daripada kajian Nur Shahirah Mat Isa dan Zamri Mahmud (2021) mengenai tahap pengetahuan, sikap, dan masalah guru dalam penerapan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT). Instrumen kajian adalah soal selidik yang mengandungi 27 item berskala likert lima mata dibahagikan kepada 3 bahagian. Bahagian I Tahap Pengetahuan terhadap KSSM (9 item), Bahagian II Tahap Pengetahuan KP27 (9 item) dan Bahagian III Tahap Pengetahuan terhadap Perbezaan antara KSSM dengan KP27 (9 item).

Kesahan dan Kebolehpercayaan

Kesahan kandungan soal selidik dinilai oleh dua orang pakar bidang dari Jabatan Kimia, UPSI. Penambahbaikan dilakukan berdasarkan komen dan Cadangan pakar termasuk aspek bahasa, ejaan dan struktur ayat. Berdasarkan Jadual 2, peratus persetujuan pakar pertama bagi kesahan kandungan soal selidik ialah 100%, manakala pakar kedua mencatatkan 93.33%, dengan purata keseluruhan 96.67%. Menurut Sidek dan Jamaludin (2005), instrumen kesahan baik jika peratusan yang diperoleh melebihi 70%. Oleh itu, soal selidik ini sesuai digunakan untuk kajian seterusnya.

Jadual 2. Hasil Analisis data kesahan kandungan soal selidik Kesedaran Guru Pelatih Kimia UPSI terhadap perbezaan antara KSSM dengan KP27

Pakar Penilai	Pakar 1	Pakar 2	Jumlah
Jumlah Skor Pakar	120	112	
Jumlah Skor Maksimum	120	120	
Purata Persetujuan Pakar	100%	93.33%	96.67%

Manakala, kajian rintis terhadap 30 responden dijalankan untuk menentukan kebolehpercayaan instrumen menggunakan pekali Cronbach's alpha. Dapatan kajian rintis menunjukkan nilai pekali kebolehpercayaan adalah 0.985, menandakan ketekalan item yang sangat tinggi, sejajar dengan pandangan Bond & Fox (2015) bahawa nilai antara 0.9 hingga 1.0 menunjukkan kebolehpercayaan yang sangat baik.

Kaedah Analisis Data

Data daripada soal selidik dianalisis secara deskriptif menggunakan perisian *Statistical for the Social Science* (SPSS) versi 26.0 bagi mendapatkan nilai min dan sisihan piawai. Interpretasi skor min dalam kajian ini merujuk kepada Neuman (2006).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Analisis demografi menunjukkan bahawa majoriti responden terdiri daripada pelajar semester 7 (62 orang, 41.3%), diikuti semester 8 (54 orang, 36%) dan semester 6 (34 orang, 22.7%). Jadual 3 memperincikan analisis data soal selidik bagi Bahagian I hingga Bahagian III.

Jadual 3. Analisis Data Soal Selidik

Bahagian	Min	Sisihan Piawai
Bahagian I (Tahap Pengetahuan KSSM)	4.29	0.71
Bahagian II (Tahap Pengetahuan KP27)	3.54	1.12
Bahagian III (Tahap Perbezaan antara KSSM dengan KP27)	3.65	1.07

Bagi Bahagian I, tahap pengetahuan guru pelatih Kimia UPSI terhadap Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) didapati berada pada tahap tinggi dengan min keseluruhan 4.29 ($SP = 0.71$). Penilaian merangkumi aspek pelaksanaan, reka bentuk kurikulum, serta pengetahuan dan kemahiran KSSM, menunjukkan majoriti responden memilih “Setuju” dan “Sangat Setuju”. Dapatan ini mencerminkan keyakinan dan pemahaman yang kukuh terhadap pelaksanaan KSSM.

Manakala, pada Bahagian II, tahap pengetahuan terhadap Kurikulum Persekolahan 2027 (KP27) berada pada tahap sederhana dengan nilai min 3.54 ($SP = 1.12$). Taburan respons menunjukkan ketidaksepakatan yang jelas, dengan 26% “Sangat Setuju”, 31% “Setuju”, 22% “Kurang Setuju”, 13% “Tidak Setuju” dan 8% “Sangat Tidak Setuju” (Rajah 1). Dapatan ini menunjukkan tahap pemahaman yang berbeza-beza dalam kalangan responden, khususnya terhadap elemen baharu seperti pendidikan karakter dan kurikulum berasaskan kompetensi. Hasil ini seiring dengan dapatan Ithnain dan Saidin (2021), yang menekankan keperluan pendedahan serta latihan berterusan bagi memastikan pelaksanaan kurikulum baharu lebih berkesan.

Bahagian III menunjukkan tahap pengetahuan guru pelatih terhadap perbezaan antara KSSM dan KP27 juga berada pada tahap sederhana (min = 3.65, $SP = 1.07$). Walaupun responden memahami perbezaan asas antara pendekatan berasaskan standard (KSSM) dan pendekatan holistik berasaskan kompetensi (KP27), kefahaman mendalam terhadap elemen utama KP27 seperti tujuh teras utama masih lemah. Taburan respons bagi item berkaitan reka bentuk kurikulum yang hampir seimbang menunjukkan wujudnya kekeliruan dan kekurangan pemahaman menyeluruh. Dapatan ini menyokong pandangan Coker, Kalsoom and Mercieca (2024) bahawa pendidik sering berdepan cabaran dalam memahami perubahan signifikan kurikulum baharu. Oleh itu, peningkatan literasi kurikulum dalam kalangan guru pelatih perlu diperkukuh bagi menjamin keberkesanan pelaksanaan KP27.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, pengetahuan guru pelatih Kimia UPSI terhadap KSSM berada pada tahap tinggi, manakala pengetahuan terhadap KP27 dan perbezaan antara kedua-duanya berada pada tahap sederhana tinggi. Dapatan ini menunjukkan keperluan persediaan yang lebih menyeluruh menjelang pelaksanaan Kurikulum Persekolahan 2027 (KP27). Bagi memastikan pelaksanaan yang berkesan, guru perlu memiliki pemahaman mendalam terhadap perubahan kurikulum, manakala pihak sekolah dan institusi latihan perlu menyediakan sokongan serta latihan berterusan. Kajian lanjutan dicadangkan bagi membangunkan modul latihan khusus untuk memperkukuh penguasaan guru pelatih terhadap elemen utama KP27.

RUJUKAN

- Bond TG, Fox CM. (2015). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences* (3rd ed.). Routledge.
- Coker H, Kalsoom Q, Mercieca D. (2024). Teachers’ use of knowledge in curriculum making: Implications for social justice. *Education Sciences*, 14(1), 3.

- Ealangov S, Saleh SNHM, Derasip MZ, Jamaludin KA. (2024). Perubahan Dalam Kurikulum Mata Pelajaran Sains Tahun 1: Analisis Kesediaan, Cabaran dan Strategi Guru. *Akademika*, 94(1), 67-79.
- Isa NSM, Mahamod Z. (2021). Tahap Pengetahuan, Sikap dan Masalah Guru Bahasa Melayu Terhadap Penerapan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Dalam Pengajaran dan Pembelajaran Komsas. *Asian People Journal (APJ)*, 4(1), 93-107.
- Ithnain I, Saidin K. (2021). The Effectiveness of Professional Development Model in Enhancing Teachers' competencies. *MOJEM: Malaysian Online Journal of Educational Management*, 9(4), 32-52.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2023). *Kurikulum Persekolahan 2027 (KP27): Memperkasa pendidikan masa hadapan*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Patman, Fadzilah, Mohd Khairuddin, and Jerry A. (2021). Kesiediaan Untuk Berubah Guru dan Amalan Pembelajaran Abad Ke-21: Guru Sebagai Mediator Terhadap Pelaksanaan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi Guru di Sekolah Menengah Negeri Sabah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(5), 45-52.
- Sidek MN, Jamaludin A. (2005). *Reka bentuk penyelidikan: Panduan dan prosedur*. Serdang: Universiti Putra Malaysia Press.

**Tinjauan Tahap Kesediaan Guru Daerah Petaling Perdana Terhadap
Ujian Amali SPM Selepas 3 Tahun Pelaksanaan**
*Survey of Teachers' Readiness Level in the Petaling Perdana District for SPM
Paper 3 Practical Test After Three Years of Implementation*

Nur Syafinaz Roslan, Mohamad Idris Saidin, Rozita Yahaya

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

*E-mel: idris.saidin@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian bertujuan untuk menilai tahap kesediaan guru dari aspek pengetahuan dan kemahiran manipulatif di daerah Petaling Perdana terhadap Ujian Amali Kertas 3 SPM selepas tiga tahun pelaksanaannya. Kajian ini menggunakan reka bentuk tinjauan dengan pendekatan deskriptif, melibatkan guru dari 10 buah sekolah di daerah Petaling Perdana yang mengajar mata pelajaran sains teras iaitu Fizik, Kimia dan Biologi. Seramai 52 orang guru dipilih sebagai sampel menggunakan teknik pensampelan mudah. Instrumen kajian adalah soal selidik yang mengandungi dua bahagian iaitu tahap kesediaan guru dari aspek pengetahuan dan aspek kemahiran manipulatif. Dapatan kajian mendapati bahawa tahap kesediaan guru pada kedua-dua aspek berada pada tahap yang tinggi. Jumlah purata skor min dan sisihan piawai bagi aspek pengetahuan ialah 3.48 dan ($sp = 0.54$) manakala bagi aspek kemahiran manipulatif ialah 3.46 dan ($sp = 0.50$).). Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan bahawa guru memiliki kecekapan dalam mengendalikan peralatan makmal, menguruskan bahan kimia dengan selamat, melaksanakan eksperimen dengan prosedur yang betul serta menunjukkan tahap kesediaan yang tinggi dalam melaksanakan amali kimia. Implikasinya, kajian ini memberikan gambaran jelas bahawa guru di daerah Petaling Perdana bersedia untuk melaksanakan ujian amali Kertas 3 SPM. Kementerian Pendidikan Malaysia juga perlu menyusun program pembangunan profesional guru secara lebih strategik dan penambahbaikan kemudahan sekolah bagi menyokong pelaksanaan ujian amali dengan lebih baik.

Kata kunci: Tahap kesediaan Guru, Ujian Amali Kertas 3 SPM, Pengetahuan, Kemahiran manipulatif

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the level of teachers' readiness in terms of knowledge and manipulative skills in the Petaling Perdana district towards the SPM Paper 3 Practical Examination after three years of its implementation. This study used a survey design with a descriptive approach, involving teachers from 10 schools in the Petaling Perdana district who teach core science subjects, namely Physics, Chemistry, and Biology. A total of 52 teachers were selected as samples using a simple random sampling technique. The research instrument was a questionnaire consisting of two parts, namely the level of teachers' readiness in terms of knowledge and manipulative skills. The findings of the study found that the level of teachers' readiness in both aspects was at a high level. The average mean score and standard deviation for the knowledge aspect were 3.48 ($SD = 0.54$), while for the manipulative skills aspect were 3.46 ($SD = 0.50$). In conclusion, this study shows that teachers have competence in handling laboratory equipment, managing chemicals safely, conducting experiments with correct procedures, and showing a high level of readiness in carrying out chemistry practicals. The implication is that this study provides a clear picture that teachers in the Petaling Perdana district are ready to implement the SPM Paper 3 Practical Examination. The Ministry of

Education Malaysia also needs to organize teacher professional development programs more strategically and improve school facilities to better support the implementation of the practical examination.

Keywords: *Readiness Level Teachers, SPM Paper 3 Practical Test, Knowledge, Manipulative Skills*

PENGENALAN

Ujian Amali Kertas 3 SPM, yang diperkenalkan pada tahun 2021 untuk mata pelajaran sains seperti Fizik, Kimia, Biologi, dan Sains Tambahan. Ujian ini bertujuan meningkatkan kemahiran manipulatif pelajar, selaras dengan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013–2025. Ujian Amali yang telah melibatkan perubahan kurikulum bertujuan untuk memberikan penilaian yang lebih sistematik terhadap kemahiran pelajar, dan tidak hanya bergantung kepada penilaian teori tetapi penilaian praktikal juga diberikan utama. Dengan pelaksanaan ini, memerlukan guru yang terlatih yang dilengkapi dengan kemudahan yang mencukupi (Mahmud et.al, 2018).

Penguasaan kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif adalah penting untuk memastikan aktiviti sains dilakukan dengan pemahaman dan aplikasi yang betul dalam konteks pembelajaran. Kerja amali telah memberikan banyak kelebihan dengan membangunkan kemahiran di dalam makmal dan saintifik pengetahuan, serta memahami konsep dan teori sains (Schwchow et al., 2016). Ujian Amali yang telah melibatkan perubahan kurikulum bertujuan untuk memberikan penilaian yang lebih sistematik terhadap kemahiran pelajar, dan tidak hanya bergantung kepada penilaian teori tetapi penilaian praktikal juga diberikan utama.

Dari segi kesediaan guru terhadap ujian amali kertas 3 SPM, guru haruslah mempunyai kemahiran manipulatif, berpengetahuan yang baik mengenai prosedur makmal, dan berupaya dalam mengendalikan peralatan sains yang betul. Hal ini kerana latihan dan sokongan profesional adalah perkara yang penting untuk memastikan guru dapat melaksanakan ujian amali dengan berkesan (Lazonder & Harmsen, 2016). Dengan itu, terdapat kebimbangan yang sama ada guru-guru telah menerima latihan yang mencukupi (Mahmud et.al, 2018).

Kajian mendapati ramai guru menghadapi cabaran seperti kekurangan latihan, kekangan masa, dan kekurangan sumber, yang menjejaskan keyakinan mereka (Annur & Yuhanis, 2023). Kajian ini bertujuan menilai tahap kesediaan guru selepas tiga tahun pelaksanaan ujian, dengan memberi fokus kepada pengetahuan, kemahiran manipulatif, dan cabaran yang dihadapi. Hasil kajian diharapkan dapat mencadangkan langkah penambahbaikan untuk memperkukuhkan pelaksanaan ujian ini. kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif diperlukan untuk melaksanakan amali, kerana kedua-dua kemahiran ini penting dalam memastikan pelajar dapat mengendalikan amali dengan pengetahuan dan kemahiran saintifik yang betul (Arihana, 2023).

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian dan Sampel Kajian

Reka bentuk kajian ini adalah kajian tinjauan dengan pendekatan deskriptif yang menggunakan soal selidik untuk mengumpul data. Populasi kajian ini terdiri daripada 60 orang guru yang terlibat dalam ujian amali Kertas 3 SPM di daerah Petaling Perdana, Selangor. Kajian ini memberi tumpuan kepada guru mata pelajaran Fizik, Kimia, dan Biologi. Teknik persampelan mudah digunakan untuk memilih 52 orang guru daripada sampel yang ditetapkan berdasarkan jadual Krejcie dan Morgan (1970). Sampel ini dipilih daripada 10 buah sekolah di daerah Petaling Perdana.

Instrumen Kajian

Kajian ini bersifat kuantitatif, di mana data dikumpulkan menggunakan soal selidik yang mengandungi item berbentuk skala likert empat mata untuk mengukur tahap kesediaan guru terhadap ujian amali Kertas 3 SPM dari aspek pengetahuan dan kemahiran manipulatif. Soal selidik yang telah diubahsuai daripada kajian Annur dan Yuhanis (2023) terbahagi kepada tiga bahagian iaitu A- demografi, B- tahap kesediaan guru bagi aspek pengetahuan dan C- tahap kesediaan guru bagi aspek kemahiran manipulatif.

Kesahan Kandungan dan Kebolehpercayaan Soal Selidik

Dua orang pakar telah dipilih untuk menilai kesahan kandungan soal selidik. Kesahan yang diperoleh menunjukkan nilai pekali kesahan kandungan sebanyak 0.83, yang melebihi nilai ambang 0.70 yang disarankan oleh Sidek dan Jamaludin (2005). Ini menunjukkan borang soal selidik ini mempunyai kesahan kandungan yang tinggi dan sesuai digunakan dalam kajian ini. Soal selidik telah diuji kebolehpercayaannya melalui kajian rintis yang dijalankan ke atas 10 responden. Nilai kebolehpercayaan bagi setiap aspek diukur menggunakan pekali *Cronbach* alfa, dengan purata nilai yang diperoleh adalah sebanyak 0.864 menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang baik.

Analisis Data

Dalam kajian ini, analisis deskriptif digunakan untuk memperoleh nilai kekerapan, peratusan, min, dan sisihan piawai bagi setiap item dan konstruk kajian. Perisian *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versi 30 digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh daripada soal selidik. Skor min dan sisihan piawai digunakan untuk menilai tahap kesediaan guru terhadap ujian amali Kertas 3 SPM selepas tiga tahun pelaksanaannya. Interpretasi skor min dan sisihan piawai diadaptasi daripada kajian terdahulu untuk menentukan tahap dan konsensus responden bagi setiap konstruk kajian.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Skor min dan sisihan piawai bagi setiap aspek dalam soal selidik ditunjukkan dalam Jadual 1. Secara keseluruhan, aspek pengetahuan mencatatkan skor min 3.48 dengan sisihan piawai 0.34, menunjukkan tahap pemahaman guru yang konsisten terhadap pengetahuan yang diperlukan bagi pelaksanaan ujian amali. Bagi aspek kemahiran, skor min diperoleh ialah 3.46 dengan sisihan piawai 0.50, turut mencerminkan konsistensi yang baik dalam penilaian respon guru terhadap kemahiran amali.

Dapatan ini menunjukkan bahawa guru-guru di daerah Petaling Perdana mempunyai tahap kesediaan yang tinggi dari segi pengetahuan untuk melaksanakan ujian amali Kertas 3 SPM. Kajian oleh Hwang et al. (2022) menegaskan bahawa pengetahuan yang tinggi dalam kandungan sains penting bagi menyampaikan konsep kompleks secara berkesan dan membantu meningkatkan prestasi pelajar. Selain itu, Darling-Hammond et al. (2019) turut menekankan bahawa pengetahuan kandungan yang kukuh merupakan asas kepada keberkesanan pengajaran, khususnya dalam aktiviti amali yang memerlukan ketelitian serta kemahiran saintifik. Hal ini juga menunjukkan bahawa guru mempunyai pengetahuan yang mencukupi hasil daripada latihan serta pendedahan yang diterima sepanjang tempoh pelaksanaan. Namun, beberapa elemen seperti penggalakan inferens murid dan pengurusan masa masih memerlukan penambahbaikan bagi meningkatkan keberkesanan pelaksanaan ujian amali.

Skor min kemahiran manipulatif yang tinggi menunjukkan bahawa guru berupaya melaksanakan tugas asas seperti pengendalian peralatan makmal dengan baik, namun masih menghadapi cabaran dalam aspek teknikal yang lebih kompleks seperti pengurusan peralatan canggih dan pematuhan terhadap prosedur keselamatan bahan kimia berbahaya. Guru didapati berupaya mengendalikan peralatan sains dan bahan kimia dengan baik, namun masih terdapat kekurangan dalam pengurusan peralatan teknikal serta pematuhan terhadap prosedur keselamatan semasa mengendalikan bahan kimia berbahaya. Oleh itu, penambahbaikan melalui latihan yang lebih intensif dan berfokus amat diperlukan, khususnya dalam aspek teknikal dan keselamatan amali bagi memastikan pelaksanaan ujian amali Kertas 3 SPM lebih berkesan dan selamat. Hwang et al. (2022) turut menyatakan bahawa kemahiran manipulatif bukan sahaja merangkumi kecekapan teknikal, tetapi juga ketelitian serta pematuhan terhadap protokol keselamatan yang ketat bagi menjamin keberkesanan amali dan keselamatan pelajar. Kekurangan dalam aspek ini boleh menjejaskan keberkesanan pelaksanaan ujian dan meningkatkan risiko keselamatan di makmal.

Secara keseluruhannya, kajian ini merumuskan bahawa tahap kesediaan guru terhadap Ujian Amali Kertas 3 SPM berada pada tahap tinggi. Langkah-langkah seperti penyediaan latihan berterusan, peningkatan kemudahan makmal, serta sokongan profesional yang lebih konsisten perlu diberi perhatian. Usaha ini penting untuk memastikan guru lebih bersedia dan yakin dalam melaksanakan ujian amali secara efektif, seterusnya meningkatkan penguasaan kemahiran saintifik dan manipulatif pelajar. Dengan penambahbaikan ini, pelaksanaan Ujian Amali Kertas 3 SPM dapat direalisasikan dengan lebih berkesan, selaras dengan matlamat Kementerian Pendidikan Malaysia untuk memperkukuhkan pendidikan sains negara.

Jadual 1. Skor Min Tahap Kesediaan Guru

Aspek	Min	Interpretasi	Sisihan Piawai
Pengetahuan	3.48	Tinggi	0.538
Kemahiran Manipulatif	3.46	Tinggi	0.503

KESIMPULAN

Kajian ini menilai tahap kesediaan guru di daerah Petaling Perdana terhadap pelaksanaan Ujian Amali Kertas 3 SPM selepas tiga tahun diperkenalkan. Dapatan menunjukkan tahap pengetahuan guru berada pada tahap tinggi (min = 3.48, SP = 0.54), menandakan penguasaan yang baik hasil latihan dan pendedahan yang diterima. Namun, aspek seperti penggalakan inferens murid dan pengurusan masa masih perlu dipertingkatkan. Tahap kemahiran manipulatif juga tinggi (min = 3.46, SP = 0.50), menunjukkan kecekapan guru dalam mengendalikan peralatan dan bahan kimia. Walau bagaimanapun, kelemahan dalam pengurusan peralatan teknikal dan pematuhan keselamatan menunjukkan keperluan latihan tambahan yang lebih berfokus, khususnya dalam aspek teknikal dan keselamatan amali.

RUJUKAN

- Annur A, Yuhani Y. (2023). Tinjauan tahap kesediaan guru pelatih kimia terhadap pelaksanaan ujian amali SPM kertas 3. *Global Journal of Educational Research and Management*, 3(2), 55–66.
- Arihana A. (2023). Acquiring practical and soft skills through field work among science students in higher education institutions. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(2).
- Darling-Hammond L, Hyler ME, Gardner M. (2017). Effective teacher professional development. *Learning policy institute*.
- Hwang GJ, Chiu LY, Chen CH. (2019). A Contextual Game-Based Learning Approach to Improving Students' Inquiry-Based Learning Performance in Social Studies Courses. *Computers & Education*, 133, 104-115.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.

- Lazonder AW, Harmsen R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681-718.
- Mahmud SND, Nasri NM, Samsudin MA, Halim L. (2018). Science teacher education in Malaysia: challenges and way forward. *Asia-pacific science education*, 4(1), 1-12.
- Schwichow M, Zimmerman C, Croker S, Härtig H. (2016). What students learn from hands-on activities. *Journal of research in science teaching*, 53(7), 980-1002.
- Sidek H, Jamaludin M. (2005). Validity and reliability of educational assessment instruments. *Journal of Educational Measurement*, 42(3), 215-230.

Pembangunan dan Persepsi Murid Terhadap Permainan *Chemistry Puzzle* (CP) Bagi Mata Pelajaran Kimia Tingkatan Empat KSSM *Development and Students' Perception of the Chemistry Puzzle (CP) Game for KSSM Form Four Chemistry*

Wan Nur Haziqah Wan Hamat, Wan Haslinda Wan Ahmad*

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

*E-mel: wan.haslinda@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan *Chemistry Puzzle* (CP) serta mengenal pasti persepsi murid tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Kimia terhadap permainan tersebut. Reka bentuk kajian ini menggunakan pendekatan reka bentuk dan pembangunan (R&D) berasaskan model ADDIE yang merangkumi lima fasa utama iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Teknik persampelan rawak mudah digunakan untuk memilih sampel kajian. Instrumen kajian terdiri daripada borang kesahan muka dan kandungan serta borang soal selidik persepsi murid yang merangkumi tiga konstruk utama, iaitu reka bentuk permainan, minat dan motivasi, serta kebolegunaan. Kesahan muka dan kandungan dinilai oleh tiga orang pakar dan dianalisis menggunakan kaedah peratus persetujuan pakar, yang masing-masing mencatatkan nilai 87.50%, 92.86% dan 95.32%. Nilai tersebut menunjukkan bahawa semua item berada pada tahap kesahan yang baik dan sesuai digunakan dalam kajian ini. Data soal selidik persepsi murid terhadap permainan CP dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan bantuan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 27.0 untuk mendapatkan nilai min dan sisihan piawai. Dapatan menunjukkan bahawa nilai min bagi aspek reka bentuk permainan ialah 3.65 (sisihan piawai = 0.49), aspek minat dan motivasi ialah 3.58 (sisihan piawai = 0.51), dan aspek kebolegunaan ialah 3.63 (sisihan piawai = 0.49). Secara keseluruhan, ketiga-tiga aspek memperoleh tahap persepsi yang positif terhadap permainan CP. Kesimpulannya, permainan CP yang dibangunkan mempunyai tahap kesahan yang baik dan berpotensi digunakan sebagai bahan bantu mengajar (BBM) bagi pembelajaran Kimia.

Kata kunci: kajian pembangunan, persepsi murid, *puzzle*, Kimia tingkatan empat, bahan bantu mengajar

ABSTRACT

This study aims to develop the Chemistry Puzzle (CP) game and to identify the perceptions of Form Four Chemistry students towards the game. The research employed a research and development (R&D) design based on the ADDIE model, which comprises five main phases, analysis, design, development, implementation, and evaluation. A simple random sampling technique was used to select the study sample. The research instruments consisted of face and content validity forms and a student perception questionnaire that covered three main constructs, game design, interest and motivation, and usability. The face and content validity were evaluated by three experts and analysed using the percentage of expert agreement method, yielding values of 87.50%, 92.86%, and 95.32%, respectively. These values indicate that all items achieved a good level of validity and were suitable for use in this study. Data from the student perception questionnaire were analysed using descriptive statistics with the aid of the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 27.0 to obtain mean and standard deviation values. The findings revealed that the mean score for the game design aspect was

3.65 ($SD = 0.49$), for interest and motivation was 3.58 ($SD = 0.51$), and for usability was 3.63 ($SD = 0.49$). Overall, all three aspects showed positive perceptions toward the CP game. In conclusion, the developed CP game demonstrated good validity and has the potential to be used as a teaching aid to support Chemistry learning among Form Four students.

Keywords: research and development, student perception, puzzle, Form Four Chemistry, teaching aid

PENGENALAN

Kimia merupakan salah satu cabang utama dalam bidang sains tulen yang memainkan peranan penting dalam memahami fenomena alam melalui kajian terhadap jirim dan tindak balasnya. Pengenalan mata pelajaran Kimia di peringkat sekolah menengah bertujuan untuk memperluas pengetahuan saintifik murid, membentuk minat terhadap sains, serta membangunkan kemahiran asas dalam memahami konsep dan aplikasi kimia melalui pelbagai kaedah pembelajaran yang bermakna. Menurut Lim et al. (2019), Kimia ialah bidang ilmu yang meneliti struktur atom, sifat, komposisi, dan interaksi antara jirim. Namun begitu, sifat abstrak konsep dalam Kimia, seperti struktur molekul dan perubahan zarah pada skala mikroskopik, menjadikannya sukar untuk dibayangkan oleh murid kerana tidak dapat diperhatikan secara langsung.

Talanquer (2011) menjelaskan bahawa antara faktor utama yang menyebabkan Kimia sukar dikuasai ialah kesukaran murid memvisualisasikan konsep-konsep abstrak yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar. Kekangan ini sering menyebabkan minat murid terhadap mata pelajaran Kimia menurun dan seterusnya menjejaskan tahap penguasaan mereka. Oleh itu, guru perlu kreatif dalam merancang aktiviti pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) dengan mengintegrasikan kaedah yang inovatif dan menarik bagi meningkatkan penglibatan murid. Salah satu pendekatan yang berkesan ialah pembelajaran berasaskan permainan (PBP), yang mampu mewujudkan suasana pembelajaran yang menyeronokkan dan bermotivasi tinggi.

Sehubungan dengan itu, permainan *Chemistry Puzzle* (CP) telah dibangunkan bagi menilai persepsi murid terhadap reka bentuk, minat dan motivasi, serta kebolegunaan permainan ini sebagai satu bentuk latihan pengukuhan alternatif dalam pembelajaran Kimia.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Permainan CP merupakan satu permainan berasaskan kad yang dibangunkan menggunakan model ADDIE. Model instruksional ADDIE digunakan untuk memastikan pembangunan CP memenuhi analisis keperluan dan dapat mencapai objektif kajian. CP dibangunkan melalui lima fasa iaitu fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian.

Populasi dan Sampel Kajian

Kajian ini melibatkan murid tingkatan empat di empat buah sekolah di daerah Rompin, Pahang. Teknik persampelan bagi kajian ini adalah persampelan rawak mudah. Bagi populasi murid di keempat-empat buah sekolah ini adalah seramai 100 orang dan merujuk kepada jadual Krejcie dan Morgan (1970), seramai 80 orang murid telah dipilih sebagai sampel kajian.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan adalah borang kesahan muka dan kandungan serta borang soal selidik persepsi. Kesemua instrumen kajian ini dinilai oleh empat orang pakar yang terdiri daripada guru cemerlang dan guru Kimia yang telah mempunyai pengalaman mengajar melebihi 10 tahun. Borang kesahan muka dan kandungan menggunakan skala Likert dua mata manakala borang soal selidik persepsi menggunakan skala Likert empat mata (Nemoto & Beglar, 2014).

Analisis Data

Analisis data bagi kesahan muka dan kandungan serta soal selidik persepsi adalah menggunakan peratus persetujuan pakar. Analisis berbentuk statistik deskriptif digunakan untuk mendapatkan nilai persepsi bagi permainan CP. Bagi analisis soal selidik persepsi, perisian SPSS versi 27.0 digunakan untuk mendapatkan skor min dan nilai sisihan piawai.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan

Hasil analisis data mendapati purata kesahan muka adalah sebanyak 87.50% manakala kesahan kandungan yang diperolehi ialah 92.86% serta purata bagi kesahan soal selidik adalah 95.32%. Menurut Sidek dan Jamaludin (2005), peratus persetujuan pakar melebihi 70% menunjukkan bahawa kesemua item ini boleh digunakan dalam kajian. Jadual 1 menunjukkan analisis data bagi peratus persetujuan pakar untuk kesahan.

Jadual 1. Peratus Persetujuan Pakar

Kesahan	Peratus Persetujuan Pakar 1 (%)	Peratus Persetujuan Pakar 2 (%)	Peratus Persetujuan Pakar 3 (%)	Peratus Persetujuan Pakar 4 (%)	Purata(%)
Muka	92.86	92.86	92.86	71.43	87.50
Kandungan	90.48	96.43	100.00	84.52	92.86
Soal Selidik	96.88	100.00	96.88	87.50	95.32

Kebolehpercayaan

Kajian rintis dilaksanakan dengan melibatkan seramai 20 orang murid tingkatan empat. Kajian rintis ini bertujuan untuk mendapatkan kebolehpercayaan instrumen bagi permainan CP. Maklum balas daripada responden kemudian dianalisis menggunakan SPSS untuk mendapatkan nilai *Cronbach's Alpha*. Nilai *Cronbach's Alpha* yang diperolehi bagi aspek reka bentuk, minat dan motivasi serta kebolehgunaan permainan adalah 0.879. Menurut Bond dan Fox (2015), nilai *Cronbach's Alpha* antara 0.8 sehingga 1.0 menunjukkan tahap kepercayaan yang sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi. Jadual 2 menunjukkan dapatan kajian rintis kebolehpercayaan bagi permainan CP.

Jadual 2. Dapatan Kajian Rintis

Item	Nilai <i>Cronbach's Alpha</i>	Tahap Kepercayaan
30	0.879	Sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi.

Persepsi

Dalam kajian ini, bilangan responden yang terlibat adalah seramai 80 orang murid tingkatan empat. Aspek-aspek yang diukur bagi permainan CP adalah reka bentuk, minat dan motivasi serta kebolehgunaan permainan. Nilai min yang diperolehi bagi aspek reka bentuk adalah tinggi iaitu 3.65 dengan nilai sisihan piawai sebanyak 0.49. Menurut Harun dan Ghani (2016), nilai min 3.51 hingga 4.00 menunjukkan interpretasi nilai min yang tinggi. Lantaran itu, aspek reka bentuk seperti saiz tulisan, jenis kad *puzzle*, warna kad *puzzle* yang digunakan dalam permainan CP mempunyai persepsi yang positif daripada murid-murid. Oleh itu, permainan ini sesuai digunakan sebagai BBM semasa aktiviti PdPc berlangsung.

Konstruk yang kedua iaitu minat dan motivasi telah memperolehi nilai min sebanyak 3.58 dan nilai sisihan piawainya adalah 0.51. Merujuk kepada Harun dan Ghani (2016), ianya mempunyai nilai min yang tinggi namun interpretasi sisihan piawai yang sederhana. Ini mungkin disebabkan oleh perbezaan dalam gaya pembelajaran atau minat murid terhadap mata pelajaran Kimia. Secara keseluruhannya, dapatan ini menunjukkan bahawa permainan CP berpotensi meningkatkan keterlibatan murid serta menjadikan pembelajaran Kimia lebih menyenangkan.

Konstruk yang terakhir adalah kebolehgunaan. Konstruk ini juga mempunyai 10 item yang diukur. Dapatan menunjukkan bahawa skor min yang diperolehi turut tinggi dengan nilainya 3.63 manakala sisihan piawainya adalah rendah iaitu 0.49. Nilai sisihan piawai yang rendah menunjukkan konsensus yang tinggi daripada responden (Subramaniam et al., 2021). Sejalan dengan itu, permainan CP ini mampu dijadikan sebagai BBM bagi guru kimia. Jadual 3 menunjukkan analisis data bagi keseluruhan bagi borang soal selidik persepsi.

Jadual 3. Analisis Keseluruhan Soal Selidik

Aspek	Min	Sisihan Piawai
Reka Bentuk	3.65	0.49
Minat dan Motivasi	3.58	0.51
Kebolehgunaan	3.63	0.49
Purata Keseluruhan	3.62	0.50

Berdasarkan Jadual 3, purata keseluruhan bagi nilai min adalah 3.62 dan sisihan piawai adalah 0.50. Ini menunjukkan murid bersetuju dengan ketiga-tiga konstruk dan memberikan persepsi yang positif terhadap permainan CP. Hal ini membuktikan bahawa aktiviti PBP yang interaktif amatlah membantu untuk menarik minat murid dalam mempelajari Kimia. Pernyataan ini disokong oleh Amin et al. (2024) yang menyatakan bahawa PBP mampu merangsang minat dan tumpuan murid ketika pembelajaran berlangsung sekaligus dapat meningkatkan kemahiran mereka dalam menyelesaikan masalah.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, permainan CP telah berjaya dibangunkan dan mendapat kesahan yang baik daripada semua pakar sekaligus menjawab persoalan yang pertama bagi kajian ini. Persoalan kajian yang kedua juga turut tercapai apabila mendapat persepsi yang positif daripada responden kajian dari aspek reka bentuk, minat dan motivasi serta kebolehgunaan permainan. Oleh itu, permainan CP ini boleh dijadikan sebagai satu modul alternatif dalam mata pelajaran Kimia disamping menjadikan aktiviti PdPc menjadi lebih menarik dan seronok.

RUJUKAN

- Amin NM, Ariffin A, & Ahmad H. (2024). Pembelajaran Berasaskan Permainan Dapat Meningkatkan Penguasaan Domain Moral Dalam Kalangan Murid Pendidikan Moral Di Sekolah Negeri Selangor. *International Journal of Educational Research on Andragogy and Pedagogy*, 2(1), 37-50.
- Bond TG, & Fox CM. (2015). Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences (3rd ed.). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Harun N, & Ghani FA. (2016). Kesahan dan Kebolehppercayaan Soal Selidik Amalan Belajar Pelajar Berpencapaian Rendah Sekolah Berasrama Penuh. *Jurnal Kemanusiaan*, 25(3), 40-52.
- Krejcie RV, & Morgan DW. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Lim KC, Ahmad NJ, Chua KH, Wong CW, & Lee SY. (2019). Buku Teks Kimia Tingkatan 4 KSSM. Selangor. Pan Asia Publication.
- Nemoto T, & Beglar D. (2014). Developing Likert-scale Questionnaires. In Sonda N & Krause A (Eds.), *JALT2013 Conference Proceedings*. Tokyo: JALT.
- Sidek MN, & Jamaludin A. (2005). *Pembinaan Modul: Bagaimana Membina Modul Latihan dan Modul Akademik*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia
- Subramaniam JM, Osman Z, Sarudin A, & Mohamed Redzwan HF. (2021). Tahap Gaya Pembelajaran Pelajar Universiti Swasta bagi Bahasa Kebangsaan Berdasarkan Model Grasha-Riechmann yang Diperluas. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 9(4), 7-14.
- Talanquer V. (2011). Macro, Submicro, and Symbolic: The Many Faces of the Chemistry “Triplet.” *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195.

Pembangunan dan Kebolegunaan Permainan *ElementEase-Puzzle* bagi Standard Kandungan Jadual Berkala Unsur Tingkatan 4

Development and Usability of the ElementEase-Puzzle Game for the Content Standard of the Periodic Table of Elements for Form 4

Mumtaz Barhiya, Maizatul Najwa Jajuli*

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

*E-mel: najwa@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan *ElementEase-Puzzle* bagi standard kandungan Jadual Berkala Unsur Tingkatan 4 dengan nilai kesahan yang baik dan untuk mengenal pasti tahap kebolegunaan permainan tersebut dari segi kebergunaan, kemudahan, kemudahpelajaran, dan kepuasan. Kajian ini merupakan kajian pembangunan menggunakan model ADDIE yang merangkumi lima fasa iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian. Daripada populasi sebanyak 130 orang, saiz sampel bagi kajian sebenar dipilih menggunakan teknik pensampelan mudah, dan seramai 100 orang pelajar terlibat dalam kajian ini. Kajian rintis pula melibatkan 30 pelajar yang mempunyai ciri-ciri yang sama dengan sampel kajian sebenar. Kajian ini menggunakan instrumen seperti borang kesahan muka dan kandungan serta soal selidik kebolegunaan permainan *ElementEase-Puzzle*, yang menilai aspek-aspek utama kebolegunaan permainan. Hasil penilaian bahawa permainan yang dibangunkan mempunyai tahap kesahan yang baik dengan purata menunjukkan peratus persetujuan pakar sebanyak 98.50% untuk kesahan muka dan kandungan dan 98.00% untuk kesahan soal selidik kebolegunaan. Nilai kebolehpercayaan berdasarkan kajian rintis menunjukkan nilai *Cronbach's alpha* sebanyak 0.86, menandakan tahap kebolehpercayaan yang baik. Kaedah analisis statistik deskriptif telah digunakan untuk mendapatkan nilai purata min dan sisihan piawai. Hasil analisis data kajian menunjukkan purata nilai min bagi setiap konstruk adalah tinggi iaitu pada aspek kebergunaan, purata nilai min yang diperolehi ialah 4.45 (SP=0.498), aspek kemudahan ialah 4.46 (SP=0.500), aspek kemudahpelajaran ialah 4.47 (SP=0.515) dan seterusnya aspek kepuasan ialah 4.52 (SP=0.502). Kesimpulannya, permainan *ElementEase-Puzzle* adalah bahan bantu mengajar yang sesuai untuk membantu pelajar memahami konsep Jadual Berkala Unsur dengan lebih menarik dan berkesan. Implikasi kajian mencadangkan penggunaan alat ini dapat meningkatkan suasana pembelajaran aktif dan menyeronokkan, seterusnya menyokong pencapaian hasil pembelajaran abad ke-21.

Kata kunci: pembelajaran berasaskan permainan, pembangunan, jadual berkala unsur, kebolegunaan

ABSTRACT

This study aims to develop the ElementEase-Puzzle game for the Periodic Table of Elements content standard for Form 4, with good validity, and to identify the usability level of the game in terms of usefulness, ease of use, learnability, and satisfaction. This research is a development study using the ADDIE model, which consists of five phases: analysis, design, development, implementation, and evaluation. Out of a population of 130 people, the sample size for the actual study was selected using a convenient sampling technique, with 100 students involved in the study. A pilot study involved 30 students with similar characteristics to the actual study sample. The study used instruments such as face and content validity forms and a usability questionnaire for the ElementEase-Puzzle game, assessing the key aspects of the game's usability. The results of the evaluation show that the developed game has a high level of validity, with an average expert agreement percentage of 98.50% for face and content validity, and 98.00% for the usability questionnaire validity. The reliability value based on the pilot study showed a Cronbach's alpha of 0.86, indicating good reliability. Descriptive statistical analysis was used to obtain the mean and standard deviation values. The results of the data analysis show that the mean value for each construct is high: for usefulness, the mean score obtained was 4.45 (SD =

0.498); for ease of use, it was 4.46 ($SD = 0.500$); for learnability, it was 4.47 ($SD = 0.515$); and for satisfaction, it was 4.52 ($SD = 0.502$). In conclusion, the *ElementEase-Puzzle* game is an appropriate teaching aid to help students better understand the concepts of the Periodic Table of Elements in an engaging and effective way. The implications of the study suggest that the use of this tool can enhance an active and enjoyable learning environment, thereby supporting the achievement of 21st-century learning outcomes.

Keywords: game-based learning, development, periodic table, usability

PENGENALAN

Kimia adalah cabang sains yang mengkaji jirim serta interaksi bahan pada skala makroskopik dan mikroskopik. Dalam kurikulum Kimia Tingkatan 4, topik Jadual Berkala Unsur memainkan peranan penting kerana ia menyediakan asas tentang unsur, kumpulan, kala, serta sifat fizik dan kimia unsur. Topik ini berkait rapat dengan konsep lain seperti ikatan kimia, asid dan bes, garam, dan elektrokimia (Piyawattanaviroj *et al.*, 2019).

Namun, Kimia sering dianggap sukar oleh pelajar disebabkan oleh konsep abstrak dan perincian yang perlu difahami (Nur Fatin Dayana Izham & Mohamad Syahrizal Ahmad, 2023). Kekurangan pemahaman terhadap konsep asas, terutama sifat fizik dan kimia dalam kumpulan 1 dan 17, menyukarkan pelajar menjawab soalan peperiksaan SPM yang menekankan pola sifat fizik dan kimia dalam kumpulan dan kala (Noorsyahirah Mohd Noor, 2024). Pelajar sering gagal meramalkan pola sifat fizik dan kimia, seperti titik lebur, jejari atom, dan ketumpatan, yang penting dalam memahami reaksi kimia. Menurut Franco-Mariscal *et al.*, (2016), tujuh masalah utama pelajar terhadap topik ini termasuk terlalu bergantung kepada hafalan, salah faham konsep, kekeliruan tentang kriteria pengelasan, dan persepsi negatif terhadap Jadual Berkala Unsur. Selain itu, kekurangan penjelasan guru mengenai trend sifat unsur juga menyumbang kepada kegagalan pelajar dalam menguasai konsep ini (Nsabayezu *et al.*, 2023). Oleh itu, pendekatan pembelajaran berasaskan permainan (PBP) merupakan pilihan yang sesuai untuk diterapkan dalam proses pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc) bagi standard kandungan Jadual Berkala Unsur.

Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan permainan *Elementease-Puzzle* bagi standard kandungan Jadual Berkala Unsur (Unsur dalam kumpulan 1 dan Unsur dalam Kumpulan 17) tingkatan 4 dengan nilai kesahan yang tinggi. Selain itu, kajian ini bertujuan untuk menilai tahap kebolegunaan permainan *Elementease-Puzzle* dari segi kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan dalam kalangan pelajar.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian yang digunakan dalam penyelidikan ini adalah reka bentuk dan pembangunan (*Design & Development Research*). Kajian ini menggunakan model instruksional ADDIE, yang terdiri daripada lima fasa iaitu analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian. Model ini memastikan pemilihan media dan kandungan pembelajaran yang sesuai untuk menghasilkan bahan pengajaran yang efektif (Trust & Pektas, 2018). Pendekatan kuantitatif digunakan, dengan data dikumpulkan melalui soal selidik untuk menilai kesahan dan kebolegunaan permainan *ElementEase-Puzzle*.



Rajah 1. Permainan *ElementEase-Puzzle*



Rajah 2. Lampiran *QR code* permainan

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian ini terdiri daripada pelajar tingkatan 4 yang mengambil mata pelajaran Kimia di sebuah sekolah di daerah Sabak Bernam, Selangor. Jumlah keseluruhan populasi adalah seramai 130 orang. Daripada populasi tersebut, seramai 100 pelajar dipilih sebagai sampel kajian menggunakan teknik pensampelan mudah (*convenient sampling*).

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan dua instrumen utama untuk menjawab persoalan kajian. Pertama, borang penilaian kesahan muka dan kandungan digunakan untuk menilai tahap kesahan permainan *ElementEase-Puzzle*. Kedua, soal selidik kebolehgunaan, yang diedarkan digunakan mendapatkan pandangan pelajar tingkatan 4 terhadap kebolehgunaan permainan tersebut. Soal selidik ini direka untuk menilai aspek kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran, dan kepuasan pelajar terhadap permainan. Semua item dalam soal selidik menggunakan skala Likert lima mata. Kesahan muka dan kandungan, serta penilaian kesahan soal selidik, telah disemak dan dinilai oleh dua pakar dari Jabatan Kimia, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Kesahan dan Kebolehpercayaan

Kesahan muka dan kandungan permainan *ElementEase-Puzzle* dinilai oleh pakar menggunakan kaedah peratus persetujuan. Hasil kajian menunjukkan purata peratus persetujuan bagi kesahan muka dan kandungan ialah 98.50%, manakala kesahan soal selidik kebolehgunaan permainan mencatatkan 98.00%. Menurut Mohd Noah Sidek dan Abdul Kamil Jamaludin (2005), pekali kesahan dianggap tinggi apabila mencapai atau melebihi 70%. Oleh itu, nilai-nilai ini menunjukkan bahawa *ElementEase-Puzzle* memiliki tahap kesahan yang sangat tinggi dan memuaskan.

Data kebolehpercayaan yang diperoleh daripada kajian rintis telah dianalisis menggunakan pekali *Cronbach's alpha*. Tahap kebolehpercayaan permainan *ElementEase Puzzle* dinilai sangat baik dengan nilai 0.86. Nilai *Cronbach's alpha* yang melebihi 0.6 menunjukkan item boleh diterima (Bond & Fox, 2015). Nilai kebolehpercayaan yang tinggi ini menunjukkan permainan *ElementEase-Puzzle* sesuai untuk digunakan dalam kajian sebenar.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kajian ke atas 100 responden dianalisis menggunakan *IBM SPSS Statistics 27* melalui statistik deskriptif melibatkan skor min dan sisihan piawai. Analisis merangkumi konstruk kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran, dan kepuasan berdasarkan soal selidik kebolehgunaan permainan *ElementEase-Puzzle*. Hasil purata nilai min dan sisihan piawai diringkaskan dalam Jadual 1, yang menunjukkan persepsi pelajar terhadap kebolehgunaan permainan ini.

Jadual 1. Purata Nilai Min dan Sisihan Piawai Mengikut Konstruk

Konstruk	Skor Min	Sisihan piawai	Interpretasi
Kebergunaan	4.45	0.498	Tinggi
Kemudahangunaan	4.46	0.500	Tinggi
Kemudahpelajaran	4.47	0.515	Tinggi
Kepuasan	4.52	0.502	Tinggi

Hasil kajian menunjukkan bahawa nilai min yang diperoleh bagi konstruk kebergunaan ialah 4.45 (SP = 0.498), kemudahangunaan sebanyak 4.46 (SP = 0.500), kemudahpelajaran sebanyak 4.47 (SP = 0.515) dan kepuasan sebanyak 4.52 (SP = 0.502). Keseluruhannya, semua konstruk mencatatkan nilai min yang berada dalam julat 4.01 - 5.00, yang menurut Nunally (1976), diinterpretasikan sebagai tahap yang tinggi bagi skala Likert lima mata. Selain itu, sisihan piawai yang dicatatkan bagi keempat-empat konstruk berada dalam julat 0.26-0.50, yang menurut Zulzana Zukarnain, Mohamed Saim & Roslina Abd. Talib (2012) menunjukkan kesepakatan yang tinggi terhadap item-item yang terdapat dalam permainan *ElementEase Puzzle*. Hasil ini menggambarkan persepsi positif pelajar terhadap kebergunaan, kemudahangunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan permainan tersebut.

Dalam konstruk kebergunaan, permainan *ElementEase-Puzzle* terbukti berkesan membantu pelajar mengingat Unsur Kumpulan 1 dan 17 dengan lebih baik. Keputusan menunjukkan nilai min dan tahap kesepakatan responden yang tinggi, disebabkan oleh penggunaan fon yang sesuai dan grafik menarik, termasuk struktur atomik pada kad soalan. Majoriti pelajar juga memberikan penerimaan positif dan bersetuju bahawa permainan ini sesuai sebagai BBM dalam kelas. Penggunaan alat pembelajaran berasaskan permainan terbukti meningkatkan ingatan dan kefahaman pelajar terhadap konsep-konsep akademik yang abstrak (Gee, 2013). Secara keseluruhan, kajian ini berjaya membangunkan BBM yang menyokong proses pembelajaran Jadual Berkala Unsur untuk Unsur Kumpulan 1 dan 17. Dalam konstruk kemudahangunaan pula, penggunaan permainan *ElementEase-Puzzle* ini memerlukan langkah-langkah ringkas, mesra pengguna, dan fleksibel untuk digunakan pada bila-bila masa. Menurut Srijumba & Dejprasert (2018) menyatakan bahawa bahan pembelajaran konkrit bersifat mesra pengguna kerana dapat dimanfaatkan oleh ibu bapa dan murid ketika berada di rumah.

Bagi konstruk kemudahpelajaran, permainan *ElementEase-Puzzle* memudahkan pelajar untuk mempelajari cara bermain permainan ini, mengingat kaedahnya, dan memahami konsep kimia dengan cepat. Hal ini disokong oleh Moncada & Moncada (2014), yang menyatakan bahawa permainan yang berkesan perlu memiliki peraturan yang mudah difahami untuk memastikan pemain dapat memainkannya dengan lancar dan menikmati pengalaman pembelajaran. Dalam konstruk kepuasan pula, item 4, yang menilai aspek permainan dapat meningkatkan minat pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran, mencatatkan nilai min tertinggi berbanding item-item lain dalam konstruk tersebut. Keseronokan semasa bermain membuatkan pelajar tidak menyedari bahawa mereka sebenarnya sedang belajar. Keadaan ini berpotensi untuk meningkatkan kemahiran dan motivasi pelajar, sekaligus menjadikan proses pembelajaran lebih berkesan (Perrotta *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Permainan *ElementEase-Puzzle* berjaya dibangunkan dengan nilai kesahan muka dan kandungan yang tinggi. Kajian ini juga mendapati bahawa persepsi pelajar tingkatan 4 terhadap kebolehgunaan permainan ini berada pada tahap yang tinggi dalam semua aspek. Nilai min bagi konstruk kebergunaan adalah 4.45, bagi konstruk kemudahangunaan adalah 4.46, diikuti oleh konstruk kemudahpelajaran 4.47 dan konstruk kepuasan adalah 4.52. Hasil ini menunjukkan bahawa permainan *ElementEase-Puzzle*, yang dibangunkan khusus untuk

standard kandungan Jadual Berkala Unsur bagi Unsur Kumpulan 1 dan 17, sesuai digunakan dan diterima secara positif oleh pelajar tingkatan 4.

RUJUKAN

- Azman MNA, Azli NA, Mustapha R, Balakrishnan B, Mohd Isa NK. (2014). Penggunaan Alat Bantu Mengajar ke Atas Guru Pelatih Bagi Topik Kerja Kayu, Paip dan Logam. *Sains Humanika*, 3(1).
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. Psychology Press. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781410614575/applying-rasch-model-trevor-bond-christine-fox>
- Franco-Mariscal, A. J., Oliva-Martínez, J. M., & Almoraima Gil, M. L. (2016). Understanding the idea of chemical elements and their periodic classification in Spanish students aged 16–18 years. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 885-906.
- Gee, J. P. (2013). *The anti-education era: Creating smarter students through digital learning*. Palgrave Macmillan.
- Mohd Noah Sidek, & Abdul Kamil Jamaludin. (2005). Module building: How to build exercise module and academic module. *Serdang: University Putra Malaysia Publisher*.
- Moncada SM, Moncada TP. (2014). Gamification of Learning in accounting education. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 14(3), 9-19.
- Noorsyahirah Mohd Noor. (2024). Kaedah simulasi Do It Yourself (DIY) dalam pengajaran dan pembelajaran Kimia Tingkatan 4 Tajuk Jadual Berkala Unsur. *Jurnal Dunia Pendidikan*, 6(1), 377-386.
- Nsabayezu, E., Iyamuremye, A., Nungu, L., Mukiza, J., Mukama, E., & Niyonzima, F. N. (2023). Online periodic table of elements to support students' learning of trends in properties of chemical elements. *Education and Information Technologies*, 28(9), 11793-11817.
- Nunnally, J. C. (1976). *Psychometric Theory*. New York: McGraw Hill Book Company. University Press.
- Nur Fatin Dayana Izham, & Mohamad Syahrizal Ahmad. (2023). Pembangunan dan persepsi kebolegunaan Modul e-LabChem bagi Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia Tingkatan 4. *Fakulti Sains Dan Matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris*, 11.
- 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*.
- Piyawattanaviroj, P., Maleesut, T., & Yasri, P. (2019). An educational card game for enhancing students' learning of the periodic table. *ACM International Conference Proceeding Series*, 1, 380–383.
- Srijumpa R, Dejprasert N. (2018). The Automotive Factory Strategic Board Game for Fostering Business Stability. *The 2018 Technology Innovation Management and Engineering Science International Conference*.
- Trust, T., & Pektas, E. (2018). Using the ADDIE model and universal design for learning principles to develop an open online course for teacher professional development. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34(4), 219-233.
- Zulzana Zulkarnain, Mohamed Saim, & Roslina Abd. Talib. (2012). Hubungan antara minat, sikap dengan pencapaian pelajar dalam kursus CC301–Quantity Measurement. *Politeknik Port Dickson*. <https://www.academia.edu/download/54885079/1EduSem12.pdf>

Pembangunan dan Kebolehgunaan Permainan *ChemBingo-Puzzle* bagi Standard Kandungan Formula dan Persamaan Kimia Tingkatan Empat
Development and Usability of the ChemBingo-Puzzle for the Content Standard of Formulas and Chemical Equations for Form Four

Noor Athirah Azmi, Maizatul Najwa Jajuli*

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

*E-mel: najwa@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan *ChemBingo-Puzzle* bagi standard kandungan formula dan persamaan kimia tingkatan empat dengan nilai kesahan yang baik dan mengenal pasti tahap kebolehgunaan permainan *ChemBingo-Puzzle* dalam aspek kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan. Reka bentuk kajian ialah kajian pembangunan berpandukan model reka bentuk instruksional ADDIE. Sampel kajian terdiri daripada 100 pelajar Kimia tingkatan empat dari sebuah sekolah menengah harian biasa di daerah Gombak, Selangor, yang dipilih menggunakan teknik pensampelan mudah. Dua instrumen digunakan dalam kajian ini, iaitu borang penilaian kesahan muka dan kandungan, dan soal selidik kebolehgunaan permainan *ChemBingo-Puzzle*. Permainan *ChemBingo-Puzzle* yang dibangunkan telah memperoleh nilai kesahan yang baik dengan purata peratus persetujuan pakar sebanyak 95.83% daripada dua orang pensyarah Kimia. Analisis statistik deskriptif digunakan untuk mendapatkan skor min dan sisihan piawai. Hasil analisis data menunjukkan purata nilai min yang tinggi bagi setiap konstruk, iaitu kebergunaan (4.82, SP = 0.387), kemudahgunaan (4.63, SP = 0.482), kemudahpelajaran (4.64, SP = 0.481) dan kepuasan (4.65, SP = 0.472). Kesimpulannya, permainan *ChemBingo-Puzzle* berjaya dibangunkan dengan kesahan yang baik dan mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi, dengan memperoleh nilai min dan konsensus responden yang tinggi. Implikasinya, guru dapat mengintegrasikan permainan *ChemBingo-Puzzle* sebagai pendekatan pembelajaran berasaskan permainan (PBP) dalam pengajaran standard kandungan formula dan persamaan kimia tingkatan empat, sekali gus membantu murid memahami konsep abstrak dengan lebih mudah.

Kata kunci: pembangunan, kebolehgunaan, formula dan persamaan kimia

ABSTRACT

This study aims to develop the ChemBingo-Puzzle game for the content standard of chemical formulas and equations for Form Four, with good validity and to identify the usability of the ChemBingo-Puzzle game in terms of usefulness, ease of use, ease of learning, and satisfaction. The research design is a development study based on the ADDIE instructional design model. The study sample consists of 100 Form Four Chemistry students from a regular secondary school in Gombak, Selangor, selected using a convenient sampling technique. Two instruments were used in this study: a face and content validity and a usability questionnaire for the ChemBingo-Puzzle game. The developed ChemBingo-Puzzle game received good validity with an average expert agreement percentage of 95.83% from two Chemistry lecturers. Descriptive statistical analysis was used to obtain the mean scores and standard deviations. The results of the data analysis showed high average mean values for each construct: usefulness (4.82, SD = 0.387), ease of use (4.63, SD = 0.482), ease of learning (4.64, SD = 0.481), and satisfaction (4.65, SD = 0.472). In conclusion, the ChemBingo-Puzzle game was successfully developed with good validity and high usability, obtaining high mean values and high agreement from respondents. Its implications suggest that teachers can integrate the ChemBingo-Puzzle game as a game-based learning (GBL) approach in teaching the standard content of chemical formulas and equations for Form Four, thus helping students better understand abstract concepts.

Keywords: development, usability, formulas and chemical equations

PENGENALAN

Pendidikan *Science, Technology, Engineering and Technology* (STEM) amat ditekankan kerana subjek-subjek tersebut melengkapkan pelajar dengan kemahiran komunikasi, kerja berpasukan, kreativiti dan pemikiran analitikal selaras dengan keperluan pembelajaran abad ke-21 (PAK-21). Namun, bilangan pelajar aliran Sains Tulen semakin menurun akibat persepsi negatif bahawa subjek STEM mencabar dan berisiko tinggi untuk gagal (Mohd Faizal Nizam Lee Abdullah & Mohd Syahrman Mohd Azmi, 2023). Subjek Kimia, salah satu cabang STEM, sering dianggap sukar kerana melibatkan konsep abstrak dan kompleks. Menurut Kherul Jefri Jamen *et al.* (2020) kebanyakan pelajar cenderung menghafal tanpa memahami konsep asas Kimia, menyebabkan miskonsepsi berlaku. Di peringkat sekolah menengah, formula dan persamaan kimia merupakan prasyarat kepada pelajar Kimia tingkatan empat untuk mempelajari bidang pembelajaran yang seterusnya. Oleh itu, pengukuhan konsep asas Kimia dalam kedua-dua standard kandungan tersebut adalah penting supaya tiada miskonsepsi berlaku dan pelajar berupaya mempelajari topik-topik yang lebih sukar, misalnya elektrokimia, termokimia, asid bes dan juga garam.

Analisis keperluan melibatkan 38 pelajar Kimia tingkatan empat telah dijalankan bagi mengenal pasti tahap penguasaan mereka dalam standard kandungan formula dan persamaan kimia. Hasil dapatan menunjukkan 73.7% pelajar sukar membentuk formula kimia sebatian dan 76.3% sukar untuk membina persamaan kimia yang seimbang. Kajian lepas menyatakan pelajar yang tidak mahir menulis formula kimia sebatian ion adalah disebabkan mereka tidak dapat mengingat formula kation dan anion beserta bilangan cas yang betul (Marlina Mohamad *et al.*, 2019). Selain itu, terdapat miskonsepsi yang dihadapi oleh pelajar ketika membina persamaan kimia, iaitu mereka beranggapan bahawa untuk menyeimbangkan persamaan, mereka perlu menyamakan bilangan pekali bagi bahan dan hasil tindak balas dan bukannya menyamakan bilangan atom bagi setiap unsur yang terdapat dalam formula kimia sebatian yang dibentuk (Karimatunnisa' & Aloysius, 2023). Cynthia (2015) menyatakan dalam kajiannya antara punca pelajar menghadapi kesukaran untuk menguasai pembelajaran formula dan persamaan kimia adalah disebabkan kaedah pengajaran tradisional yang digunakan oleh guru kurang berkesan. Hu *et al.* (2022) mencadangkan agar pembelajaran Kimia yang berkonsepkan permainan dalam aktiviti kumpulan perlu ditekankan supaya pelajar dapat berinteraksi dengan aktif untuk berbincang mengenai masalah pembelajaran yang dihadapi mereka.

Oleh hal yang demikian, objektif kajian ini adalah untuk membangunkan permainan *ChemBingo-Puzzle* bagi standard kandungan formula dan persamaan kimia tingkatan empat dengan nilai kesahan yang baik. Seterusnya, objektif yang kedua adalah untuk mengenal pasti tahap kebolegunaan permainan *ChemBingo-Puzzle* bagi standard kandungan formula dan persamaan kimia tingkatan empat dalam aspek kebergunaan, kemudahan, kemudahpelaajaran dan kepuasan.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian ialah kajian pembangunan berpanduan reka bentuk instruksional model ADDIE. Model ini mengandungi lima fasa, iaitu fasa analisis (*analysis*), reka bentuk (*design*), pembangunan (*development*), pelaksanaan (*implementation*) dan penilaian (*evaluation*). Model ADDIE dipilih sebagai panduan untuk membangunkan permainan *ChemBingo-Puzzle* kerana model ini memfokuskan keperluan pelajar sepanjang proses pembangunan produk menjadikannya model yang sesuai untuk dirujuk (Spatioti *et al.*, 2022). Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menilai kesahan dan kebolegunaan permainan *ChemBingo-Puzzle* dalam

bentuk kaedah pengumpulan data melalui soal selidik. Rajah 1 menunjukkan permainan *ChemBingo-Puzzle* manakala Rajah 2 memaparkan QR code bagi lampiran permainan.



Rajah 1. Permainan *ChemBingo-Puzzle*



Rajah 2. Lampiran QR code permainan

Sampel Kajian

Sampel kajian terdiri daripada 100 pelajar Kimia tingkatan empat dari sebuah sekolah menengah harian di daerah Gombak, Selangor menggunakan teknik pensampelan mudah.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian merupakan satu alat yang digunakan oleh penyelidik untuk memperoleh data mengenai tajuk kajian bagi mencapai objektif kajian. Terdapat dua instrumen kajian yang digunakan iaitu borang penilaian kesahan muka dan kandungan bagi permainan *ChemBingo-Puzzle* serta soal selidik kebolehgunaan permainan *ChemBingo-Puzzle*.

Analisis Data

Kesahan pakar dianalisis menggunakan peratusan persetujuan pakar. Seterusnya, hasil dapatan daripada kajian rintis pula dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package Social Sciences* (SPSS) bagi mendapatkan nilai alfa Cronbach untuk kebolehpercayaan instrumen. Untuk kajian sebenar, data dianalisis melalui statistik deskriptif (kekerapan, peratusan, min dan sisihan piawai) menggunakan SPSS. Interpretasi skor min dinilai berdasarkan skala pengukuran pemboleh ubah Neuman (2006).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Berdasarkan penilaian kesahan daripada dua orang pakar, hasil dapatan menunjukkan setiap pakar memberikan kesahan yang tinggi dalam kedua-dua kesahan seperti yang dipaparkan dalam Jadual 1. Menurut Tuckman dan Abdul Waheed (1981), peratus persetujuan melebihi 70% dianggap mencapai kesahan yang baik. Oleh itu, borang penilaian kesahan muka, kandungan dan soal selidik kebolehgunaan mempunyai nilai kesahan yang baik.

Jadual 1. Purata Persetujuan Pakar bagi Setiap Kesahan

Kesahan	Peratus persetujuan Pakar 1 (%)	Peratus Persetujuan Pakar 2 (%)	Purata Peratus Persetujuan Pakar (%)
Kesahan Muka dan Kandungan	98.33	93.33	95.83
Kesahan Soal Selidik Kebolehgunaan	100	90	95.00

Bagi kajian rintis, nilai alfa Cronbach yang diperolehi ialah sebanyak 0.84 bagi 20 item dalam soal selidik. Berdasarkan interpretasi skor alfa Cronbach (Dalyanto *et al.*, 2021), nilai alfa Cronbach yang diperolehi adalah cukup boleh dipercayai. Maka, item-item dalam soal selidik ini dapat digunakan dalam kajian sebenar. Permainan *ChemBingo-Puzzle* yang dibangunkan ini memperoleh nilai min keseluruhan sebanyak 4.44 dengan sisihan piawai 0.456. Berdasarkan jadual interpretasi skor min (Neuman, 2006), nilai min yang diperolehi berada pada tahap yang tinggi iaitu 4.01-5.00. Oleh itu, permainan *ChemBingo-Puzzle* yang dibangunkan adalah bersesuaian untuk digunakan bagi mempelajari standard kandungan formula dan persamaan kimia tingkatan empat. Jadual 2 menunjukkan dapatan kajian mengenai analisis soal selidik kebolegunaan permainan *ChemBingo-Puzzle*.

Jadual 2 . Purata Nilai Min dan Sisihan Piawai Mengikut Konstruk

Konstruk	Skor Min	Sisihan Piawai	Interpretasi
Kebergunaan	4.82	0.387	Tinggi
Kemudahgunaan	4.63	0.482	Tinggi
Kemudahpelajaran	4.64	0.481	Tinggi
Kepuasan	4.65	0.472	Tinggi
Purata	4.44	0.456	Tinggi

Berdasarkan Jadual 2, nilai min bagi setiap konstruk kebolegunaan adalah seperti berikut: kebergunaan (4.82, SP = 0.387), kemudahgunaan (4.63, SP = 0.482), kemudahpelajaran (4.64, SP = 0.481) dan kepuasan (4.65, SP = 0.472). Menurut Neuman (2006), skor min dalam skala Likert 5 mata diinterpretasi tinggi jika nilai berada dalam julat 4.01 – 5.00. Keempat-empat konstruk ini juga mencatatkan sisihan piawai antara 0.26 – 0.50, menunjukkan konsensus responden yang tinggi terhadap item-item dalam permainan *ChemBingo-Puzzle* (Wan Siti Hajar Nadzirah Wan Mohd Zaid & Suzaliza Mustafar, 2024). Secara keseluruhan, nilai min bagi tahap kebolegunaan permainan *ChemBingo-Puzzle* adalah tinggi iaitu 4.44, dengan sisihan piawai 0.456.

Bagi konstruk kebergunaan, permainan *ChemBingo-Puzzle* membantu pembelajaran formula dan persamaan kimia secara efektif. Teknik mnemonik yang digunakan dalam permainan ini sangat berkesan untuk membantu pelajar mengingat cas ion kation dan anion. Kajian oleh Sibatu dan Siew (2023) turut menyokong bahawa teknik mnemonik dalam pembelajaran koperatif meningkatkan keberkesanan pengajaran dan pembelajaran.

Selain itu, konstruk kemudahgunaan membincangkan permainan *ChemBingo-Puzzle* memberikan pengalaman yang menyenangkan, fleksibel dan mudah digunakan. Permainan ini mesra pengguna dengan reka bentuk praktikal, dilengkapi kotak penyimpanan yang memudahkan pelajar menyusun dan membawa bahan permainan. Oleh itu, pembelajaran tidak terhad di bilik darjah. Seterusnya, konstruk kemudahpelajaran merujuk kepada pengguna dapat mempelajari cara bermain permainan *ChemBingo-Puzzle* dengan mudah dan cepat. Arahan yang jelas memudahkan mereka memahami peraturan permainan, menjadikannya lebih mudah diingati. Hal ini selari dengan dapatan Jaaska *et al.* (2022) yang menekankan pentingnya arahan yang jelas untuk mengekalkan semangat pelajar semasa pembelajaran berasaskan permainan.

Akhir sekali, konstruk kepuasan adalah mengenai maklum balas positif responden yang menunjukkan kepuasan terhadap kandungan dan penyampaian permainan *ChemBingo-Puzzle*. Elemen seperti ganjaran dan kad misteri mencipta pengalaman yang menyeronokkan dan meningkatkan keterujaan pelajar. Pendekatan gamifikasi ini, seperti yang dinyatakan oleh Nursyuhada Mat Husin (2023), memainkan peranan penting dalam meningkatkan minat pelajar dan mewujudkan suasana pembelajaran yang kondusif.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, permainan *ChemBingo-Puzzle* yang dibangunkan memperoleh nilai kesahan muka dan kandungan yang baik, iaitu 95.83%. Kajian juga mendapati permainan *ChemBingo-Puzzle* memperoleh nilai min yang tinggi bagi keempat-empat konstruk, iaitu kebergunaan (4.82, SP = 0.387), kemudahgunaan (4.63, SP = 0.482), kemudahpelajaran (4.64, SP = 0.481) dan kepuasan (4.65, SP = 0.472). Secara keseluruhan, nilai min bagi tahap kebolehgunaan permainan *ChemBingo-Puzzle* adalah tinggi, iaitu 4.44, dengan sisihan piawai 0.456 yang menunjukkan konsensus responden yang tinggi. Oleh itu, permainan *ChemBingo-Puzzle* sesuai digunakan sebagai BBM bagi standard kandungan formula dan persamaan kimia tingkatan empat, setelah menerima maklum balas positif daripada pelajar mengenai kebolehgunaan permainan ini.

RUJUKAN

- Cynthia (2015). *Experiences teaching stoichiometry to students in grades 10 and 11* [Doctoral dissertation]. WaldenUniversity. <https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1290&context=dissertations>
- Dalyanto, A., Sajidan, Siswandari, & Sukarmin. (2021). Developing instrument to measure entrepreneur skills of vocational school students based on sustainable development. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1), 012025.
- Hu, Y., Gallagher, T., Wouters, P., Van der Schaaf, M., & Kester, L. (2022). Game-based learning has good chemistry with chemistry education: A three-level meta-analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(9), 1499-1543.
- Jaaska, E., Lehtinen, J., Kujala, J., & Kaupilla, O. (2022). Game-based learning and students' motivation in project management education. *Project Leadership and Society*, 3, 100055.
- Karimatunnisa' & Aloysius, H. P. (2024). Identifikasi miskonsepsi konsep stoikiometri pada sumber belajar Kimia SMA. *Jurnal Riset Pembelajaran Kimia*, 8(2), 102-110.
- Kherul Jefri Jamen, Nor Syatilla Haerany Abd Ghani, Siti Zahrah Nordin, & Ilyana Mohamed Kamel. (2021). Keberkesanan 3-D Molecular Visualization Augmented Reality (V-Max) terhadap pencapaian dan kemahiran visualisasi pelajar dalam topik Ikatan Kimia. *Journal on Technical and Vocational Education*, 6(2), 42-68.
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability Interface*, 8(2), 3-6.
- Marlina Mohamad, Nurul Syuhada Ma'arof, & Asiah Mohamad. (2019, December). *Pembangunan aplikasi mudah alih untuk pembelajaran subjek Kimia tingkatan 4* [Sesi Persidangan]. Seminar Kebangsaan Majlis Dekan Pendidikan Universiti Awam Malaysia, UiTM Kampus Puncak Alam, Malaysia.
- Md. Mizanur Rahman. (2023). Sample size determination for survey research and non-probability sampling techniques: A review and set of recommendations. *Journal of Entrepreneurship, Business and Economics*, 11(1), 46-62.
- Mohd Faizal Nizam Lee Abdullah, & Mohd Syahrman Mohd Azmi. (2023, June 13). Rangka pelan bersepadu pupuk semangat pelajar minati STEM. *Berita Harian*. <https://www.bharian.com.my/rencana/lain-lain/2023/06/1113803/rangka-pelan-bersepadu-pupuk-semangat-pelajar-minati-stem>
- Neuman, W. L. (2006). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches*. Pearson.
- Nur Syuhada Mat Husin, & Zamri Mahamod. (2023). Tahap minat dan persepsi pelajar sekolah menengah rendah terhadap penggunaan bahan pembelajaran gamifikasi dalam mata pelajaran bahasa Melayu. *Pendeta Journal of Malay Language, Education and Literature*, 14(2), 131-145.
- Sibatu, M., & Siew, N. M. (2023). Kesan teknik mnemonik dan pembelajaran koperatif terhadap pencapaian pelajar sekolah luar bandar dalam Pendaraban Indeks. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 8(7), e002407.
- Spatioti, A. G., Kazanidis, I., & Pange, J. (2022). A comparative study of the ADDIE instructional design model in distance education. *Information*, 13(9).
- Tuckman, B. W., & Abdul Waheed. (1981). Evaluating an individualized science program for community college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(6), 489-495.
- Wan Siti Hajar Nadzirah Wan Mohd Zaid, & Suzaliza Mustafar. (2024). Pembangunan dan persepsi pelajar tingkatan 4 terhadap kebolehgunaan bahan bantu mengajar kit genetik bagi topik pembahagian sel. *International Journal of Humanities Technology and Civilization*, 9(1), 30-38.

Pembangunan dan kebolehgunaan permainan *Periozzle*: Jadual Berkala Unsur dalam mata pelajaran Kimia tingkatan 4

Development and Usability of Periozzle: Periodic Table of Elements in Chemistry Subject of Form 4

Anis 'Atirah Shuhami, Mazlina Musa*

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

*E-mel: mazlinam@fsmpt.upsu.edu.my

ABSTRAK

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk membangunkan permainan *Periozzle* bagi tajuk Jadual Berkala Unsur dalam mata pelajaran Kimia Tingkatan 4 dengan kesahan yang baik dan mengkaji kebolehgunaannya. Permainan ini dibangunkan berpandukan model ADDIE iaitu melalui fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan analisis kajian. Teknik persampelan mudah telah digunakan untuk memilih 70 orang pelajar tingkatan empat di Daerah Yan sebagai sampel kajian. Instrumen yang digunakan dalam kajian ini ialah borang kesahan permainan dan borang soal selidik kebolehgunaan. Kesahan bagi instrumen kajian telah dinilai oleh dua orang pakar yang terdiri daripada pensyarah Kimia. Kesahan tersebut telah dianalisis dengan menggunakan kaedah peratus persetujuan pakar. Nilai kesahan permainan yang diperolehi adalah tinggi dengan peratus persetujuan sebanyak 87.5%, manakalah, nilai kesahan bagi soal selidik kebolehgunaan pula memperoleh 88.64%. Nilai kebolehppercayaan soal selidik diperolehi dari kajian rintis telah memperoleh nilai Alpha Cronbach yang tinggi iaitu 0.94. Nilai min bagi kebolehgunaan permainan *Periozzle* bagi aspek reka bentuk, minat dan kebergunaan ialah melebihi 3.51 iaitu pada tahap cemerlang. Kesimpulannya, permainan *Periozzle* telah berjaya dibangunkan dan mempunyai kebolehgunaan yang baik dikalangan pelajar tingkatan 4. Implikasinya, permainan ini dapat membantu menarik minat pelajar dalam mempelajari topik Jadual Berkala Unsur.

Kata kunci: Permainan, Jadual berkala unsur, Pelajar tingkatan empat

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop the Periozzle game for Periodic Table of Elements topic in Chemistry subject of form 4 and to evaluate its validity and usability. The game was developed based on the ADDIE model, which includes phases of analysis, design, development, implementation, and evaluation. A convenience sampling technique was used to select 70 of Form 4 students in Yan District as research sample. The instruments used in this study were game validity form and usability questionnaire. The validity of research instruments was assessed by two experts which among Chemistry lecturers. Validity was analyzed using expert agreement percentage method. The game validity was high, with an agreement percentage of 87.50%, while validity of usability questionnaire was 88.64%. The reliability of the questionnaire obtained from a pilot study is high with 0.94 of Cronbach's alpha value. The mean scores for the usability of Periozzle game such as design, interest, and usefulness were above 3.51, indicating an excellent achievement. In conclusion, Periozzle game demonstrated a good usability, suggesting that it can effectively attract students' interest to learn Periodic Table of Elements topic. In conclusion, Periozzle game has successfully developed with good usability among form 4 students. Implication is that this game can help interest students in learning the topic of the Periodic Table of Elements.

Keywords: Game, Periodic table, form 4 student

PENGENALAN

Kesukaran utama pelajar dalam mata pelajaran kimia adalah disebabkan oleh pelbagai konsep abstrak yang wujud menyebabkan pelajar cenderung untuk menggunakan gaya hafalan berbanding memahami untuk menguasai konsep tersebut (Othman *et al.*, 2015). Dapatan kajian lepas menyatakan bahawa pelajar menganggap subjek kimia khususnya topik Jadual Berkala Unsur adalah sukar untuk dipelajari (Dani Asmadi Ibrahim *et al.*, 2015). Selain itu, bidang pembelajaran Jadual Berkala Unsur ini dianggap sebagai salah satu yang sukar oleh kebanyakan pelajar kerana terlalu banyak perkara perlu diingati seperti simbol, jenis unsur, sifat fizikal dan sifat kimia sesuatu unsur atau bahan. Oleh itu, ia boleh membunuh minat pelajar serta meruntuhkan emosi pelajar untuk belajar topik jadual berkala unsur dan hasilnya membunuh minat pelajar (Noorsyahirah Mohd Noor, 2024).

Kaedah pembelajaran berasaskan permainan ini dapat menyediakan platform yang menarik untuk membina struktur pemikiran pelajar (Boonpotjanawetchakit *et al.*, 2020). Pembelajaran berasaskan permainan ini juga membolehkan pelajar mempelajari mata pelajaran Kimia dalam keadaan yang seronok, ini akan meningkatkan motivasi pelajar untuk mempelajari Kimia (Mayer, 2019). Seterusnya, pembelajaran berasaskan permainan juga menerapkan pembelajaran secara aktif yang berfokuskan pelajar, melibatkan kolaborasi antara pelajar. Komponen hiburan dan permainan di dalam pembelajaran berasaskan permainan dapat merangsang motivasi pelajar untuk terlibat aktif dalam menyelesaikan sesuatu masalah (Chen *et al.*, 2021).

Dalam kajian ini, analisis keperluan telah dijalankan ke atas 30 orang pelajar tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Kimia bagi mengetahui masalah pelajar dalam topik jadual berkala unsur. Hasil dapatan kajian menunjukkan 63.3% pelajar bersetuju bahawa jadual berkala unsur adalah merupakan salah satu bidang pembelajaran yang sukar. Tambahan lagi, 96.7% pelajar bersetuju bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan permainan dapat meningkatkan minat dan motivasi mereka untuk belajar. Oleh yang demikian, permainan *Periozzle* dibangunkan bagi membantu mengatasi masalah tersebut.

Terdapat dua objektif yang perlu dicapai dalam kajian ini iaitu, membangunkan permainan *Periozzle* bagi topik jadual berkala unsur dalam mata pelajaran kimia tingkatan 4 dengan kesahan yang baik dan mengkaji kebolegunaan permainan *Periozzle* bagi topik jadual berkala unsur dalam mata pelajaran kimia tingkatan 4. Seterusnya, persoalan kajian kajian ini ialah:

- a) Adakah permainan *Periozzle* dibangunkan bagi topik jadual berkala unsur dalam mata pelajaran Kimia tingkatan 4 mempunyai kesahan yang baik?
- b) Adakah permainan *Periozzle* bagi topik jadual berkala unsur dalam mata pelajaran kimia tingkatan 4 mempunyai kebolegunaan yang baik di kalangan pelajar?

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian yang dipilih dalam kajian ini adalah reka bentuk kajian pembangunan berdasarkan model ADDIE. Model ADDIE mempunyai lima fasa iaitu analisis (*Analysis*), reka bentuk (*Design*), Pembangunan (*Development*), Pelaksanaan (*Implementation*), dan Penilaian (*Evaluation*). Pendekatan kuantitatif telah digunakan dalam kajian ini dengan menggunakan instrumen soal selidik. Permainan ini dinamakan sebagai *Periozzle* iaitu gabungan nama *Periodic Table* dan *Puzzle*. Penggunaan Permainan *Periozzle* ini berfokus kepada topik pembelajaran jadual berkala unsur.

Permainan *Periozzle* ini merupakan satu bahan bantu mengajar maujud yang mengaplikasikan pengajaran berasaskan permainan. Permainan ini juga menerapkan permainan secara koperatif di mana pelajar akan bermain secara berkumpulan. Rajah 1 menunjukkan gambar bahan permainan *Periozzle*.



Rajah 1. Permainan *Periozzle*

Populasi sampel dan teknik persampelan

Populasi kajian adalah merupakan pelajar tingkatan 4 yang mengambil mata pelajaran Kimia. Empat buah sekolah yang terletak di dalam Daerah Yan telah dipilih melalui persampelan mudah. Populasi pelajar tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Kimia bagi keempat-empat buah sekolah tersebut ialah seramai 85 orang pelajar. Jadual penentuan saiz sampel Krecjie dan Morgan telah digunakan bagi menentukan saiz sampel. Oleh itu, seramai 70 sampel berdasarkan jadual tersebut.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian merupakan alat yang digunakan oleh pengkaji semasa menjalankan penyelidikan bagi menjawab persoalan kajian. Kajian ini menggunakan instrumen borang kesahan permainan dan soal selidik kebolehgunaan dan borang soal selidik kebolehgunaan. Borang kesahan permainan dan kesahan soal selidik kebolehgunaan diberikan kepada dua orang pakar yang terdiri daripada pensyarah Kimia, di Fakulti Sains dan Matematik. Borang soal selidik kebolehgunaan yang telah disahkan oleh pakar digunakan dalam kajian rintis dan kajian sebenar. Semua instrumen tersebut menggunakan skala likert empat mata untuk mendapatkan peratus persetujuan pakar dan kebolehgunaan permainan *Periozzle*.

Analisis data

Kesahan permainan dan soal selidik kebolehgunaan dianalisis dengan menggunakan peratus persetujuan pakar (%) yang mengambil kira nilai purata yang diberikan oleh dua orang pakar. Data dan hasil kajian rintis pula dianalisis bagi menilai kebolehpercayaan untuk mendapatkan pekali *Alpha Crobach*, dengan menggunakan perisian *Statistical Package for social science* (SPSS) bagi instrumen. Bagi kajian sebenar pula, data dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan nilai min dan sisihan piawai bagi setiap konstruk item dalam soal selidik dengan menggunakan perisian SPSS.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Analisis Kesahan

Menurut Tuckman & Wheed (1981), peratus persetujuan pakar yang melebihi 70% bagi suatu produk menunjukkan bahawa produk tersebut mempunyai tahap kesahan yang tinggi dan

diterima baik. Data menunjukkan bahawa kesahan bagi permainan mempeolehi kesahan yang tinggi daripada kedua-dua pakar. Tambahan lagi, kesahan soal selidik kebolehgunaan juga mempeolehi kesahan yang tinggi. Ini menunjukkan bahawa permainan yang dibangunkan serta borang soal selidik boleh digunakan pada kajian rintis dan kajian sebenar. Jadual 1 menunjukkan hasil analisis data kesahan permainan dan soal selidik kebolehgunaan bagi permainan *Periozzle*.

Jadual 1. Hasil analisis data kesahan permainan *Periozzle* dan soal selidik kebolehgunaan

Kesahan	Peratus Persetujuan (%)		Purata (%)
	Pakar 1	Pakar 2	
Permainan	75.00	100.00	87.50
Soal selidik kebolehgunaan	90.91	86.36	88.64

Analisis kebolehgunaan Permainan *Periozzle*

Berdasarkan jadual 2, nilai min yang diperoleh bagi setiap konstruk berada pada julat 3.51 hingga 4.00 menunjukkan bahawa item-item pada setiap konstruk berada pada tahap cemerlang (Riduwan, 2012). Purata sisihan piawai 0.26 hingga 0.50 menunjukkan nilai yang rendah yang membawa maksud konsesnsus responden yang tinggi (Ramlee, 1999). Nilai min konstruk reka bentuk mempunyai nilai tertinggi yang menunjukkan bahawa pelajar bersetuju reka bentuk *Periozzle* adalah menarik. Begitu juga dengan nilai sisihan piawai, konstruk kebergunaan mempunyai nilai yang paling rendah yang membawa maksud konsesnsus responden yang tinggi. Jadual 2 menunjukkan hasil analisis data item bagi setiap konstruk yang terkandung di dalam soal selidik kebolehgunaan

Jadual 1. Hasil analisis data kesahan permainan *Periozzle* dan soal selidik kebolehgunaan

Konstruk	Nilai min	Sisihan piawai
Reka bentuk	3.82	0.39
Minat	3.72	0.36
Kebgunaan	3.70	0.33

KESIMPULAN

Kesimpulannya, permainan *Periozzle* yang dibangunkan berjaya mendapatkan kesahan yang tinggi dan mempunyai tahap kebolehgunaan yang baik. Hal ini kerana, peratus persetujuan pakar serta nilai min yang diperoleh berada dalam julat rujukan yang tinggi. Oleh itu, permainan *Periozzle* dapat membantu menarik minat pelajar mempelajari topik jadual berkala unsur semasa proses pembelajaran mereka bagi topik pembelajaran jadual berkala unsur ini.

RUJUKAN

- Boonpotjanawetchakit, P., Kaweerat, K., & Vittayakorn, S. (2020). Elemem: Interactive Digital Card Game for Chemistry. 2022 *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 344–348. Retrieved from <https://doi.org/10.1109/educon45650.2020.9125339>
- Chen, S. Y., Tsai, J. C., Liu, S. Chen, S.-Y., Tsai, J.-C., Liu, S.-Y., & Chang, C.-Y. (2021). The effect of a scientific board game on improving creative problem solving skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100921. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100921>
- Dani Asmadi, I., Azraai, O., & Othman, T. (2015). Pandangan Pelajar Dan Guru Terhadap Tahap Kesukaran Tajuk Kimia. *Jurnal Kepimpinan Pendidikan*, 2(4), 32-46. <http://ejournal.um.edu.my/public/articleview.php?id=8281>
- Mayer, R. E. (2018). Computer games in education. *Annual Review of Psychology*, 70(1), 531–549. Retrieved from <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102744>

- Noor, N. M., Kunci, K., Simulasi, F., & Unsur, T. (2024a). Kaedah Simulasi Do It Yourself (DIY) Dalam Pengajaran dan Pembelajaran Kimia Tingkatan 4 Tajuk Jadual Berkala Unsur. *Jurnal Dunia Pendidikan*. Retrieved from <https://doi.org/10.55057/jdpd.2024.6.1.27>
- Othman, A., Ibrahim, D. A., & Talib, O. (2019). Teaching And Learning Based On Organic Chemistry Taxonomy Bloom (12 - 21). *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 8(1), 12–21. Retrieved from <https://ejournal.upsi.edu.my/index.php/JPB/article/view/2446>
- Ramlee, M. 1999. The Role of Vocational and Technical Education in the Industrialization of Malaysia as Perceived by Educators and Employers. Tesis PhD. Tidak diterbitkan. Purdue University.
- Tuckman, B. W., & Waheed, M. A. (1981b). Evaluating an individualized science program for community college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(6), 489–495.

Pembangunan Dan Persepsi Guru Pelatih Terhadap Kebolehgunaan Permainan *MyPOQUS* Bagi Topik Garam Mata Pelajaran Kimia Tingkatan 4

Development and Perceptions of Trainee Teachers Toward Usability of MyPOQUS Game for Salts Topic in Chemistry Subject Form 4

Nur Amiza Che Anuar, Mazlina Musa*

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

*E-mel: mazlinam@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan *MyPOQUS* serta menilai persepsi guru pelatih Kimia terhadap kebolehgunaannya sebagai bahan bantu mengajar berasaskan permainan bagi topik garam dalam mata pelajaran Kimia Tingkatan 4. Kajian ini menggunakan pendekatan model reka bentuk ADDIE (*analyze, design, develop, implement and evaluate*). Seramai 162 orang pelajar dari Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) telah dipilih sebagai sampel kajian. Kaedah pensampelan yang digunakan dalam kajian ini ialah kaedah pensampelan mudah. Instrumen yang digunakan dalam kajian ini adalah borang kesahan permainan *MyPOQUS* dan soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *MyPOQUS*. Kesahan bagi muka dan kandungan bagi permainan *MyPOQUS* telah dianalisis menggunakan peratusan persetujuan pakar, dengan masing-masing memperoleh purata peratusan nilai (96.43%) dan (95.84%). Kebolehppercayaan soal selidik dinilai melalui kajian rintis yang melibatkan 30 orang pelajar yang telah dianalisis dengan menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) memperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebanyak (0.885). Kajian sebenar dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan perisian SPSS. Skor min dan sisihan piawai bagi setiap konstruk kebolehgunaan yang diperolehi bagi reka bentuk ialah (min:3.66, S.P:0.49), kebergunaan (min:3.72, S.P:0.45), kemudahan (min:3.67, S.P:0.47), dan kepuasan (min:3.68, S.P:0.47). Kesimpulannya, permainan *MyPOQUS* telah berjaya dibangunkan dan sesuai digunakan oleh guru pelatih kimia sebagai BBM bagi topik garam dalam subjek Kimia tingkatan empat.

Kata kunci: Permainan, Persepsi kebolehgunaan, Bakal guru kimia, Garam, Pembangunan

ABSTRACT

This aims of this study to develop MyPOQUS game and assess Chemistry trainee teachers' perceptions of its usability as a game-based teaching aid for the topic of salts in Form 4 Chemistry curriculum. The study adopts ADDIE design model (Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate). A 162 students from Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) were selected as sample research using convenience sampling method. The instruments used in this research were the MyPOQUS game validity form and questionnaire of students' perception towards MyPOQUS game usability. The face and content validity of the MyPOQUS game were analyzed using expert agreement percentages, yielding average values of 96.43% and 95.84%, respectively. The reliability of the questionnaire was assessed through a pilot study involving 30 students and analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), yielding a Cronbach's alpha value of 0.885. Data for actual study were analyzed descriptively using SPSS. The mean scores and standard deviations for each usability construct such as design ($M = 3.66$, $SD = 0.49$), usefulness ($M = 3.72$, $SD = 0.45$), convenience ($M = 3.67$, $SD = 0.47$), and

satisfaction ($M = 3.68$, $SD = 0.47$). In conclusion, the MyPOQUS game was successfully developed and suitable for use by Chemistry trainee teachers as a game-based learning material for topic of salts of Form 4 Chemistry syllabus.

Keywords: Game, Usability perception, Prospective chemistry teachers, Salts, Development

PENGENALAN

Sistem pendidikan di Malaysia terus berkembang dengan menekankan kaedah pengajaran yang kreatif dan inovatif untuk meningkatkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran (P&P). Salah satu pendekatan yang semakin popular ialah pembelajaran berasaskan permainan kerana permainan menjadikan pembelajaran Kimia menjadi seronok. Bagi subjek Kimia, topik garam sering dianggap mencabar kerana melibatkan konsep abstrak seperti pembentukan dan sifat kimia yang sukar difahami tanpa pendekatan yang sesuai (Kamisah Osman, 2017). Pengajaran secara teori sahaja sering kali tidak mencukupi untuk membantu pelajar untuk minat subjek Kimia dengan mendalam (N. Rahim & Lee, 2021). Justeru, terdapat keperluan untuk mengintegrasikan bahan bantu mengajar (BBM) yang lebih interaktif dan berkesan, seperti permainan *MyPOQUS*, yang direka khas untuk membantu pelajar memahami topik garam secara menyeronokkan. Kajian ini bertujuan membangunkan permainan *MyPOQUS* dan menilai persepsi bakal guru Kimia di kalangan pelajar Kimia UPSI dari segi reka bentuk, kebergunaan, kemudahan, dan kepuasan.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini merupakan kajian pembangunan yang berasaskan permainan MyPOQUS dalam topik garam yang berpandukan kepada model ADDIE (*analyze, design, develop, implement and evaluate*). Menurut Herout (2016), model ADDIE sesuai digunakan untuk pembangunan pembelajaran berasaskan permainan (PBP). Model reka bentuk instruksional ADDIE banyak digunakan dalam bidang pendidikan pada masa kini. Menurut Latip (2022), model ADDIE sudah banyak digunakan dalam pengembangan berbagai jenis media pembelajaran pada berbagai mata pelajaran.

Populasi, Sampel dan Teknik Persampelan

Populasi kajian adalah melibatkan seramai 162 orang bakal guru Kimia di UPSI. Sampel kajian melibatkan 132 orang bakal guru Kimia yang ditentukan menggunakan pensampelan mudah.

Instrumen Kajian dan Analisis Data

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini terdiri daripada borang kesahan muka dan kandungan permainan MyPOQUS, borang kesahan soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *MyPOQUS*, dan soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *MyPOQUS*. Borang kesahan muka dan kandungan dinilai oleh dua orang pensyarah dari Jabatan Kimia di UPSI, dan dianalisis menggunakan purata peratusan persetujuan. Soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *MyPOQUS* digunakan untuk menilai konstruk reka bentuk, kebergunaan, kemudahan, dan kepuasan permainan yang melibatkan sampel kajian sebenar iaitu seramai 132 orang. Konstruk item dalam soal selidik yang diberikan kepada kajian

sebenar diadaptasi dan diubahsuai daripada model soal selidik kebolehgunaan USE (Lund, 2001) dan data dianalisis secara deskriptif menggunakan skor min dan sisihan piawai bagi setiap konstruk soal selidik dengan menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) . Soal selidik menggunakan skala Likert empat mata untuk mendapatkan persepsi responden terhadap permainan *MyPOQUS*.

Kebolehpercayaan Instrumen Kajian

Kajian rintis dijalankan kepada 30 orang pelajar Kimia semester 3 untuk menentukan kebolehpercayaan instrumen yang digunakan. Johanson dan Brooks (2010) mencadangkan bahawa sekurang-kurangnya 30 orang responden diperlukan untuk menjalankan kajian rintis. Data yang diperoleh daripada kajian rintis dianalisis menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) untuk mendapatkan nilai Alfa Cronbach. Nilai Alfa Cronbach yang diperoleh dalam kajian rintis ini adalah 0.885. Menurut Bond dan Fox (2015), nilai kebolehpercayaan 0.8 sehingga 1.0 adalah sangat baik dan boleh diterima. Oleh itu, hasil kajian rintis ini memberikan gambaran awal tentang kesesuaian dan kebolehpercayaan instrumen yang akan digunakan dalam kajian sebenar.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Muka dan Kandungan Permainan MyPOQUS

Kesahan instrumen permainan *MyPOQUS* dinilai oleh dua orang pakar dan dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar dengan menggunakan formula oleh Sidek Mohd Noah dan Jamaludin Ahmad (2005). Jadual 1 menunjukkan peratus persetujuan pakar yang diperoleh bagi kesahan muka dan kandungan permainan *MyPOQUS*. Keputusan menunjukkan bahawa nilai purata peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka dan kandungan permainan *MyPOQUS* adalah melebihi 70%. Nilai ini menunjukkan kedua-dua pakar bersetuju bahawa muka dan kandungan permainan *MyPOQUS* mempunyai kesahan yang baik kerana menurut Sidek Mohd Noah dan Jamaluddin Ahmad (2005), purata peratus persetujuan pakar perlulah melebihi 70% bagi menandakan instrumen mempunyai tahap kesahan yang baik.

Jadual 1. Peratus Persetujuan Pakar Permainan

Kesahan	Peratus persetujuan pakar (%)		Purata peratus persetujuan pakar(%)
	Pakar 1	Pakar 2	
Muka	92.86	100.00	96.43
Kandungan	91.67	100.00	95.84

Kesahan Soal Selidik

Kesahan soal selidik persepsi kebolehgunaan *MyPOQUS* juga dinilai oleh pakar menggunakan skala Likert 4 mata. Jadual 2 menunjukkan empat konstruk yang dinilai iaitu reka bentuk, kebergunaan, kemudahan, dan kepuasan terhadap permainan *MyPOQUS*. Dapatan kajian bagi kesahan soal selidik yang diperoleh daripada dua pakar menunjukkan nilai peratus persetujuan pakar melebihi 70%, dengan purata persetujuan masing-masing ialah 95% bagi reka bentuk, 95% bagi kebergunaan, 95% bagi kemudahan, dan 92.50% bagi kepuasan. Ini menunjukkan bahawa item bagi setiap konstruk dalam soal selidik persepsi kebolehgunaan *MyPOQUS* memiliki tahap kesahan yang baik dan sesuai digunakan dalam kajian ini (Sidek Mohd Noah dan Jamaluddin Ahmad, 2005).

Jadual 2. Peratus Persetujuan Pakar bagi setiap Konstruk dalam Soal Selidik

Konstruk	Peratus persetujuan pakar (%)		Purata peratus persetujuan pakar (%)
	Pakar 1	Pakar 2	
Reka bentuk	95.00	95.00	95.00
Kebergunaan	95.00	95.00	95.00
Kemudahan	90.00	100.00	95.00
Kepuasan	90.00	95.00	92.50

Persepsi Kebolehgunaan Permainan MyPOQUS

Maklum balas yang diperoleh daripada soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *MyPOQUS* dianalisis menggunakan analisis deskriptif untuk menentukan nilai min dan sisihan piawai. Ringkasan bagi nilai min dan sisihan piawai keempat-empat konstruk dalam soal selidik kebolehgunaan yang dijalankan ke atas 132 orang responden ditunjukkan dalam Jadual 3. Hasil analisis menunjukkan bahawa nilai min untuk setiap konstruk dalam soal selidik kebolehgunaan permainan *MyPOQUS* adalah pada tahap yang tinggi. Nilai min untuk reka bentuk adalah 3.66, kebergunaan 3.72, kemudahan 3.67, dan kepuasan 3.69. Mengikut interpretasi skor min pada skala Likert empat mata (Riduwan, 2012), nilai min antara 3.51 hingga 4.00 menunjukkan tahap yang tinggi. Bagi sisihan piawai (SP), nilai yang diperoleh bagi setiap konstruk adalah antara 0.45 hingga 0.49, yang menunjukkan tahap kesepakatan yang tinggi dalam kalangan responden. Menurut interpretasi sisihan piawai (Ramlee, 1999), nilai sisihan piawai dalam julat 0.26 hingga 0.50 dianggap tinggi. Hasil dapatan kajian sebenar menunjukkan nilai min dan sisihan piawai bagi soal selidik persepsi kebolehgunaan permainan *MyPOQUS* bagi topik garam mata pelajaran Kimia untuk konstruk reka bentuk ialah 3.66 (SP=0.49), kebergunaan 3.72 (SP=0.45), kemudahan 3.67 (SP=0.47) dan kepuasan 3.69 (SP=0.47). Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan nilai min dan sisihan piawai bagi keseluruhan konstruk adalah 3.68 (SP = 0.47) yang berada pada tahap interpretasi min dan sisihan piawai yang tinggi.

Jadual 3. Nilai Min dan Sisihan Piawai bagi setiap Konstruk dalam Soal Selidik

Konstruk	Nilai min	Sisihan piawai (SP)
Reka bentuk	3.66	0.49
Kebergunaan	3.72	0.45
Kemudahan	3.67	0.47
Kepuasan	3.69	0.47
Keseluruhan	3.68	0.47

KESIMPULAN

Kesimpulannya, permainan *MyPOQUS* bagi topik Garam mata pelajaran Kimia telah berjaya dibangunkan dengan memperoleh tahap kesahan muka dan kandungan yang tinggi. Purata peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka dan kandungan masing-masing ialah 96.43% dan 95.84%, menunjukkan permainan ini memenuhi keperluan dan kriteria yang ditetapkan. Selain itu, analisis persepsi kebolehgunaan menunjukkan nilai min dan sisihan piawai bagi konstruk reka bentuk adalah 3.66 (SP = 0.49), kebergunaan 3.72 (SP = 0.45), kemudahan 3.67 (SP = 0.47), dan kepuasan 3.69 (SP = 0.47), dengan purata keseluruhan nilai min ialah 3.68 (SP = 0.47). Dapatan ini menunjukkan permainan *MyPOQUS* diterima dengan baik oleh responden dan berpotensi dijadikan sebagai bahan bantu mengajar yang interaktif dan menyeronokkan dalam membantu pelajar memahami subtopik Garam.

RUJUKAN

- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences (3rd ed.). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Herout, L. (2016). Application of gamification and game-based learning in education. In Proceedings of the Eighth International Conference on Education and New Learning Technologies.
- Johanson, G. A., & Brooks, G. P. (2010). Initial scale development: Sample size for pilot studies. *Educational and Psychological Measurement*, 70(3), 394-400.
- Kamisah Osman. (2017). Pembangunan dan keberkesanan modul MyKimDG terhadap pencapaian dalam topik Garam, kemahiran abad ke-21 dan motivasi dalam kimia. *Ptsldigital.ukm.my*. ukmvital:96947
- Latip, A. (2022). PENERAPAN MODEL ADDIE DALAM PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS LITERASI SAINS. *DIKSAINS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 2(2), 102–108. <https://doi.org/10.33369/diksains.2.2.102-108>
- Lund, A. M. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *Usability Interface*, 8(2), 3-6. www.stcsig.org/usability/newsletter/index.html
- Noah, S. M., & Ahmad, J. (2005). *Pembinaan Modul Bagaimana Membina Modul Latihan dan Modul Akademik*. Universiti Putra Malaysia.
- Rahim, N., & Lee, T. T. (2021). Development of Acid Base e-learning (e-PAB) Module using Google Classroom. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.37134/jsml.vol9.1.1.2021>
- Ramlee, M. (1999). The role of vocational and technical education in the industrialization of Malaysia as perceived by educators and employers. Purdue University.
- Riduwan. (2012). *Skala pengukuran variable-variable*. Alfabeta.

Pembangunan Dan Persepsi Pelajar Terhadap Permainan *ChemiPirate Race* bagi Topik Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia Tingkatan 4
Development and Students Perception Toward ChemiPirate Race Game for Learning Mole Concept, Chemical Formula and Equations of Form 4

Nur Atirah Shahieda Mohd Bukhari, Mazlina Musa*

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

*E-mel: mazlinam@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan *ChemiPirate Race* bagi standard pembelajaran konsep mol, formula dan persamaan kimia serta mengenalpasti persepsi pelajar terhadap permainan yang dibangunkan dari aspek reka bentuk, minat dan kebergunaan. Permainan *ChemiPirate Race* ini dibangunkan berpandukan model ADDIE. Kajian ini menggunakan dua instrumen, iaitu borang penilaian kesahan permainan dan soal selidik persepsi pelajar terhadap permainan *ChemiPirate Race*. Dua orang pensyarah dari Jabatan Kimia Universiti Pendidikan Sultan Idris telah dipilih sebagai pakar bagi menilai kesahan instrumen kajian. Peratus persetujuan pakar yang diperolehi bagi kesahan *ChemiPirate Race* adalah 95.83% dan kesahan soal selidik ialah 98.33%. Kajian rintis yang dilaksanakan ke atas 33 orang pelajar tingkatan 4 telah memperolehi nilai Cronbach Alfa 0.904 iaitu menunjukkan kebolehpercayaan pada tahap yang baik. Purata skor min bagi persepsi pelajar terhadap kebolehgunaan *ChemiPirate Race* ialah 3.63 dengan nilai sisihan piawai iaitu 0.361 menunjukkan permainan *ChemiPirate Race* memperolehi persepsi yang baik di kalangan pelajar. Kesimpulannya, permainan *ChemiPirate Race* telah berjaya dibangunkan dengan kesahan yang baik dan ia berpotensi untuk menarik minat pelajar dalam mempelajari topik konsep mol, formula dan persamaan kimia.

Kata kunci: Permainan, Konsep Mol, Formula, Persamaan Kimia

ABSTRACT

The aims of this study are to develop *ChemiPirate Race* game for learning standards that related to the mole concept, chemical formulas, and chemical equations, as well as to identify students' perceptions of the game in terms of its design, interest, and usefulness. The *ChemiPirate Race* game was developed based on the ADDIE model. Two instruments were used in this study are game validity assessment form and questionnaire of students' perception towards *ChemiPirate Race* game. Two lecturers from Chemistry Department at Sultan Idris University of Education were selected as experts to assess validity of research instruments. The expert agreement percentage for validity of *ChemiPirate Race* game is 95.83%, while validity of questionnaire is 98.33%. A pilot study was executed to 30 form 4 students obtained 0.904 of Cronbach's alpha, which indicates a good level of reliability. The mean score of students' perceptions of the usability of the *ChemiPirate Race* game was 3.63 with a standard deviation of 0.361, indicating that the game received a positive perception among students. In conclusion, the *ChemiPirate Race* game was successfully developed with good validity and potential to increase students' interest in learning the topics of the mole concept, chemical formulas, and chemical equations.

Keywords: Game, Mole Concept, Formula, Chemistry Equations

PENGENALAN

Bidang pembelajaran konsep mol, formula dan persamaan kimia adalah merupakan antara topik yang terawal diperkenalkan dalam subjek kimia iaitu pada awal pembelajaran Tingkatan 4. Hal ini kerana konsep mol, formula dan persamaan kimia merupakan antara asas yang penting dalam memahami konsep-konsep lain dalam kimia yang kompleks. Kajian oleh Bayeck (2020) menyatakan Mol merupakan konsep pusat yang menjadi prasyarat dalam memahami konsep mol lain seperti pengiraan dalam stoikiometri, kesetaraan kimia dan lain-lain. Oleh itu, jelas bahawa topik ini merupakan antara topik asas yang perlu dikuasai oleh murid bagi mempelajari subjek kimia.

Namun, tahap penguasaan pelajar terhadap topik Konsep Mol didapati lemah berdasarkan laporan analisis keputusan SPM Kimia (Ho, 2021). Masalah ini berpunca daripada kesukaran pelajar dalam memahami konsep asas seperti menentukan formula yang betul untuk menyelesaikan masalah berkaitan konsep mol (Bibah & Byron, 2022). Kelemahan ini bukan sahaja menghalang pelajar untuk menguasai topik ini dengan baik tetapi juga memberi kesan kepada pemahaman mereka terhadap topik-topik lanjutan dalam subjek kimia. Kekurangan minat dan motivasi pelajar terhadap topik ini turut menjadi faktor yang memburukkan keadaan, menjadikan usaha mencari kaedah pengajaran yang lebih berkesan sebagai keperluan mendesak.

Strategi pembelajaran berasaskan permainan (PBP) menjadi pendekatan pengajaran popular pada masa kini dan didasari oleh Teori Pembelajaran Konstruktivisme Kognitif oleh Piaget dan Sosialis oleh Vygotsky. (Napes dan Sharif, 2022). Menurut Rayner dan Tan (2020), PBP digital ialah penggabungan permainan digital dalam pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc) dengan matlamat untuk meningkatkan pengalaman pembelajaran pelajar dan mewujudkan cabaran yang mendorong mereka untuk melibatkan diri secara aktif dalam proses pembelajaran.

Analisis keperluan ke atas pelajar Tingkatan 4 yang mengambil mata pelajaran kimia telah dijalankan dalam kajian ini untuk mengenal pasti masalah yang dihadapi oleh mereka dalam pembelajaran bidang pembelajaran konsep mol, formula dan persamaan kimia ini. Hasil kajian mendapati bahawa lebih dari 80 peratus pelajar tidak faham tentang topik konsep mol, formula dan persamaan kimia ini. Selain itu, 90 peratus pelajar bersetuju PBP dapat meningkatkan motivasi untuk mempelajari topik tersebut. Menerusi kajian analisis yang dijalankan, dapat disimpulkan bahawa terdapat masalah dalam memahami topik konsep mol, formula dan persamaan kimia dalam kalangan pelajar Tingkatan 4. Selain itu, antara langkah intervensi yang sesuai digunakan bagi menarik minat dan meningkatkan motivasi pelajar terhadap konsep mol, formula dan persamaan kimia ialah dengan menerapkan Pembelajaran Berasaskan Permainan dalam PdPc.

Oleh yang demikian, pembinaan permainan *ChemiPirate Race* dalam topik konsep mol, formula dan persamaan kimia yang menerapkan PBP dalam pembelajaran ini telah dibangunkan dengan dua objektif:

1. Membangunkan permainan *ChemiPirate Race* bagi topik konsep mol, formula dan persamaan kimia dalam mata pelajaran kimia tingkatan 4 dengan kesahan yang baik.
2. Menenal pasti persepsi pelajar kimia Tingkatan 4 terhadap permainan *ChemiPirate Race* bagi topik konsep mol, formula dan persamaan kimia dari aspek reka bentuk, kebergunaan dan minat.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Model ADDIE digunakan sebagai garis panduan untuk melaksanakan pembangunan permainan papan *ChemiPirate Race* kerana kesesuaian penggunaan model ini terhadap kajian yang dijalankan. Menurut Herout (2016), model ADDIE sesuai digunakan untuk pembangunan Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP). Permainan *ChemiPirate Race* ini ialah sebuah permainan mawjud yang dibangunkan dengan berlandaskan model ADDIE bagi topik konsep mol, formula dan persamaan kimia dalam mata pelajaran kimia Tingkatan 4. Model ADDIE dipilih sebagai panduan dalam prosedur pembangunan permainan *ChemiPirate Race* kerana model ini merupakan model yang sistematik dan efektif dalam menghasilkan satu modul pengajaran yang baik (Ummu Nasibah Nasohah, 2015). Terdapat lima fasa dalam pembangunan model ADDIE iaitu, analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan Penilaian. Ciri model ADDIE yang sistematik dan teliti merupakan antara faktor pengkaji memilih model ini untuk dijadikan panduan dalam pembinaan permainan papan *ChemiPirate Race*.



Rajah 1: Permainan *ChemiPirate Race*

Populasi dan Sampel Kajian

Dalam kajian ini, populasi kajian ialah merupakan 75 orang pelajar kimia tingkatan 4 di dua buah sekolah di daerah Setiu. Daripada populasi ini, pemilihan sampel dilakukan menggunakan kaedah persampelan rawak mudah *Random sampling method* menggunakan Jadual Penentuan Saiz Sampel Krejcie dan Morgan (1970). Oleh itu, sebanyak 63 orang murid telah dipilih sebagai responden dalam kajian ini.

Instrumen Kajian

Menurut Mohd Konting (2004), instrumen kajian merupakan instrumen yang penting dalam mencapai objektif kajian dan merupakan alat yang digunakan untuk mengukir pemboleh ubah yang dikaji. Dalam kajian ini, instrumen digunakan adalah borang penilaian kesahan pakar permainan papan *ChemiPirate Race* dan soal selidik persepsi pelajar kimia tingkatan 4 terhadap permainan papan *ChemiPirate Race*. bagi topik konsep mol, formula dan persamaan kimia. Kedua instrumen dibina bagi memastikan data yang diperolehi dapat dianalisis untuk mencapai objektif kajian dan menjawab persoalan kajian.

Analisis Data

Analisis data bagi kesahan akan menggunakan peratus persetujuan pakar bagi menilai skor kesahan permainan dan soal selidik. Analisis data bagi soal selidik persepsi pula akan dianalisis menggunakan analisis diskriptif pada perisian *Statistical Package for Social Science* (SPSS) bagi mendapatkan nilai skor min dan sisihan piawai.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan Kesahan

Produk kajian ini, iaitu permainan *ChemiPirate Race* yang telah lengkap perlu melalui proses kesahan muka dan kandungan sebelum boleh diuji dan diedarkan kepada responden. Menurut Sidek dan Jamaludin (2002), penentuan kesahan yang baik adalah bila sesebuah produk itu perlu mencapai 70% peratusan persetujuan pakar untuk dikira sebagai hasil produk dengan kualiti yang tinggi. Jadual 5.1 menunjukkan penilaian dua pakar bagi kesahan muka bagi permainan *ChemiPirate Race*. Berdasarkan Jadual 1, peratusan keseluruhan kesahan muka dan kandungan bagi pakar 1 ialah 100% manakala bagi pakar 2, 91.67%. Hal ini menjadikan peratus persetujuan bagi muka dan kandungan dalam permainan *ChemiPirate Race* ialah 95.83%. Seterusnya, bagi nilai kesahan soal selidik, skor peratus persetujuan untuk pakar 1 ialah 100% dan bagi pakar 2 ialah 96.67% menjadikan purata kesahan soal selidik 98.33%. Oleh itu, dapatan berkenaan menunjukkan bahawa permainan *ChemiPirate Race* yang dibangunkan mempunyai kesahan yang baik.

Jadual 1. Skor Kesahan Pakar

Pakar	Jawatan	Nilai Kesahan	
		Muka dan Kandungan	Soal selidik
Pakar 1	Pensyarah	100 %	100 %
Pakar 2	Pensyarah	91.67%	96.67%
Keseluruhan		95.83 %	98.33 %

Dapatan Persepsi Terhadap Permainan *ChemiPirate Race*

Hasil analisis data deskriptif bagi persepsi pelajar terhadap Permainan *ChemiPirate Race* mengikut konstruk telah direkodkan dalam Jadual 2. Bagi aspek reka bentuk, nilai min yang diperoleh ialah 3.58 dengan sisihan piawai 0.439. Analisis ini menunjukkan responden bersetuju bahawa permainan *ChemiPirate Race* yang dibangunkan mempunyai reka bentuk yang sesuai dan menarik. Bagi aspek minat, nilai min yang diperoleh ialah tinggi, iaitu 3.63 ($sp = 0.430$) manakala bagi aspek kebergunaan, nilai min yang diperolehi ialah 3.67 ($sp = 0.413$). Secara keseluruhan, skor min yang diperolehi ialah 3.63 dengan sisihan piawai sebanyak 0.361.

Berdasarkan jadual interpretasi skor min empat skala Likert oleh Riduwan (2012), nilai skor min 3.41 keatas menunjukkan interpretasi min yang tinggi. Sisihan piawai yang didapati bagi ketiga-tiga konstruk adalah kurang dari 0.5. Sisihan piawai yang rendah menunjukkan kesepakatan yang tinggi daripada responden (Satangah & Abdullah, 2020).

Jadual 2. Skor Min dan Sisihan Piawai bagi setiap konstruk soal selidik persepsi

Aspek	Min	Sisihan Piawai
Reka bentuk	3.58	0.439
Minat	3.63	0.430
Kebgunaan	3.67	0.413
Keseluruhan	3.63	0.361

KESIMPULAN

Kesimpulannya, pengkaji berjaya membangunkan permainan *ChemiPirate Race* sebagai alat bantu mengajar bagi topik konsep mol, formula, dan persamaan kimia dengan kesahan yang tinggi, iaitu 95.83% bagi kesahan muka dan kandungan dan 98.33 bagi kesahan soal selidik. Nilai pekali Cronbach Alpha yang tinggi (0.904) dalam kajian rintis juga membuktikan

kebolehpercayaan permainan ini. Dalam kajian sebenar, skor min bagi konstruk reka bentuk (3.58), minat (3.63), dan kebergunaan (3.67). Secara keseluruhan, skor min yang diperolehi ialah 3.63 dengan sisihan piawai sebanyak 0.361 iaitu berada pada tahap tinggi, menunjukkan penerimaan positif pelajar Tingkatan 4 terhadap permainan ini. Kedua-dua objektif kajian telah dicapai, mengesahkan persepsi positif dan penerimaan *ChemiPirate Race* dalam meningkatkan pembelajaran pelajar.

RUJUKAN

- Bayeck, R. Y. (2020). Examining Board Gameplay and Learning: A Multidisciplinary Review of Recent Research. *Simulation & Gaming*, 51(4), 411–431. <https://doi.org/10.1177/1046878119901286>
- Bibah Dzahari & Byron MC Michael Kadum, 2022. *The Application of MY MAMOVONO Technique to Enhance Malaysian Pre-University Students' Mastery of the Mole Concept*, *Asian Journal of Contemporary Education, Asian Economic and Social Society*, vol. 6(1), 54-64.
- Herout L. (2016). Application of gamification and game-based learning in education. *In Proceedings of the Eighth International Conference on Education and New Learning Technologies*.
- Konting, M. M. (2004). Kaedah penyelidikan pendidikan. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mat Napes, M., & Mohamad Sharif, A. (2022). A Needs Analysis for The Game-Based Learning Tools Development for Form Four Chemistry Subject: Analisis Keperluan untuk Pembangunan Alat Pembelajaran Berasaskan Permainan bagi Subjek Kimia Tingkatan Empat. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 10, 1–11. <https://doi.org/10.37134/jsml.vol10.sp.1.2022>
- Rayner bin Tangkui & Tan Choon Keong. (2020). Kesan Pembelajaran Berasaskan Permainan Digital Minecraft Terhadap Pencapaian Murid Tahun Lima Dalam Pecahan. *Malaysian Journal Of Social Sciences And Humanities (MJSSH)*, 5(9): 98 – 113.
- Riduwan (2012) Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian. Alfabeta, Bandung
- Mat Napes, M., & Mohamad Sharif, A. (2022). A Needs Analysis for The Game-Based Learning Tools Development for Form Four Chemistry Subject: Analisis Keperluan untuk Pembangunan Alat Pembelajaran Berasaskan Permainan bagi Subjek Kimia Tingkatan Empat. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 10, 1–11. <https://doi.org/10.37134/jsml.vol10.sp.1.2022>
- Satangah L, Abdullah MK. (2020). Profesionalisme dan pengaruhnya terhadap kualiti pengajaran guru bahasa Melayu tahap satu luar bandar. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 5(37), 318-330
- Sidek MN, Jamaludin A. (2002). Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik. Serdang: UPM.
- Ummu Nasibah Nasohah, M.I (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. 1-9) Bangi.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Ho Wen Jye. (2021). Kelemahan Siswa Guru Sains Dalam Memahami Konsep Mol. *Jurnal Penyelidikan Dedikasi, [S.l.]*, 19(1), 73-90.

Pembangunan Dan Kebolehgunaan *SaltSim* Dalam Standard Kandungan Penyediaan Garam Subjek Kimia Tingkatan Empat

Development and Usability of SaltSim in Salt Preparation Topic Chemistry Form Four Student

Afiq Amaluddin, Mohamad Syahrizal Ahmad*

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

*E-mel: syahrizal@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan sebuah media interaktif yang bernama SaltSim bagi standard kandungan Penyediaan Garam dan mengkaji persepsi pelajar tingkatan empat terhadap kebolehgunaan SaltSim. Reka bentuk pembangunan telah digunakan dalam kajian ini. Pemilihan sampel kajian dijalankan secara persampelan kemudahan pelajar tingkatan empat di sebuah sekolah di daerah Hulu Langat seramai 88 orang. Instrumen kajian merupakan soal selidik kesahan dan borang soal selidik kebolehgunaan yang menggunakan skala Likert empat mata. Soal selidik kebolehgunaan mengandungi lima bahagian meliputi aspek demografi pelajar dan empat konstruk kebolehgunaan. Instrumen kajian dinilai melalui peratus persetujuan pakar untuk kesahan muka (100%) dan kesahan kandungan (100%). Kebolehppercayaan instrumen diukur melalui kajian rintis yang dijalankan kepada 10 orang responden yang memperoleh nilai alfa Cronbach sebanyak 0.882 bagi semua item dalam konstruk kebolehgunaan. Data dianalisis secara deskriptif menggunakan perisian Statistical Packages for the Social Sciences (SPSS) versi 27 bagi mendapatkan min (*M*) dan sisihan piawai (*SP*). Hasil kajian menunjukkan SaltSim mendapat purata kesahan muka (100%) dan kesahan kandungan (100%) daripada dua orang guru serta konstruk kebergunaan (*M*=3.51, *SP*=0.501), konstruk kemudahgunaan (*M*=3.51, *SP*=0.501), konstruk kemudahpelajaran (*M*=3.54, *SP*=0.5) dan konstruk kepuasan (*M*=3.52, *SP*=0.501) pelajar tingkatan empat di sebuah sekolah di daerah Hulu Langat diterima. Kesimpulannya, SaltSim yang dibangunkan mempunyai kesahan yang tinggi dan boleh digunakan oleh pelajar tingkatan empat aliran sains di sebuah sekolah di daerah Hulu Langat. Implikasinya, pelajar dapat menguasai standard pembelajaran Penyediaan Garam dengan baik dan sempurna melalui pendekatan gamifikasi iaitu pembelajaran berasaskan permainan. Guru dan pelajar juga boleh gunakan SaltSim di dalam serta di luar sekolah.

Kata kunci: SaltSim, kesahan, pembangunan, kebolehgunaan, permainan maya, garam

ABSTRACT

*This study aims to develop an interactive media called SaltSim for the Salt Preparation topic and to examine the perceptions of form four students regarding the usability of SaltSim. A developmental design approach was used in this study. The sample selection was conducted through convenience sampling of 88 form four students at a school in the Hulu Langat district. The research instrument consisted of a validity questionnaire and a usability questionnaire using a four-point Likert scale. The usability questionnaire contained five sections covering student demographic aspects and four usability constructs. The research instrument was evaluated through the percentage of expert agreement for face validity (100%) and content validity (100%). The reliability of the instrument was measured through a pilot study conducted with 10 respondents, achieving a Cronbach's Alpha value of 0.882 for all items in the usability construct. Data were analyzed descriptively using the Statistical Packages for the Social Sciences (SPSS) version 27 to obtain the mean (*M*) and standard deviation (*SD*). The results*

showed that SaltSim achieved an average face validity (100%) and content validity (100%) from two teachers, as well as usability construct ($M=3.51$, $SD=0.501$), ease of use construct ($M=3.51$, $SD=0.501$), ease of learning construct ($M=3.54$, $SD=0.5$), and satisfaction construct ($M=3.52$, $SD=0.501$) accepted from form four students at a school in the Hulu Langat district. In conclusion, the developed SaltSim has high validity and can be used by form four science stream students at a school in the Hulu Langat district. Its implications are that students can master the learning standards of Salt Preparation effectively and perfectly through a gamification approach, which is game-based learning. Teachers and students can also use SaltSim both inside and outside the school.

Keywords: SaltSim, usability, validity, virtual game, salt

PENGENALAN

Kimia adalah cabang sains yang meneliti komposisi, struktur, dan interaksi jirim, serta membantu pelajar memahami bahan di sekeliling mereka, seperti komposisi udara dan makanan. Pelajar mempelajari konsep asas seperti reaksi kimia dan jadual berkala melalui eksperimen dan teori. Selain itu, kimia juga memupuk pemikiran kritis dan analisis, menunjukkan relevansinya dalam kehidupan seharian, teknologi, dan isu alam sekitar.

Walau bagaimanapun, kimia mempunyai konsep yang kompleks dan abstrak memerlukan pemahaman yang mendalam dalam prinsip saintifik dan matematik. Ini menjadikannya cabaran bagi pelajar, terutama di Malaysia, di mana mereka sering menghadapi kesukaran dalam memahami tindak balas kimia, menghafal jadual berkala, dan menerapkan teori dalam situasi sebenar. Istilah dan simbol kimia yang rumit juga menyukarkan pelajar untuk menyambung idea dan menerangkan proses kimia.

Penggunaan permainan dalam pembelajaran kimia menawarkan pendekatan inovatif yang menjadikan konsep kompleks lebih mudah difahami. Elemen permainan seperti interaktiviti, persaingan, dan ganjaran dapat meningkatkan minat dan penyertaan pelajar. Selain itu, permainan membantu meningkatkan kemahiran pemikiran kritis dan penyelesaian masalah, yang penting untuk kejayaan dalam subjek kimia (Erna et al., 2021). Pengalaman pembelajaran yang menyeronokkan ini juga meningkatkan pengekalan maklumat pelajar.

Pembelajaran berasaskan permainan terbukti berkesan dalam meningkatkan penglibatan pelajar dan hasil pembelajaran. Kajian Yuliatin et al., (2023) menunjukkan bahawa multimedia interaktif, seperti permainan maya, dapat membantu pelajar memahami konsep kimia dengan lebih baik. Oleh itu, pembangunan permainan maya SaltSim dirancang untuk digunakan oleh pelajar, dengan nilai kesahan yang tinggi, untuk memudahkan pemahaman konsep kimia dalam situasi sebenar.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian membantu pengkaji memproses data kajian seperti mengumpul data, menganalisis data, dan mentafsir hasil kajian. Kajian ini direka bentuk menggunakan reka bentuk kajian pembangunan. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif kerana kajian ini melibatkan pengukuran pemboleh ubah yang terlibat dalam menguji teori antara pemboleh ubah yang lain. Kajian pembangunan ini menggunakan borang soal selidik sebagai instrumen kajian yang disahkan serta mendapat nilai Alfa Cronbach yang baik.

Populasi, Sampel dan Teknik Persampelan

Teknik persampelan kajian ini ialah teknik persampelan kemudahan. Teknik persampelan kemudahan ini digunakan dalam kajian yang menggunakan pendekatan kuantitatif oleh (Saniyyah et al., 2024) dalam mengkaji hubungan antara persepsi kebolegunaan dengan kesetiaan pengguna sebuah produk. Pengkaji memilih sampel daripada sebuah populasi yang kecil. Kajian ini mengambil sebuah populasi yang kecil dengan jumlah populasi adalah 88 orang pelajar aliran sains Tingkatan 4 di Sekolah Menengah Kebangsaan Bandar Rinching. 74 sampel yang dipilih adalah mudah kepada pengkaji untuk akses dan berjumpa menjadi sebab utama pemilihan teknik persampelan kemudahan.

Instrumen

Terdapat dua jenis borang soal selidik yang dibangunkan dalam kajian ini iaitu Borang Soal Selidik Kesahan Muka dan Kandungan SaltSim serta Borang Soal Selidik Kebolegunaan SaltSim. Borang Soal Selidik Kebolegunaan diadaptasi dari soal selidik kebolegunaan Lund (2001). Empat konstruk yang menjadi pilihan ialah konstruk kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan.

Analisis Data

Analisis data dapatan kajian rintis dan sebenar penting dalam mencapai objektif kajian pembangunan SaltSim ini. Nilai kesahan diberikan oleh pakar dari aspek kesahan muka dan kesahan kandungan boleh dinilai melalui peratus persetujuan pakar hasil daripada borang soal selidik kesahan muka, kandungan dan instrumen SaltSim. Hasil data kajian rintis pula dianalisis menggunakan SPSS bagi menentukan Nilai Alfa Croanbach. Hasil dapatan kajian sebenar boleh diinterpretasi berdasarkan jadual skor min kebolegunaan (Mohd et.al, 2017). Nilai sisihan piawai juga dikira dan dibandingkan dengan jadual nilai sisihan piawai (Zulkarnain et.al, 2012).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Muka dan Kandungan SaltSim

Kesahan muka dan kandungan SaltSim dinilai oleh dua orang guru kimia dari SMK Bandar Rinching yang mempunyai pengalaman mengajar melebihi 20 tahun. Nilai kesahan dihitung melalui peratusan kesetujuan pakar menggunakan rumus peratus persetujuan pakar.

Jadual 1. Skor bagi kesahan muka dan kandungan SaltSim

Pakar Penilai	Skor Pakar	Skor Maksimum	Peratus Persetujuan Pakar
Pakar 1	52	52	100%
Pakar 2	52	52	100%
Purata Peratus Persetujuan Pakar			100%

Berdasarkan jadual 5.1, peratus persetujuan pakar bagi kedua-dua pakar adalah 100% yang menunjukkan nilai kesahan yang tinggi. Nilai kesahan yang tinggi adalah 80% dan ke atas (Feitosa et al., 2019). Ini menunjukkan bahawa objektif pertama kajian ini iaitu membangunkan SaltSim yang mempunyai nilai kesahan yang tinggi tercapai.

Dapatan Kajian Sebenar

Maklum balas responden melalui borang soal selidik kebolegunaan SaltSim direkodkan dan dianalisis menggunakan SPSS. Analisis data adalah secara deskriptif yang menunjukkan purata skor yang diberikan oleh pelajar. Hasil dapatan kajian sebenar diinterpretasi berdasarkan jadual skor min kebolegunaan (Mohd et.al, 2017) yang menggunakan skala Likert 4-skala. Nilai sisihan piawai juga dikira dan dibandingkan dengan jadual nilai sisihan piawai (Zulkarnain et.al, 2012) yang menggunakan skala Linkert 4-skala. Perbandingan nilai purata dan sisihan piawai boleh dibahagikan mengikut empat aspek kebolegunaan iaitu kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan yang diadaptasi daripada Lund (2001).

Jadual 2. Jadual interpretasi min setiap min konstruk

Konstruk	Purata Min	Purata Sisihan Piawai	Interpretasi Min
Kebergunaan	3.51	0.501	Tinggi
Kemudahgunaan	3.51	0.501	Tinggi
Kemudahpelajaran	3.54	0.5	Tinggi
Kepuasan	3.52	0.501	Tinggi
Purata Keseluruhan	3.52	0.501	Tinggi

Berdasarkan Jadual 2, SaltSim dibuktikan mempunyai min yang tinggi bagi setiap konstruk dan mempunyai sisihan piawai yang rendah. Ini menunjukkan bahawa ramai bersetuju dengan data yang diberikan. Hal ini demikian kerana SaltSim memberi manfaat kepada pelajar dengan mengurangkan beban pada memori pelajar. Berdasarkan kajian Davis (2020), bermain permainan pendidikan mengurangkan beban pada memori yang memudahkan pengekalan pengetahuan yang membantu pelajar. Selain itu, SaltSim juga media yang mudah digunakan dan mudah dipelajari dengan muka yang ringkas. Tambahan pula, SaltSim tidak mempunyai masa yang tetap menjadikan pelajar boleh mengambil masa mereka sendiri untuk menyelesaikannya. Berdasarkan kajian Stiller dan Schworm (2019), permainan maya yang merupakan salah satu media interaktif membenarkan pelajar boleh bekerja mengikut rentak mereka sendiri dan menumpukan perhatian pada bidang yang mungkin memerlukan bantuan tambahan melalui permainan dan tutorial interaktif. SaltSim juga memebuhi konstruk kepuasan kerana SaltSim ini menjadikan pelajar untuk lebih bermotivasi untuk belajar selepas menggunakannya seperti dalam kajian Han (2021) yang mendapat respon positif daripada penggunaanya.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, objektif kajian ini tercapai dengan baik. Nilai kesahan yang tinggi dan tahap kebolegunaan yang tinggi dapat ditunjukkan melalui data yang telah dianalisis secara deskriptif. SaltSim mempunyai kesahan muka dan kandungan 100% dan mempunyai purata min bagi setiap konstruk di atas 3.5 yang menunjukkan tahap kebolegunaan yang tinggi berdasarkan skala Linkert-4 skala. Sisihan piawai yang rendah secara purata menunjukkan bahawa konsensus pelajar adalah tinggi dan menunjukkan bahawa data tidak terserak jauh. Pelajar dapat menguasai standard pembelajaran Penyediaan Garam dengan baik dan sempurna melalui pendekatan gamifikasi iaitu pembelajaran berasaskan permainan

RUJUKAN

Davis JS. (2020). Game Framework Analysis and Cognitive Learning Theory Providing a Theoretical Foundation for Efficacy in Learning in Educational Gaming. *International Journal of Learning Teaching and Educational Research*, 19(7), 159–175.

- Erna M, Dewi CA, Elfizar. (2021). The Development of E-Worksheet Using Kvisoft Flipbook Maker Software Based on Lesson Study to Improve Teacher's Critical Thinking Ability. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(01), 39-55.
- Feitosa MLB, Rendeiro MMP, De Oliveira AEF. (2019). Educational Game as an Aid to Good Practices in Dentistry. *PubMed*, 264, 1962–1963.
- Han J. (2021). ChemCraft: A Ludic Approach to Educational Game Design. In CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts (CHI '21 Extended Abstracts), Yokohama, Japan.
- Lund AM. (2001). Measuring Usability with the USE Questionnaire, *Usability Interface*, 8(2), 3-6.
- Mohd AH, Zulkifley H, Kartini AW. (2017). Melahirkan warga yang berketerampilan bahasa. Kajian hubungan antara pengetahuan dengan amalan komunikatif dalam kalangan guru Bahasa Melayu. *Geografia. Malaysia Journal of Society and Space*, 12(9), 32-45.
- Saniyyah S, Purwanto S, Hariyana N. (2024). The Influence of Perceived Easy of use and Perceived Usefulness on Dana user Loyalty on Surabaya with Satisfaction as a Medaiting Variable. *Journal of Economics, Finance And Management Studies*. 7(7). 3876-3883.
- Stiller KD, Schworm S. (2019). Game-Based Learning of the Structure and Functioning of Body Cells in a Foreign Language: Effects on Motivation, Cognitive Load, and Performance. *Frontier Education*, 4. 18-22.
- Yuliatin D, Dewi C, Khaeruman K, Suryati S, Kurniasih Y. (2023). Development of Interactive Multimedia to Foster Students' Information Literacy Ability on Salt Hydrolysis Topic. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(3), 253-266.
- Zulkarnain Z, Saim M, Abd. Talib R. (2012). Hubungan Antara Minat, Sikap Dengan Pencapaian Pelajar Dalam Kursus CC301 – Quantity Measurement, *Prosiding Seminar Pendidikan 2012 (EduSem'12) Politeknik Port Dickson*.

Pembangunan dan Persepsi Murid terhadap Permainan *Chemsure Hunt* bagi Standard Kandungan Jadual Berkala Unsur
Development and Student Perception of the Chemsure Hunt Game for The Content Standard of The Periodic Table of Elements

Ameera Adlyna Sabri, Mohamad Syahrizal Ahmad*

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

*E-mel: syahrizal@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan *Chemsure Hunt* dan mengkaji persepsi murid Kimia tingkatan empat terhadap permainan *Chemsure Hunt* bagi standard kandungan Jadual Berkala Unsur. Reka bentuk kajian pembangunan ini berdasarkan model ADDIE yang merangkumi lima fasa. Sampel kajian terdiri daripada 110 orang murid Kimia tingkatan empat daripada empat buah sekolah yang dipilih melalui teknik pensampelan rawak mudah. Instrumen kajian yang telah digunakan termasuk borang kesahan kandungan dan muka serta konstruk soal selidik persepsi yang dinilai melalui skala Likert 4 mata manakala data dianalisis secara kuantitatif menggunakan statistik deskriptif. Dapatan kajian menunjukkan bahawa permainan *Chemsure Hunt* ini mempunyai nilai indeks kesahan yang baik (peratus persetujuan pakar: 86.03% dan 91.23%) dan nilai kebolehpercayaan yang baik (nilai alfa Cronbach = 0.971). Dapatan juga menunjukkan empat konstruk dalam soal selidik persepsi memperoleh nilai min dan sisihan piawai yang baik iaitu 3.63 (SP = 0.473) bagi kebergunaan, 3.58 (SP = 0.451) bagi kemudahan penggunaan, 3.56 (SP = 0.450) bagi kemudahan belajar dan kepuasan adalah 3.69 (SP = 0.423). Kesimpulannya, permainan *Chemsure Hunt* ini mampu menarik minat murid dan meningkatkan motivasi mereka dalam pembelajaran sekaligus merupakan inovasi yang berkesan dalam pengajaran kimia dan menyokong pendekatan pembelajaran abad ke-21 (PAK-21) yang berpusatkan murid. Implikasi kajian ini mencadangkan penggunaan permainan ini secara meluas dalam pengajaran kimia untuk memperkukuhkan kefahaman dan meningkatkan pengalaman pembelajaran yang menyeronokkan.

Kata kunci: bahan bantu mengajar, pembangunan, *Chemsure Hunt*

ABSTRACT

This study aims to develop the Chemsure Hunt game and examine the perception of fourth grade Chemistry students towards the Chemsure Hunt game for the content standard of the Periodic Table of Elements. The design of this study is based on the ADDIE development model which includes five phases. The study sample consisted of 132 fourth grade Chemistry students from four schools who were selected through a simple random sampling technique. The research instruments that have been used include content and face validity forms as well as constructs of perception questionnaires that are evaluated through a 4-point Likert scale while the data is analyzed quantitatively using descriptive statistics. The findings of the study show that the Chemsure Hunt game has a good validity index value (expert agreement percentage: 86.03% and 91.23%) and a good reliability value (Cronbach's alpha value = 0.971). The findings also show that the four constructs in the perception questionnaire obtained a good mean value and standard deviation which is 3.63 (SP = 0.473) for usefulness, 3.58 (SP = 0.451) for ease of use, 3.56 (SP = 0.450) for ease of learning and satisfaction is 3.69 (SP = 0.423). In conclusion, this Chemsure Hunt game is able to attract students' interest and increase their motivation in learning as well as being an effective innovation in teaching chemistry and supporting a

student-centered 21st century learning approach (PAK-21). The implications of this study suggest the widespread use of this game in chemistry teaching to strengthen understanding and enhance a fun learning experience.

Keywords: *teaching aid, development, Chemsure Hunt*

PENGENALAN

Pendidikan abad ke-21 memerlukan pendekatan kreatif dan inovatif untuk memastikan pengajaran dan pembelajaran (PdP) relevan dengan keperluan pelajar. Dalam mata pelajaran Kimia, murid sering menghadapi cabaran untuk menguasai konsep Jadual Berkala Unsur yang penting untuk memahami struktur atom, susunan unsur, dan sifat kimia. Sifat abstrak konsep ini menyebabkan kesukaran dalam penghafalan dan penerapan (Kamarulzaman & Mustafar, 2023). Pembelajaran berasaskan permainan (PBP) telah dikenalpasti sebagai pendekatan yang berkesan untuk menangani cabaran ini dengan menggabungkan elemen permainan dan objektif pembelajaran bagi mewujudkan pengalaman yang interaktif dan menyeronokkan (Yusri et al., 2024). Permainan *Chemsure Hunt* dibangunkan berdasarkan model instruksional ADDIE yang terdiri daripada fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian (Razali & Shahbodin, 2015). Permainan ini bertujuan meningkatkan kefahaman murid terhadap konsep Jadual Berkala Unsur serta menggalakkan keterlibatan mereka dalam pembelajaran berasaskan kumpulan. Selain itu, kajian ini memberi fokus kepada menilai persepsi murid Kimia terhadap kebolegunaan permainan *Chemsure Hunt* dalam membantu murid memahami konsep yang sukar. Dengan inovasi seperti *Chemsure Hunt*, guru dapat melaksanakan pembelajaran abad ke-21 yang lebih menarik, efektif, dan bermakna.

METODOLOGI

Reka bentuk kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian pembangunan berdasarkan model ADDIE yang terdiri daripada fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian. Reka bentuk ini bertujuan untuk membangunkan permainan *Chemsure Hunt* sebagai alat bantu mengajar yang berkesan bagi standard kandungan Jadual Berkala Unsur.

Populasi, Sampel dan Teknik pensampelan

Populasi kajian merangkumi murid Kimia tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Kimia di empat buah sekolah. Teknik pensampelan rawak mudah digunakan untuk memilih sampel di mana setiap murid mempunyai peluang yang sama untuk dipilih. Berdasarkan jadual Krejcie dan Morgan (1970), daripada populasi seramai 201 orang, seramai 110 murid dipilih sebagai sampel kajian.

Instrumen dan Data Analisis

Instrumen kajian yang digunakan adalah konstruk soal selidik persepsi untuk mengukur persepsi murid terhadap kebolegunaan permainan *Chemsure Hunt* yang meliputi konstruk kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar, dan kepuasan. Instrumen dalam kajian ini juga dibahagikan kepada tiga set iaitu borang kesahan kandungan, kesahan muka dan konstruk soal selidik persepsi yang dinilai oleh dua orang pakar daripada Fakulti Sains dan Matematik. Borang instrumen kajian ini menggunakan skala Likert empat mata. Kajian rintis

dilakukan untuk memastikan kebolehpercayaan instrumen melalui nilai Alfa Cronbach. Analisis data dijalankan secara kuantitatif menggunakan statistik deskriptif dengan penilaian terhadap nilai min, sisihan piawai, kekerapan, dan peratusan untuk menilai tahap kebolehgunaan permainan *Chemsure Hunt* dalam pembelajaran menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Science* (SPSS).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan

Nilai indeks kesahan terhadap permainan *Chemsure Hunt* telah dilaksanakan melalui dua pakar daripada Jabatan Kimia UPSI yang mengesahkan kesahan kandungan, kesahan muka, dan kesahan konstruk soal selidik persepsi. Penilaian tersebut dilakukan menggunakan borang kesahan pakar yang dijawab berdasarkan skala Likert empat mata. Kesahan ini dianalisis dengan melihat kepada peratus persetujuan pakar bagi setiap aspek yang dinilai. Kesahan kandungan bertujuan menilai sejauh mana item dalam soal selidik mencerminkan objektif pengajaran manakala kesahan muka menilai kejelasan, kebolehgunaan, dan kesesuaian item. Kesahan konstruk soal selidik persepsi pula memastikan struktur soal selidik sesuai dengan konstruk yang diukur. Jadual 1 dalam kajian ini menunjukkan peratus persetujuan pakar bagi ketiga-tiga jenis kesahan iaitu kandungan, muka dan konstruk soal selidik persepsi.

Jadual 1. Peratus Persetujuan Pakar bagi Kandungan, Muka dan Konstruk Soal Selidik Persepsi

Kesahan	Peratus Persetujuan (%)	
	Pakar 1	Pakar 2
Kandungan	97.9	99.5
Muka	77.5	82.5
Konstruk Soal Selidik Persepsi	82.7	91.7

Purata peratus persetujuan pakar bagi kesahan kandungan permainan *Chemsure Hunt* adalah 97.9% berdasarkan maklum balas daripada Pakar 1 (99.5%) dan Pakar 2 (99.5%). Bagi kesahan muka, Pakar 1 memberikan peratus persetujuan sebanyak 77.5% manakala Pakar 2 memberikan 82.5%. Kesahan konstruk soal selidik persepsi pula mencatatkan peratus persetujuan daripada Pakar 1 (82.7%) dan Pakar 2 (91.7%). Menurut Mohd Noah dan Ahmad (2005), nilai kesahan instrumen dianggap baik sekiranya mencapai peratus minimum 70% atau lebih. Berdasarkan nilai purata peratus persetujuan pakar yang melebihi tahap minimum ini, instrumen kajian yang digunakan dalam pembangunan permainan *Chemsure Hunt* mempunyai nilai kesahan yang tinggi dan sesuai untuk digunakan dalam kajian sebenar.

Kajian Rintis

Bagi tujuan menilai kebolehpercayaan permainan *Chemsure Hunt*, kaedah alfa Cronbach telah digunakan dengan menggunakan perisian SPSS untuk memperoleh nilai kebolehpercayaan permainan *Chemsure Hunt*. Nilai kebolehpercayaan yang diperoleh adalah 0.971 yang merujuk kepada persepsi murid Kimia tingkatan empat terhadap kebolehgunaan permainan *Chemsure Hunt* yang terdiri daripada 39 item dalam soal selidik yang dibahagikan kepada empat konstruk iaitu kebergunaan (10 item), kemudahan penggunaan (9 item), kemudahan belajar (10 item) dan kepuasan (10 item). Menurut Abdullah dan Leow (2017), kajian rintis berfungsi sebagai langkah awal untuk menguji instrumen soal selidik sebelum digunakan dalam kajian utama. Nilai alfa Cronbach bagi kebolehpercayaan permainan *Chemsure Hunt* boleh dirujuk dalam Jadual 2.

Jadual 2. Nilai Kebolehpercayaan Permainan *Chemsure Hunt*

Bilangan Item	Nilai Alfa Cronbach
39	0.971

Kajian Sebenar

Borang soal selidik yang diedarkan kepada responden mengandungi empat konstruk utama, iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar dan kepuasan. Setiap konstruk terdiri daripada 10 item bagi konstruk kebergunaan, kemudahan belajar dan kepuasan serta 9 item bagi kemudahan penggunaan yang dijawab menggunakan skala Likert empat mata. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan melihat kepada nilai frekuensi, peratus, min, dan sisihan piawai menggunakan perisian SPSS. Interpretasi nilai min dirujuk daripada kajian oleh Riduwan (2012), manakala interpretasi nilai sisihan piawai merujuk kepada Zulkarnain *et. al.*, (2012). Nilai min dan sisihan piawai mengikut konstruk dalam soal selidik kebolehgunaan ditunjukkan dalam Jadual 3.

Jadual 3. Nilai Min dan Sisihan Piawai Mengikut Konstruk Soal Selidik Persepsi

Konstruk	Min	Interpretasi Nilai Min	Sisihan Piawai	Kesepakatan Responden
Kebergunaan	3.63	Tinggi	0.473	Tinggi
Kemudahan	3.58	Tinggi	0.451	Tinggi
Kemudahan Belajar	3.56	Tinggi	0.450	Tinggi
Kepuasan	3.69	Tinggi	0.423	Tinggi

Nilai min terkumpul bagi konstruk kebergunaan adalah 3.63 dengan sisihan piawai 0.473, menunjukkan kesepakatan tinggi daripada responden terhadap keberkesanan permainan ini dalam meningkatkan kefahaman, daya ingatan, dan kemahiran murid dalam pelbagai aspek. Bagi konstruk kemudahan penggunaan, nilai min adalah 3.58 dengan sisihan piawai 0.451 yang menunjukkan kesepakatan tinggi di mana kebanyakan responden bersetuju permainan ini direka dengan baik dan memenuhi keperluan murid untuk digunakan secara mudah dan tanpa kesukaran. Bagi konstruk kemudahan belajar, nilai min adalah 3.56 dan sisihan piawai 0.450 menunjukkan kesepakatan tinggi dan membuktikan bahawa permainan ini merangsang daya ingatan murid melalui pendekatan interaktif dan menyeronokkan. Akhir sekali bagi konstruk kepuasan, nilai min adalah 3.69 dan sisihan piawai 0.423 yang menunjukkan kesepakatan tinggi oleh responden dan membuktikan bahawa permainan ini berjaya mencetuskan keseronokan dalam pembelajaran, menjadikannya menarik bagi murid kerana keseronokan bermain menyebabkan murid tidak merasakan mereka sedang belajar secara langsung (Perotta *et. al.*, 2013).

KESIMPULAN

Kajian ini berjaya membangunkan permainan *Chemsure Hunt* sebagai alat bantu mengajar bagi standard kandungan Jadual Berkala Unsur Tingkatan Empat menggunakan model instruksional ADDIE. Dapatan menunjukkan permainan ini mempunyai tahap kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar, dan kepuasan yang tinggi, serta membantu meningkatkan kefahaman murid terhadap konsep seperti struktur atom dan susunan unsur. Permainan ini juga meningkatkan motivasi dan minat murid menjadikannya selaras dengan pembelajaran abad ke-21 yang berpusatkan murid. Kesimpulannya, permainan *Chemsure Hunt* adalah inovasi berpotensi untuk diterapkan secara meluas dalam pengajaran kimia, dengan implikasi positif terhadap penguasaan konsep dan kemahiran murid.

RUJUKAN

- Abdullah MFNL, Leow TW. (2017). Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Penilaian Kendiri Pembelajaran Geometri Tingkatan Satu. *Jurnal Pembelajaran dan Pengajaran Malaysia (MJLI)*, 14(1), 211-265.
- Kamarulzaman SH, Mustafar.S. (2023). Pembangunan Video Pengajaran menggunakan Aplikasi Powtoon dan Persepsi Guru Pelatih terhadap Kebolehgunaannya bagi Tajuk Jadual Berkala Unsur. *E-Prosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia*, 1(2), 151-155.
- Mohd Noah S, Ahmad J. (2005). Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik. Serdang: UPM.
- Perrotta C, Featherstone G, Aston H, Houghton E. (2013). Game-Based Learning: Latest Evidence and Future Directions. Slough: NFER, 1-49.
- Razali RS, Shahbodin F. (2015). The Development of Online Project Based Collaborative Learning using ADDIE Model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 1803-1812.
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung. AlfaBeta.
- Yusri AA, Zainal MZ, Ismail IM. (2024). Pembelajaran Berasaskan Permainan dalam Pengajaran dan Pembelajaran Bahasa Melayu: Suatu Tinjauan Literatur, *International Journal of the Malay World and Civilisation*, 12(1), 15-26.
- Zulkarnain Z, Saim M, Abd Talib R. (2012). Hubungan antara minat, sikap dengan pencapaian pelajar dalam Kursus CC301–Quantity Measurement. *Politeknik Port Dickson*.

Persepsi Guru Kimia Terhadap Kebolegunaan E-Modul *Eco-Chemistry* untuk Standard Kandungan Aplikasi Teknologi Hijau dalam Pengurusan Sisa Industri dalam Tingkatan 5

Perception of Chemistry Teachers on the Applicability of Eco-Chemistry E-Module for Green Technology Application Content Standards in Industrial Waste Management in Form 5

Faziatul Akmal Zakaria, Ismail Zainol, Mohamad Syahrizal Ahmad*

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

*E-mel: syahrizal@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini adalah bertujuan untuk membangunkan E-modul *Eco-Chemistry* sebagai bahan bantu mengajar (BBM) untuk Guru Kimia dalam memfokuskan terhadap standard kandungan aplikasi teknologi hijau dalam pengurusan sisa industri. Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan E-modul *Eco-Chemistry* untuk mendapat nilai kesahan yang tinggi dan mengenal pasti persepsi Guru Kimia terhadap penggunaan e-modul ini sebagai BBM. Metodologi yang digunakan dalam kajian ini adalah model ADDIE sebagai panduan yang melibatkan lima fasa utama iaitu fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian. Data yang dikumpul melalui soal selidik yang diedarkan dengan menggunakan skala Likert empat mata dan dianalisis dengan menggunakan perisian Statistical Package for Social Science (SPSS). Dapatan kajian yang dikumpul telah menunjukkan bahawa E-modul *Eco-Chemistry* yang dihasilkan mempunyai nilai kesahan muka dan kandungan serta kesahan soal selidik yang tinggi dengan nilai peratus persetujuan oleh dua orang pakar yang dilantik sebanyak 87.5% dan diterima baik oleh mereka. Kesimpulannya, e-modul ini bukan sahaja boleh digunakan sebagai BBM yang efektif dan interaktif tetapi juga dapat memacu inovasi dalam pendidikan Kimia di Malaysia.

Kata kunci: E-modul Eco-Chemistry, Teknologi Hijau, Pengurusan Sisa Industri, Pendidikan Kimia

ABSTRACT

This study aims to develop the Eco-Chemistry E-Module as a teaching aid for Chemistry teachers focusing on the content standard of green technology applications in industrial waste management. The objectives of this study are to develop the Eco-Chemistry E-Module to achieve a high validity score and to identify Chemistry teachers' perceptions of its use as a teaching aid. The methodology used in this study follows the ADDIE model which consists of five main phases analysis, design, development, implementation, and evaluation. Data was collected through a questionnaire using a four-point Likert scale and analyzed using Statistical Package for Social Science (SPSS) software. The findings indicate that the Eco-Chemistry E-Module has high face and content validity, with a validity agreement percentage of 87.5% from two appointed experts who accepted it positively. In conclusion, this e-module is not only an effective and interactive teaching aid but also has the potential to drive innovation in Chemistry education in Malaysia.

Keywords: Eco-Chemistry E-Module, Green Technology, Industrial Waste Management, Chemistry Education

PENGENALAN

Pendidikan merupakan asas utama dalam perkembangan ilmu dan kemahiran manusia tanpa mengira latar belakang (Lawrence et al., 2019). Seiring perkembangan teknologi, Pendidikan 4.0 diperkenalkan bagi meningkatkan keberkesanan pembelajaran melalui integrasi teknologi dalam pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc), yang bukan sahaja menekankan pemahaman teori tetapi juga penggunaan teknologi sebagai alat bantu mengajar yang inovatif dan interaktif (Adnan et al., 2019). Penggunaan teknologi dalam pendidikan kini menjadi keperluan untuk memastikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan berkesan, di mana guru berperanan dalam menghasilkan Bahan Bantu Mengajar (BBM) digital yang inovatif untuk meningkatkan penglibatan murid serta memudahkan penyampaian maklumat dalam kelas (Pheng et al., 2021). Kajian turut menunjukkan bahawa integrasi teknologi mudah alih dalam pengajaran abad ke-21 telah diterima baik oleh guru sekolah menengah di Malaysia dalam meningkatkan keberkesanan PdPc, terutama dengan elemen multimedia seperti animasi, video interaktif, dan kuiz digital dalam e-modul yang membantu meningkatkan pemahaman murid dalam subjek sains dan teknologi (Ismail et al., 2020). Dalam konteks subjek Kimia, pelajar sering menghadapi kesukaran memahami konsep abstrak seperti struktur atom dan tindak balas Kimia, justeru pembangunan E-Modul *Eco-Chemistry* sebagai BBM interaktif dapat membantu dalam penyampaian kandungan aplikasi teknologi hijau dalam pengurusan sisa industri secara lebih efektif (Risqi et al., 2021). Kajian mendapati bahawa e-modul interaktif dengan elemen multimedia terbukti meningkatkan pemahaman serta minat pelajar terhadap subjek Kimia, sekali gus menyumbang kepada peningkatan kualiti pendidikan di Malaysia (Nainggolan et al., 2023).

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk pembangunan (*Development Research Design*) untuk membangunkan satu inovasi pendidikan iaitu E-modul *Eco-Chemistry* yang berasaskan laman web bagi standard kandungan aplikasi teknologi hijau dalam pengurusan sisa industri dalam pembelajaran Kimia Konsumer dan Industri dalam Tingkatan 5. Dalam kajian ini menggunakan model ADDIE sebagai panduan untuk membangunkan e-modul ini yang merangkumi lima fasa utama iaitu fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian.

Populasi dan Pensampelan

Populasi kajian ini terdiri daripada Guru Kimia Tingkatan 5 dari pelbagai negeri di Malaysia di mana kebolehgunaan e-modul ini akan dinilai berdasarkan persepsi mereka terhadap penggunaan e-modul ini sebagai BBM dalam PdPc. Persampelan rawak mudah dipilih dalam kajian untuk memberi peluang yang sama kepada semua guru terlibat dengan 30 orang guru dipilih untuk kajian rintis. Saiz sampel bagi kajian sebenar ditentukan menggunakan Jadual Krejcie dan Morgan (1970), yang merupakan kaedah standard dalam penentuan sampel populasi. Justeru itu, pemilihan sampel ini untuk memastikan data yang terkumpul dalam menilai keberkesanan E-Modul *Eco-Chemistry* sebagai BBM adalah sesuai digunakan oleh guru Kimia dalam pembelajaran di dalam kelas.

Kesahan Instrumen dan Produk

Kesahan merujuk kepada keupayaan instrumen untuk mengukur perkara yang sepatutnya diukur. Dalam kajian ini, dua orang pakar dari bidang Kimia telah dilantik untuk menilai kesahan muka dan kandungan e-modul serta soal selidik kebolehgunaan e-modul *Eco-Chemistry*. Soal selidik ini menggunakan Skala Likert empat mata, iaitu (Skala 1 Sangat Tidak Setuju), (Skala 2 Tidak Setuju), (Skala 3 Setuju) dan (Skala 4 Sangat Setuju)

Kajian Rintis

Kajian rintis ini bertujuan untuk menilai kebolehpercayaan E-Modul *Eco-Chemistry* melalui soal selidik yang dijawab oleh 30 orang guru Kimia. Kajian ini juga membantu mengenal pasti masalah sebelum kajian sebenar dijalankan bagi memastikan penambahbaikan yang berterusan. Responden akan menjawab soal selidik kebolehgunaan, dan data dianalisis menggunakan perisian SPSS untuk menentukan nilai Alpha Cronbach. Instrumen dianggap sangat boleh dipercayai jika nilai pekali Alpha Cronbach melebihi 0.90.

Analisis Kajian

Kesahan muka dan kandungan E-Modul *Eco-Chemistry* akan dinilai berdasarkan peratusan persetujuan pakar. Seterusnya, kajian rintis akan dianalisis dengan menggunakan SPSS untuk mendapatkan nilai Alpha Cronbach bagi menilai kebolehpercayaan instrumen. Data kajian sebenar daripada soal selidik juga dianalisis menggunakan SPSS untuk menentukan skor min dan sisihan piawai. Semua data dipersembahkan dalam bentuk analisis deskriptif. Menurut Menurut Yuliatin et al., (2023), penyelidikan deskriptif adalah proses mengumpul data untuk menguji hipotesis atau menjawab soalan mengenai keadaan semasa sesuatu kajian.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Muka dan Kandungan E-Modul serta Soal Selidik

Kajian ini menunjukkan bahawa E-Modul *Eco-Chemistry* telah mendapat nilai tahap kesahan muka, kandungan, dan soal selidik yang tinggi dengan nilai peratus persetujuan pakar sebanyak 87.5%. Kesahan ini telah melebihi 70%. Hal ini turut disokong oleh Kandasamy & Jaafar (2023) bahawa e-modul ini mempunyai kandungan yang baik dan boleh digunakan dalam kajian sebenar. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahawa e-modul ini bertepatan dengan standard kandungan Aplikasi Teknologi Hijau Dalam Pengurusan Sisa Industri, menjadikannya sesuai sebagai BBM dalam PdPc Kimia. Oleh itu, e-modul ini bukan sahaja mempunyai tahap kesahan yang tinggi, tetapi juga boleh diterima untuk penggunaan dalam kajian rintis dan kajian sebenar bagi menilai kebolehgunaannya dalam kalangan guru dan pelajar.

Jadual 1. Peratus Persetujuan Pakar bagi Muka, Kandungan dan Konstruk Soal Selidik Persepsi E-Modul *Eco-Chemistry*

Kesahan	Persetujuan Pakar (%)		Purata persetujuan pakar (%)
	Pakar 1	Pakar 2	
Muka dan Kandungan	78.13	96.88	87.5
Soal Selidik Persepsi	79.76	95.24	87.5

Kebolehpercayaan E-Modul

Kajian rintis ini dijalankan ke atas 36 orang Guru Kimia dari pelbagai negeri di Malaysia dan dapatan kajian rintis ini akan dianalisis dengan menggunakan perisian SPSS adalah sebanyak 0.965. Hal ini dapat menunjukkan bahawa nilai Alpha Cronbach yang diperolehi adalah tinggi dan pembangunan e-modul ini boleh diterima untuk digunakan sebagai BBM. Hal ini disokong oleh Setyaedhi (2024) bahawa nilai Alpha Cronbach yang melebihi 0.80 dianggap menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang sangat baik dan memenuhi syarat minimum untuk penerimaan.

Jadual 2. Nilai Kebolehpercayaan E-Modul *Eco-Chemistry*

Bilangan Item	Nilai Alpha Cronbach
21	0.965

Persepsi Guru Kimia terhadap E-Modul

Hasil dapatan kajian ini menunjukkan bahawa E-Modul *Eco-Chemistry* yang dibangunkan mempunyai tahap kebergunaan, kemudahan, dan kepuasan yang tinggi dalam kalangan Guru Kimia. Dengan nilai purata min antara 3.46 hingga 3.69 dan sisihan piawai sebanyak 0.464 yang di mana menunjukkan bahawa Guru Kimia bersetuju bahawa e-modul ini mudah digunakan, mudah diakses, serta membantu menjimatkan masa PdPc. Majoriti responden juga mengakui bahawa elemen reka bentuk seperti jenis tulisan, saiz tulisan, dan susunan teks dalam e-modul ini adalah jelas dan mudah dibaca, selaras dengan kajian Murdianto et al., (2021). Selain itu, elemen multimedia dalam e-modul seperti video dan animasi menjadikan pembelajaran lebih menarik dan interaktif disokong oleh Ibrahim et al., (2021) yang menyatakan bahawa multimedia interaktif, yang menggabungkan elemen visual seperti teks, grafik, video, audio, dan animasi, dapat meningkatkan minat dan pemahaman pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Selain itu, kepuasan pengguna e-modul ini juga tinggi dengan nilai purata min yang tinggi sebanyak 3.50 di mana majority responden bersetuju bahawa e-modul ini boleh menjadikan pembelajaran Kimia lebih menyeronokkan serta mampu meningkatkan pemikiran kritis dalam kalangan murid sewaktu PdPc. Secara keseluruhannya, E-Modul *Eco-Chemistry* boleh diterima baik oleh guru sebagai BBM yang berkesan, praktikal, dan relevan dalam pengajaran Kimia abad ke-21.

Jadual 3. Nilai Min dan Sisihan Piawai Mengikut Konstruk Soal Selidik Persepsi E-Modul *Eco-Chemistry*

Konstruk	Nilai Min	Interpretasi Nilai Min	Sisihan Piawai Keseluruhan	Kesepakatan Responden
Reka Bentuk	3.53	Tinggi	0.464	Tinggi
Kebergunaan	3.54	Tinggi	0.464	Tinggi
Kemudahan	3.46	Tinggi	0.464	Tinggi
Kepuasan	3.50	Tinggi	0.464	Tinggi

KESIMPULAN

Kajian ini berjaya membangunkan E-Modul *Eco-Chemistry* sebagai BBM digital bagi standard kandungan aplikasi teknologi hijau dalam pengurusan sisa industri berdasarkan model ADDIE. Dapatan kajian menunjukkan e-modul ini mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi, dengan purata nilai min bagi reka bentuk, kebergunaan, kemudahan, dan kepuasan berada pada tahap tinggi, membuktikan penerimaan positif dalam kalangan guru kimia. Penggunaan elemen multimedia seperti animasi, video, dan kuiz interaktif terbukti

meningkatkan kefahaman serta minat pelajar terhadap subjek Kimia. Oleh itu, e-modul ini boleh dijadikan BBM yang berkesan dalam PdPc. Kajian lanjutan boleh memperluaskan skop kepada pelajar sebagai pengguna akhir serta menambah elemen interaktif seperti simulasi makmal maya dan gamifikasi. Diharapkan kajian ini memberi sumbangan bermakna dalam dunia pendidikan, khususnya dalam meningkatkan kualiti pengajaran dan pembelajaran Kimia.

RUJUKAN

- Adnan AHM, Karim RA, Tahir MHM, Kamal NNM, Yusof AM. (2019). Education 4.0 technologies, Industry 4.0 skills and the teaching of English in Malaysian tertiary education. *Arab World English Journal*, 10(4), 330–343.
- Ibrahim NFSC, Rusli NFM, Shaari MR, Nallaluthan K. (2021). Students' perceptions of interactive multimedia applications in the 21st century teaching and learning process. *Online Journal for TVET Practitioners*, 6(1), 15-24.
- Ismail SN, Omar MN, Don Y, Purnomo YW, Kasa MD. (2022). Teachers' acceptance of mobile technology use towards innovative teaching in Malaysian secondary schools. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(1), 120-127.
- Kandasamy NKA, Jaafar H. (2023). Kesahan dan Kebolehppercayaan Modul Mahir PK Dalam Penyediaan Penyata Kewangan. *Malaysian Online Journal of Education*, 7(1), 1–9.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Lawrence R, Fung L, Abdullah H. (2019). Strengths and Weaknesses of Education 4.0 in the higher education Institution. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(2S3), 511–519.
- Murdianto P, Aunurrahman A, Astuti I. (2021). Development of Descriptive Text Learning E-Module with a Constructivistic Approach. *JETL (Journal of Education Teaching and Learning)*, 6(2), 154-162.
- Nainggolan B, Juniar A, Silaban R. (2023). Development of project-based interactive emodules in accordance with the IQF integrated curriculum concept in learning organic chemical reactions to improve student chemistry learning outcomes. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 15(3), 281–291.
- Pheng KT, Hashim H, Sulaiman NA. (2021). The use of technology in teaching of writing among Malaysian ESL secondary school teachers. *Arab World English Journal*, 7(1), 314–330.
- Risqi S, Azizah I, Silfianah I. (2021). Assessing students' chemical understanding on classification of matters. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 6(1), 19–25.
- Setyaedhi NHS. (2024). Comparative test of Cronbach's Alpha Reliability Coefficient, KR-20, KR-21, and Split-Half Method. *Journal of Education Research and Evaluation*, 8(1), 47–57.
- Yuliatin D, Dewi C, Khaeruman K, Suryati S, Kurniasih Y. (2023). Development of Interactive Multimedia to Foster Students' Information Literacy Ability on Salt Hydrolysis Topic. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(3), 253-266.

**Pembangunan dan Persepsi Pelajar Terhadap Permainan KIMIA-DO bagi
Standard Kandungan Formula dan Persamaan Kimia Tingkatan Empat**
*Development And Student's Perception Against The KIMIA-Do Game For Content
Standards of Form 4 Chemical Formula And Equation*

Khalidah Talip, Mohamad Syahrizal Ahmad*

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

*E-mel: syahrizal@fsmt.ups.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan KIMIA-DO yang mempunyai nilai kesahan yang tinggi bagi standard kandungan Formula dan Persamaan Kimia Tingkatan Empat yang melibatkan persepsi 108 orang pelajar Tingkatan Empat yang mengambil subjek Kimia dari 3 buah sekolah menengah di Johor. Kajian ini merupakan kajian reka bentuk dan pembangunan berdasarkan model ADDIE dan menggunakan teknik pensampelan rawak mudah. Instrumen yang terlibat dalam kajian ini adalah borang kesahan muka dan kandungan serta borang soal selidik persepsi yang merangkumi 4 konstruk: kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar serta kepuasan. Kesahan dianalisis dengan menggunakan kaedah peratus persetujuan manakala soal selidik pula dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan perisian SPSS. Nilai kebolehpercayaan Alfa Cronbach yang dijalankan pada kajian rintis adalah tinggi iaitu 0.982. Permainan KIMIA-DO memperoleh nilai kesahan yang tinggi iaitu 75.0% dan 96.9%, manakala nilai persepsi permainan daripada 4 konstruk iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar serta kepuasan pula berada pada tahap interpretasi yang baik iaitu sebanyak 4.58 (SP = 0.418), 4.56 (SP = 0.435), 4.58 (SP = 0.430) dan 4.61 (SP = 0.446). Kesimpulannya, permainan KIMIA-DO berjaya dibangunkan dengan nilai kesahan yang tinggi serta memperoleh persepsi yang cemerlang daripada responden yang terlibat. Oleh itu, permainan KIMIA-DO merupakan bahan bantu mengajar yang efektif untuk digunakan dalam sesi pembelajaran Kimia bagi meningkatkan minat pelajar melalui pendekatan pembelajaran berasaskan permainan.

Kata kunci: Pembangunan permainan, pembelajaran berasaskan permainan, Formula Kimia, Persamaan Kimia, model ADDIE, persepsi

ABSTRACT

This study aims to develop the KIMIA-DO game, which has a high validity value for the Form Four Chemical Formula and Equation content standards, involving the perceptions of 108 Form Four students taking Chemistry from 3 secondary schools in Johor. This study is a design and development research based on the ADDIE model and uses simple random sampling techniques. The instruments involved in this study are the face and content validity forms as well as the perception questionnaire form, which encompasses 4 constructs: usability, ease of use, ease of learning, and satisfaction. Validity was analyzed using the percentage agreement method, while the questionnaire was analyzed descriptively using SPSS software. The Cronbach's Alpha reliability value conducted in the pilot study is high, at 0.982. The KIMIA-DO game achieved a high validity score of 75.0% and 96.9%, while the perception of the game from 4 constructs, namely usefulness, ease of use, ease of learning, and satisfaction, were at a good interpretation level of 4.58 (SD = 0.418), 4.56 (SD = 0.435), 4.58 (SD = 0.430), and 4.61 (SD = 0.446) respectively. In conclusion, the KIMIA-DO game was successfully developed with a high validity value and received excellent perceptions from the respondents involved. Therefore, the KIMIA-DO game is an effective teaching aid to be used in Chemistry learning sessions to enhance students' interest through a game-based learning approach.

Keywords: Game development, game-based learning, Chemical Formula, Chemical Equation, ADDIE model, perception

PENGENALAN

Pendidikan merupakan suatu aspek yang bernilai bagi setiap insan kerana ia merupakan suatu penanda aras dalam memastikan mutu hidup yang berkualiti bagi setiap individu. Tetapi, sejak kebelakangan ini, kajian menunjukkan bahawa peratus pelajar yang menyertai STEM menurun iaitu daripada 45.20 % kepada 40.94 % dari tahun 2017 hingga tahun 2022. Pendidikan kimia merupakan salah satu subjek di bawah bidang STEM, dan ini sudah tentu memberi implikasi yang buruk kepada bidang pendidikan kimia juga. Isu utama dalam subjek Kimia adalah pelajar sering menghadapi permasalahan dalam menguasai konsep-konsep yang asas dalam kimia kerana ia merupakan suatu yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar. Topik Formula dan Persamaan Kimia dalam sukatan pelajaran Tingkatan Empat merupakan antara topik yang sukar untuk para pelajar kerana majoriti pelajar memerlukan bantuan dalam menulis dan mengimbangi persamaan kimia lebih-lebih lagi melibatkan asas stoikiometri (Jammeh, Karegeya, & Ladage, 2023). Pelajar juga bergelut dalam merumuskan formula kimia di mana terdapat sesetengah pelajar menulis cas ion tanpa menggunakan kaedah cas silang, dan mereka juga kerap membuat kesalahan dalam mengubah subskrip ke dalam nisbah yang paling mudah (Deleña, & Marasigan, 2023). Formula dan Persamaan Kimia merupakan suatu asas yang penting dalam subjek Kimia bagi meneruskan pembelajaran ke topik seterusnya. Ini bagi mengesahkan bahawa pelajar dapat menguasai dan memahami dengan baik akan topik yang seterusnya (Kaharuddin, & Mohd Yazid, 2023). Menurut Cynthia (2015), pelajar menghadapi kesukaran dalam topik Formula dan Persamaan Kimia kerana strategi pengajaran guru yang kurang berkesan di mana pembelajaran yang berkonsepkan permainan harus lebih ditekankan bagi memberi impak positif. Pembelajaran berasaskan permainan telah diketengahkan selari dengan Pembelajaran Abad ke-21 (PAK21). Menurut Rahimah Wahid (2020), Pembelajaran Berasaskan Permainan (PBP) memberi pelbagai kebaikan dan juga manfaat kepada pelajar. Antaranya adalah melalui PBP, pelajar dapat merangsang minat serta fokus mereka dalam pembelajaran dan dapat meningkatkan kemahiran dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, dengan menyatupadukan PBP dalam sesi Pengajaran dan Pembelajaran (PdP), guru juga dapat menyediakan pembelajaran yang menarik serta dapat mencipta suatu inovasi yang kreatif dalam sesi pengajaran dan pembelajaran (Ahmad Afandi Yusri *et al.*, 2023).

METODOLOGI

Reka bentuk kajian ini adalah kajian pembangunan yang berdasarkan model ADDIE dan merangkumi lima fasa iaitu Analisis (Analysis), Reka bentuk (Design), Pembangunan (Development), Pelaksanaan (Implementation) serta Penilaian (Evaluation). Model ini merupakan sebuah model yang terancang dan sistematik serta berpusat pada pembelajaran seorang individu itu sendiri. Populasi kajian terdiri daripada 154 pelajar Tingkatan 4 yang mengambil subjek Kimia di 3 buah sekolah menengah di Johor iaitu Sekolah Menengah Kebangsaan Seri Pulai Perdana, Sekolah Menengah Kebangsaan Taman Selesa Jaya 2 dan Sekolah Menengah Kebangsaan Tunku Abdul Rahman Putra. Berdasarkan jadual penentuan Krejcie dan Morgan (1970), seramai 108 pelajar Tingkatan 4 dipilih sebagai sampel bagi kajian sebenar dengan menggunakan teknik persampelan rawak mudah. Teknik persampelan ini menerapkan bahawa setiap individu mempunyai peluang yang sama untuk digunakan sebagai sampel. Seterusnya, teknik persampelan rawak mudah dipilih kerana ini merupakan teknik asas dalam aspek persampelan di mana kelompok sampel ditentukan sendiri bagi dikaji dan dianalisis dari kelompok yang lebih besar (Sri Nurhayati & Fonny Dameati, 2020). Kajian ini menggunakan dua instrumen iaitu borang kesahan muka dan kandungan serta borang soal selidik persepsi. Kesahan muka dan kesahan kandungan telah dikesahkan oleh dua orang pakar dari Jabatan Kimia UPSI dan dianalisis dengan menggunakan kaedah peratus persetujuan pakar. Borang soal selidik pula digunakan bagi mengukur persepsi pelajar Tingkatan 4 terhadap 4

konstruk iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar serta kepuasan permainan KIMIA-DO bagi standard kandungan Formula dan Persamaan Kimia. Data yang dikumpul daripada responden bagi borang soal selidik dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) yang mengukur nilai frekuensi, peratusan, min serta sisihan piawai. Nilai min dan sisihan piawai diinterpretasikan merujuk kepada kajian Mohamad Sattar Rasul *et al.*, (2012). Bagi kajian pembangunan ini, kajian rintis dilaksanakan sebelum kajian sebenar bagi mengukur tahap kebolehpercayaan instrumen kajian yang dibangunkan. Kajian rintis ini melibatkan 48 orang pelajar Tingkatan 4 yang mempelajari subjek Kimia. Nilai kebolehpercayaan bagi kajian rintis dianalisis dengan menggunakan perisian SPSS dan memperoleh nilai pekali Alfa Cronbach 0.982. Julat nilai pekali Alfa Cronbach yang baik adalah melebihi 0.700 dan bermaksud bahawa instrumen kajian yang dibangunkan boleh digunakan dalam kajian sebenar kerana mempunyai tahap kebolehpercayaan yang baik.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan

Kesahan muka dan kesahan kandungan permainan KIMIA-DO dijalankan dengan menggunakan kaedah peratus persetujuan pakar yang melibatkan dua orang pakar. Kesahan kandungan adalah bertujuan untuk mengukur sama ada item-item di dalam borang soal selidik mencapai objektif pengajaran dalam pendidikan Kimia manakala kesahan muka adalah bertujuan untuk menilai reka bentuk permainan KIMIA-DO. Jadual 1 menunjukkan peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka dan kesahan kandungan permainan.

Jadual 1. Peratus Persetujuan Pakar bagi Kesahan Muka dan Kesahan Kandungan Permainan

Kesahan	Peratus Persetujuan (%)		
	Pakar 1	Pakar 2	Purata
Muka	75.0	96.9	86.0
Kandungan	75.0	96.9	86.0
Soal Selidik Persepsi	80.0	97.5	88.8

Purata peratus persetujuan pakar yang diperoleh bagi kesahan muka dan kesahan kandungan adalah 86.0%. Berdasarkan keputusan kesahan muka dan kesahan kandungan ini, peratus persetujuan oleh kedua-dua pakar yang terlibat adalah melebihi nilai 70%. Ini menandakan bahawa persetujuan yang tinggi telah dicapai oleh kedua-dua pakar. Tahap pencapaian 70% dan ke atas ditafsirkan sebagai suatu nilai yang baik kerana telah memperoleh tahap persetujuan pakar yang tinggi. Oleh itu, berdasarkan nilai purata persetujuan pakar yang diperoleh, dapat disimpulkan bahawa permainan KIMIA-DO yang dibangunkan ini mempunyai nilai kesahan yang tinggi serta boleh digunakan dalam kajian sebenar.

Analisis Konstruk Soal Selidik Persepsi

Borang soal selidik persepsi yang dibangunkan dalam kajian ini mempunyai 4 konstruk yang diukur iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar serta kepuasan. Setiap konstruk mempunyai 6 item dan skala Likert 5 mata digunakan bagi mengukur persepsi responden. Data yang dikumpul dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan perisian SPSS yang mengambil kira nilai frekuensi, peratus, min dan sisihan piawai. Interpretasi nilai min dan sisihan piawai merujuk kepada kajian Mohamad Sattar Rasul *et al.*, (2012) dan Jadual 2 di bawah menunjukkan interpretasi nilai min dan sisihan piawai mengikut konstruk dalam soal selidik persepsi.

Jadual 2. Nilai Min dan Sisihan Piawai Mengikut Konstruk dalam Soal Selidik Persepsi

Konstruk	Min	Interpretasi Nilai Min	Sisihan Piawai	Konsensus Responden
Kebergunaan	4.58	Tinggi	0.418	Tinggi
Kemudahan Penggunaan	4.56	Tinggi	0.435	Tinggi
Kemudahan Belajar	4.58	Tinggi	0.430	Tinggi
Kepuasan	4.61	Tinggi	0.446	Tinggi

Nilai min bagi konstruk kebergunaan adalah 4.58 yang merupakan suatu nilai yang tinggi manakala nilai sisihan piawai pula adalah 0.418 yang merupakan suatu nilai yang rendah. Interpretasi nilai sisihan piawai adalah nilai yang rendah menunjukkan konsensus responden yang tinggi manakala nilai sisihan piawai yang tinggi menunjukkan konsensus responden yang rendah. Oleh itu, nilai sisihan piawai yang diperoleh bagi konstruk kebergunaan menunjukkan nilai konsensus yang tinggi daripada responden. Majoriti responden bersetuju bahawa permainan KIMIA-DO yang mengetengahkan pembelajaran berasaskan permainan mempunyai kebergunaan yang baik dan berkesan dalam pembelajaran bagi standard kandungan Formula dan Persamaan Kimia di mana mereka memperoleh pengetahuan baharu, dapat mengaplikasikan pemahaman sedia ada, sesi pembelajaran menjadi lebih menarik dan menjadikan mereka lebih aktif semasa sesi pembelajaran.

Bagi konstruk kemudahan penggunaan pula, nilai min yang diperolehi adalah 4.56 manakala nilai sisihan piawai adalah 0.435. Nilai min dan sisihan piawai itu dapat diinterpretasikan sebagai suatu nilai yang baik dan tinggi. Kebanyakan responden bersetuju bahawa permainan KIMIA-DO mempunyai aspek kemudahan penggunaan yang cemerlang di mana mereka dapat memahami arahan permainan KIMIA-DO dengan jelas, permainan KIMIA-DO mesra pengguna dan senang dibawa serta dapat digunakan setiap masa dengan jayanya.

Konstruk ketiga adalah konstruk kemudahan belajar yang memperoleh nilai min 4.58 dan nilai sisihan piawai 0.430 di mana nilai-nilai ini membawa interpretasi yang tinggi dalam kalangan responden. Majoriti responden bersetuju bahawa mereka mudah dalam mempelajari standard kandungan Formula dan Persamaan Kimia melalui permainan KIMIA-DO ini yang mana mereka lebih mudah mengingat dan pantas dalam menguasai standard kandungan ini dengan jayanya. Konstruk kepuasan merupakan konstruk yang terakhir dalam soal selidik persepsi yang memperoleh nilai min dan sisihan piawai yang tinggi iaitu 4.61 dan 0.446. Ini membuktikan bahawa permainan KIMIA-DO ini mampu menarik dan meningkatkan minat pelajar terhadap subjek Kimia sehingga mereka ingin menggunakannya lagi. Pengalaman pembelajaran yang positif yang dialami oleh pelajar melalui permainan yang dibangunkan dapat menjadikan seseorang pelajar itu ingin menggunakannya lagi dalam sesi pembelajaran.

KESIMPULAN

Dapatan kajian menunjukkan bahawa instrumen kajian yang dibangunkan mempunyai nilai kesahan yang tinggi di mana purata peratus persetujuan pakar mencapai 86.0% bagi kesahan muka dan kandungan. Permainan KIMIA-DO yang dibangunkan ini juga mencapai persepsi yang cemerlang daripada responden. Nilai min serta sisihan piawai yang diperoleh bagi keempat-empat konstruk iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar serta kepuasan pula berada pada tahap interpretasi yang baik iaitu sebanyak 4.58 (SP = 0.418), 4.56 (SP = 0.435), 4.58 (SP = 0.430) dan 4.61 (SP = 0.446). Kesimpulannya, permainan KIMIA-DO yang dibangunkan ini dapat dijadikan sebagai bahan bantu mengajar bagi sesi PdPc dalam standard kandungan Formula dan Persamaan Kimia bagi menjadikan sesi pembelajaran lebih menarik dan interaktif.

RUJUKAN

- Bridges CD. (2015). Experiences teaching stoichiometry to students in grades 10 and 11. *Walden Dissertations and Doctoral Studies*.
- Deleña RF, Marasigan, AC. (2023). Understanding students' misconceptions about chemical formula writing and naming ionic compounds. *International Journal of Academic Studies in Technology and Education*, 1(2), 156-173.
- Jammeh ALJ, Karegeya C, Ladage S. (2023). Misconceptions On Basic Stoichiometry Among The Selected Eleventh-Grade Students In The Urban Regions Of The Gambia. *Journal of Baltic Science Education*, 22(2), 254-268.
- Kaharuddin AH, Mohd Yazid SNA. (2023). Pembangunan dan Persepsi Kebolehgunaan E-Modul Interaktif Mol-Eq Chemistry dalam Bidang Pembelajaran Konsep Mol, Formula dan Persamaan Kimia dalam Kalangan Guru Pelatih. *E-Prosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia*, 1(3), 111-115.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Rasul MS, Abd Rauf RA, Sulong B, Mansor AN. (2012). Kepentingan Kemahiran Kebolehdapatan Kerja Kepada Bidang Teknikal. *Jurnal Teknologi*, 59(1), 93–101.
- Selian SN, Hutagalung FD, Rosli NA. (2020). Pengaruh Stres Akademik, Daya Tindak Dan Adaptasi Sosial Budaya Terhadap Kesejahteraan Psikologi Pelajar Universiti. *Jurnal Kepimpinan Pendidikan*, 7(2), 36-57.
- Wahid R. (2020). Keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Permainan Dalam Kalangan Pelajar Institusi Pengajian Tinggi. *Journal of Education and Social Sciences*, 16(1), 9-13.
- Yusri AA, Zainal MZ, Ismail IM. (2023). Meneroka perspektif guru terhadap penggunaan kaedah pembelajaran berasaskan permainan: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 8(10), 1-17.

Pembangunan dan Persepsi Guru Kimia terhadap Kebolehgunaan E-Modul *Nanosphere* bagi Standard Pembelajaran Aplikasi Nanoteknologi dalam Industri Kimia Tingkatan 5

Development and Chemistry Teacher's Perception of The Usability of The Nanosphere E-Module for the Learning Standard of Application of Nanotechnology in Industry Chemistry Form 5

Nur Aliah Maisarah Mohamad, Ismail Zainol, Mohamad Syahrizal Ahmad*

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

*E-mel: syahrizal@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan E-Modul *Nanosphere* dan mengkaji persepsi guru Kimia terhadap E-Modul *Nanosphere*. Reka bentuk kajian yang digunakan adalah kajian pembangunan yang berpandukan model ADDIE. Sampel kajian terdiri daripada 40 orang guru Kimia di sekolah-sekolah daerah Kuantan. Terdapat dua instrumen yang telah digunakan iaitu borang kesahan kandungan dan kesahan muka serta borang soal selidik persepsi. Kesahan dianalisis dengan menggunakan Peratus Persetujuan Pakar. Bagi soal selidik pula, data dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan perisian SPSS. Dapatan kajian menunjukkan nilai kesahan yang baik bagi kandungan dan muka produk iaitu peratus persetujuan 98.6% dan 90.6% setiap satunya. Manakala persepsi E-Modul pula, min yang diperoleh daripada tiga konstruk iaitu reka bentuk, kebolehgunaan dan kepuasan adalah sebanyak 3.81, 3.78 dan 3.77. Nilai-nilai ini berada di tahap interpretasi yang tinggi dan sisihan piawai yang rendah iaitu kesepakatan tinggi. Kesimpulannya, kajian ini berjaya membangunkan E-Modul *Nanosphere* dengan kesahan kandungan dan kesahan muka yang baik serta mendapat persepsi yang baik daripada responden. Maka dengan ini, E-Modul *Nanosphere* ini sesuai digunakan dalam PdPC bertepatan dengan DSKP Kimia Tingkatan 5 KSSM sebagai satu alat bantu mengajar yang alternatif bagi mewujudkan proses pembelajaran yang seronok dan bermanfaat.

Kata kunci: Pembangunan E-Modul, persepsi, kebolehgunaan, *Nanosphere*, aplikasi nanoteknologi dalam industri

ABSTRACT

This study aims develop the Nanosphere E-Module and examine Chemistry Teachers' perceptions of the Nanosphere E-Module. The research design used is a development study guided by the ADDIE model. The study sample consisted of 40 Chemistry teachers in schools in the Kuantan district. There are two instruments that have been used, namely content validity and face validity surveys, as well as feedback questionnaire surveys. Validity was analyzed using the Expert Agreement Percentage. For the questionnaire, the data were analyzed descriptively using SPSS software. The study findings indicate good validity values for the content and face of the product, with agreement percentages of 98.6% and 90.6% respectively. Meanwhile, the perception of the e-module, the mean obtained from the three constructs, namely design, usability, and satisfaction, is 3.81, 3.78, and 3.77. These values are at a good interpretive level and have low standard deviations. In conclusion, this study successfully developed the Nanosphere E-Module with good content validity and face validity, and received

positive perceptions from the respondents. Therefore, the Nanosphere E-Module is suitable for use in teaching and learning in accordance with the KSSM Form 5 Chemistry DSKP as an alternative teaching aid to create an enjoyable and beneficial learning process.

Keywords: *Development of E-Modules, perception, usability, Nanosphere, application of nanotechnology in the industry*

PENGENALAN

Sedekad ini, kita sering mendengar di radio dan membaca di surat khabar tentang transformasi menyeluruh dalam sistem pendidikan sains di Malaysia, terutama dengan integrasi dan penekanan pada elemen Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik (STEM) dalam pelajaran. Menurut Zawawi dan Yasin (2023), murid juga menunjukkan minat dan keinginan yang mendalam terhadap pembelajaran berintegrasi STEM, termasuk dalam eksperimen, projek sains berkumpulan, serta penggunaan peralatan teknologi dalam sesi pengajaran dan pembelajaran. Pendidik atau guru sebagai agen permulaan perlulah mempunyai pemikiran yang kreatif dan kritis dalam berusaha memikirkan cara dalam melaksanakan pengajaran dan pembelajaran yang efektif dan sistematik dengan menyelitkan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) sebagai salah satu kaedah pengajaran. Pernyataan ini lagi disokong oleh Mohd Nor et al., (2018), impak penggunaan TMK dalam sistem pendidikan semakin hari semakin mencanak tinggi, seiring dengan kemajuan teknologi yang menjadikan TMK sebagai agen perubahan dalam pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran. Tambahan lagi, Tumpuan terhadap perisian multimedia seperti bunyi, grafik, rajah, animasi dan gambar berwarna-warni dapat meningkatkan pencapaian kognitif, psikomotor, minat dan perilaku pelajar. E-modul menjadi sumber bahan bantu mengajar guru yang lengkap tersusun, teratur dan menjimatkan masa guru yang mempunyai masa terhad di dalam bilik darjah (Hamzah et al., 2022). Perancangan guru memainkan peranan penting bagi memastikan murid dapat meneroka maklumat dan kemahiran yang berguna sepanjang masa. Oleh itu, dengan menghasilkan e-modul, ia dapat memberikan gagasan yang kreatif kepada guru untuk menyajikan pelajaran kepada pelajar mereka dengan cara yang menarik, termasuk penggunaan video animasi, gambar rajah yang disertai dengan audio, permainan, dan soalan latihan yang berfokus. Penggunaan e-modul berasaskan realistik menggunakan video sangat memudahkan guru dalam menyampaikan PdP tanpa merasa susah (Hamzah et al., 2022).

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian adalah kajian pembangunan yang berpandukan model ADDIE. Model ADDIE ini adalah terdiri daripada lima fasa iaitu Analisis, Reka bentuk, Pembangunan, Pelaksanaan dan Penilaian. Model ini dipilih kerana dapat membantu menentukan keperluan E-Modul, mereka bentuk E-Modul yang sesuai, membangunkan E-Modul, melaksanakan E-Modul dan menilai hasil E-Modul secara sistematik dan berstruktur.

Responden

Responden yang terlibat dalam kajian ini dibahagikan kepada responden pakar dan guru Kimia. 2 pakar telah dipilih untuk setiap kesahan kandungan, kesahan muka dan soal selidik persepsi. Responden guru Kimia terdiri daripada 50 orang di sekolah-sekolah sekitar daerah Kuantan yang dibahagikan kepada kajian rintis 10 guru dan kajian sebenar 40 guru.

Pensampelan

Bentuk persampelan yang digunakan dalam kajian ini adalah persampelan rawak mudah. Penentuan saiz sampel dan populasi yang digunakan dalam kajian ini mengikut penentuan saiz sampel Krejcie dan Morgan (1970). Menurut saiz sampel Krejcie dan Morgan (1970), bagi populasi antara 50 orang, sampel yang diperlukan dalam kajian ini adalah seramai 40 orang responden.

Instrumen, Kesahan dan Kebolehpercayaan

Instrumen kajian ini terdiri daripada borang penilaian kesahan kandungan E-Modul *Nanosphere*, borang kesahan muka E-Modul *Nanosphere* dan soal selidik persepsi terhadap E-Modul *Nanosphere*. 2 pakar dilantik bagi menilai nilai kesahan instrumen dengan menggunakan Peratus Persetujuan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1. Terdapat 3 konstruk dalam soal selidik persepsi E-Modul *Nanosphere* iaitu reka bentuk, kebolegunaan dan kepuasan. Kajian rintis telah dijalankan kepada 10 orang guru Kimia. Nilai kebolehpercayaan soal selidik persepsi, alfa Cronbach yang diperoleh adalah 0.91. Oleh itu, tahap kebolehpercayaan bagi soal selidik persepsi adalah sangat baik (Bond & Fox, 2015).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan

Jadual 1 menunjukkan purata peratus persetujuan pakar bagi kesahan E-Modul *Nanosphere*. Berdasarkan hasil kajian yang diperoleh daripada penilaian dua orang pakar terhadap kesahan kandungan, kesahan muka dan kesahan konstruk soal selidik persepsi, didapati bahawa purata peratusan adalah 98.6%, 90.6% dan 96.0%. Secara keseluruhannya, berdasarkan peratusan kesahan pakar bagi ketiga-tiga kesahan berada pada tahap kesahan yang baik. Menurut Mohd Noah dan Ahmad (2005), kesahan yang mempunyai nilai melebihi 70 peratus dianggap mempunyai kesahan kandungan modul yang tinggi. Oleh itu, E-Modul *Nanosphere* mempunyai nilai kesahan yang melebihi 70 peratus dan sesuai digunakan dalam kajian ini.

Jadual 1. Purata Peratus Persetujuan Pakar bagi Kesahan

Peratusan	Kesahan Muka (%)	Kesahan Kandungan (%)	Kesahan Konstruk Soal Selidik Persepsi (%)
Pakar 1	90.6	100.0	96.6
Pakar 2	90.6	97.2	95.4
Purata kesahan	90.6	98.6	96.0

Kajian Rintis

Kesemua skor nilai pekali alfa yang diperoleh daripada kajian rintis adalah sebanyak 0.91. Berdasarkan skala nilai Cronbach's Alpha, nilai yang diperoleh menunjukkan bahawa instrumen berada dalam keadaan sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi. Menurut kajian Bond dan Fox (2015), ujian kebolehpercayaan yang mempunyai nilai alfa 0.9 ke atas merupakan ujian kebolehpercayaan yang sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi. Oleh hal yang demikian, dapat dirumuskan bahawa E-Modul *Nanosphere* yang dibangunkan boleh diterima dan digunakan sebagai bahan bantu mengajar bagi standard pembelajaran Aplikasi Nanoteknologi dalam Industri Tingkatan 5.

Analisis Konstruk Soal Selidik Persepsi

Berdasarkan Jadual 2, skor min yang diperoleh bagi konstruk reka bentuk, kebolegunaan dan kepuasan adalah 3.51 ke atas manakala sisihan piawai adalah sebanyak 0.50 ke bawah. Ini menunjukkan keseluruhan item bagi ketiga-tiga konstruk berada pada tahap yang tinggi dan responden bersetuju pembangunan E-Modul *Nanosphere* yang menggunakan elemen-elemen yang sesuai bagi pengajaran dan pembelajaran. Dapatan ini selaras dengan kajian Riduwan (2012), menyatakan bahawa skor min 3.51 ke atas mempunyai interpretasi tinggi. Manakala menurut Zulkarnain et al., (2013) bahawa nilai sisihan piawai 0.50 ke bawah mempunyai kesepakatan yang tinggi.

Jadual 2. Analisis Konstruk Soal Selidik Persepsi

Konstruk	Bilangan item	Skor min	Sisihan piawai	Interpretasi
Reka bentuk	7	3.78	0.283	Tinggi
Kebolegunaan	10	3.81	0.231	Tinggi
Kepuasan	5	3.77	0.334	Tinggi
Keseluruhan	22	3.78	0.282	Tinggi

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, pembangunan E-Modul *Nanosphere* bagi standard pembelajaran Aplikasi Nanoteknologi dalam Industri Kimia Tingkatan 5 telah berjaya dibangunkan. Selain itu, E-Modul *Nanosphere* mendapat nilai indeks kesahan dan persepsi yang baik. Penggunaan E-Modul *Nanosphere* dapat membantu guru dalam menggunakan kaedah alternatif dalam pengajaran dan pembelajaran, menggantikan pendekatan pengajaran tradisional yang lebih bersifat konvensional. Dalam era perkembangan pesat TMK, penggunaan teknologi dalam pendidikan telah menjadi semakin penting, terutama dalam menyediakan alat bantu mengajar yang lebih berkesan dan interaktif. Oleh itu, kajian ini berfokus pada pengembangan e-modul yang dapat mempertingkatkan pemahaman pelajar dan guru mengenai konsep-konsep dalam bidang Nanoteknologi, dengan memberi tumpuan khusus kepada aplikasi nanoteknologi dalam industri.

RUJUKAN

- Bond TG, Fox CM. (2003). Applying the Rasch model: fundamental measurement in the human sciences. *Journal of Educational Measurement*, 40(2), 185–187.
- Hamzah N, Ramli H, Khairani MZ. (2022). Kepentingan E-Modul dalam Pengajaran dan Pembelajaran Pendidikan Seni Visual. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 7(12), e001971.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Mohd Noah S, Ahmad J. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: UPM.
- Mohd Nor N, Talib CA, Hakim NWA, Ali M, Osman S, Ibrahim NH. (2018). Penggunaan Sumber ICT dalam Pengajaran Kimia: Cabaran kepada Guru Masa Kini (The Use of ICT Resources in Teaching Chemistry: Challenges to Recent Teachers). *Innovative Teaching and Learning Journal*, 2(2), 82–88.
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian*. Alfabeta: Bandung
- Zawawi ZZ, Yasin RM. (2023). Tahap Pengintegrasian STEM dalam Meningkatkan Kesedaran Murid Terhadap Tenaga Boleh Diperbaharui. *Malaysian Journal of Social*

Sciences and Humanities (MJSSH), 8(6), e002386.

Zulkarnain Z, Saim M, Talib RA. (2013). *Hubungan antara minat, sikap dengan pencapaian pelajar dalam kursus CC301 – Quantity Measurement*. In *Seminar Pasca Siswazah dalam Pendidikan (GREduc 2013)*.

Pembangunan dan Persepsi Murid terhadap Permainan *Travel Chemistry* bagi Standard Kandungan Ikatan Kimia Tingkatan Empat

Development and Student Perceptions of the Travel Chemistry Game for the Chemical Bonding Content Standard for Form Four

Nurul Ashikin Ramli, Mohamad Syahrizal Ahmad*

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

*E-mel: syahrizal@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan *Travel Chemistry* yang berkaitan dengan standard kandungan Ikatan Kimia dengan mendapatkan nilai kesahan dan kebolehpercayaan yang baik serta mengukur tahap persepsi murid terhadap kebolehgunaan permainan *Travel Chemistry*. Reka bentuk kajian ini adalah kajian pembangunan yang menggunakan teknik pensampelan rawak mudah. Kajian rintis melibatkan 48 murid, manakala kajian sebenar melibatkan 108 murid daripada populasi seramai 156 orang dengan penentuan sampel mengikut Jadual Krejcie dan Morgan (1970). Untuk mengukur kebolehgunaan permainan ini, instrumen yang digunakan adalah borang soal selidik yang mengandungi empat konstruk utama iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar dan kepuasan terhadap permainan *Travel Chemistry*. Analisis data yang diperoleh menunjukkan bahawa kesahan muka dan kandungan permainan ini melebihi 70%, yang menunjukkan bahawa instrumen soal selidik yang digunakan adalah sah. Selain itu, nilai Alfa Cronbach yang tinggi iaitu 0.970 menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang sangat baik untuk kajian ini. Dapatan skor min = 3.83 dan sisihan piawai = 0.255 bagi kajian sebenar menunjukkan bahawa murid memberikan penilaian yang positif dan bersetuju dengan kesepakatan tinggi terhadap permainan ini. Kesimpulannya, *Travel Chemistry* berpotensi untuk digunakan sebagai bahan bantu mengajar (BBM) dalam pengajaran topik Ikatan Kimia serta dapat meningkatkan motivasi dan minat murid untuk mempelajari subjek tersebut secara lebih menarik dan interaktif.

Kata kunci: kajian pembangunan, bahan bantu mengajar, *Travel Chemistry*

ABSTRACT

This study aims to develop the Travel Chemistry game, which is related to the content standard of Chemical Bonding, by obtaining good validity and reliability values as well as measuring students' perceptions of the usability of the Travel Chemistry game. The study design is a developmental study using a simple random sampling technique. The pilot study involved 48 students, while the actual study involved 108 students from a population of 156, with sample determination based on Krejcie and Morgan's Table (1970). To measure the usability of this game, the instrument used was a questionnaire containing four main constructs: usefulness, ease of use, ease of learning, and satisfaction with the Travel Chemistry game. Data analysis showed that the face and content validity of this game exceeded 70%, indicating that the questionnaire instrument used is valid. Additionally, a high Cronbach's Alpha value of 0.970 indicates very high reliability for this study. The findings of the actual study showed a mean score of 3.83 and a standard deviation of 0.255, indicating that students provided positive feedback and strongly agreed on the game's effectiveness. In conclusion, Travel Chemistry has the potential to be used as a teaching aid (BBM) in teaching the topic of Chemical Bonding and can enhance students' motivation and interest in learning the subject in a more engaging and interactive manner.

Keywords: development, teaching aids, *Travel Chemistry*

PENGENALAN

Pembelajaran abad ke-21 memberi penekanan kepada pendekatan berpusatkan pelajar, di mana pelajar bukan sahaja diberi peluang untuk belajar secara aktif, tetapi juga terlibat dalam kolaborasi dengan guru dan rakan melalui perbincangan dan penyelesaian masalah secara berkumpulan. Pendekatan ini bertujuan untuk memupuk kemahiran berfikir kritis dan kreatif dalam kalangan pelajar dalam menghadapi cabaran dunia moden. Oleh itu, guru memainkan peranan yang amat penting dalam merancang aktiviti pembelajaran dan menyediakan bahan bantu mengajar yang inovatif serta relevan bagi memastikan proses pembelajaran dapat mencapai objektif yang diinginkan dan berkesan dalam mencorak pemikiran pelajar (Siong & Osman, 2018). Menurut Mualiman dan Mellyzar (2020), ramai pelajar mengalami kesukaran dalam memahami dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan Ikatan Kimia, malah beberapa topik Kimia lain juga memberi cabaran yang sama. Oleh itu, pendekatan pembelajaran berasaskan permainan dianggap berkesan dalam membantu pelajar memahami dan menghafal konsep-konsep utama dalam subjek Kimia dengan cara yang lebih menarik dan interaktif. Selain itu, kaedah pengajaran yang digunakan oleh guru turut memberi kesan yang signifikan terhadap keberkesanan pembelajaran Kimia, kerana pendekatan yang sesuai dapat meningkatkan minat dan motivasi pelajar (Ayob & Wan Salleh, 2023). Sehubungan itu, pembangunan permainan *Travel Chemistry* diharap dapat menyediakan pelajar dengan persekitaran pembelajaran yang lebih menyeronokkan dan tidak membosankan semasa mereka bermain, serta memberi peluang kepada mereka untuk mendalami dan memahami topik Ikatan Kimia dengan cara yang lebih mudah dan menyenangkan.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini merupakan kajian reka bentuk dan pembangunan (Design and Development Research) yang menggunakan pendekatan berdasarkan Model ADDIE untuk memastikan permainan *Travel Chemistry* yang dibangunkan memenuhi objektif kajian. Pembangunan permainan ini melibatkan lima fasa dalam Model ADDIE, iaitu fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian.

Populasi, Sampel Dan Teknik Pensampelan

Populasi kajian terdiri daripada 158 pelajar Tingkatan Empat yang mengambil subjek Kimia dari empat buah sekolah. Sampel bagi kajian rintis adalah seramai 48 orang manakala sampel bagi kajian sebenar pula ditentukan melalui strategi pensampelan rawak mudah, melibatkan seramai 108 pelajar Tingkatan Empat daripada populasi tersebut.

Instrumen dan Analisis Data

Kajian ini menggunakan soal selidik untuk mengumpul data, iaitu soal selidik persepsi kebolegunaan permainan *Travel Chemistry*. Penilaian kesahan muka, kandungan bagi produk yang dibangunkan dan konstruk soal selidik bagi instrumen kajian dilakukan oleh dua orang pakar yang berpengalaman dalam bidang Kimia dari Fakulti Sains dan Matematik. Maklum balas dan pandangan yang diberikan oleh pakar digunakan untuk memperbaiki permainan *Travel Chemistry* dan instrumen kajian. Soal selidik ini terbahagi kepada dua bahagian, iaitu Bahagian A dan Bahagian B. Bahagian A memfokuskan kepada demografi responden, manakala Bahagian B mengukur persepsi kebolegunaan permainan *Travel Chemistry*.

berdasarkan empat subkonstruk utama: kebergunaan permainan, kemudahan penggunaan permainan, kemudahan belajar menggunakan permainan, dan kepuasan terhadap permainan. Bahagian B terdiri daripada 39 item yang diagihkan mengikut empat subkonstruk tersebut. Soal selidik ini menggunakan skala Likert empat mata bagi menilai tahap kebolegunaan permainan *Travel Chemistry*, dengan skala 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju yang mewakili persepsi negatif manakala 3 = setuju, dan 4 = sangat setuju pula mewakili persepsi positif

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan

Hasil analisis kesahan muka, kandungan dan soal selidik persepsi permainan *Travel Chemistry* yang dibangunkan telah dilakukan berdasarkan peratus persetujuan pakar menggunakan skala Likert empat mata. Borang kesahan dinilai oleh dua orang pakar. Menurut Mohd Noah dan Ahmad (2005), purata persetujuan melebihi 70% dianggap memadai untuk menilai kesahan bahan bantu mengajar. Kesahan kandungan bertujuan menilai sejauh mana item dalam soal selidik mencerminkan objektif pengajaran, manakala kesahan muka menilai aspek kejelasan dan kesesuaian item. Kesahan soal selidik persepsi pula memastikan struktur soal selidik sejajar dengan konstruk yang diukur. Analisis peratus persetujuan pakar menunjukkan purata kesahan muka dan kandungan adalah 90.63%, jauh melebihi tahap minimum 70% (Jadual 1). Bagi kesahan konstruk soal selidik persepsi, peratus persetujuan dicatatkan sebanyak 89.10% (Pakar 1) dan 83.33% (Pakar 2). Berdasarkan purata peratus persetujuan yang melebihi tahap minimum, instrumen kajian yang digunakan dalam pembangunan permainan *Travel Chemistry* mempunyai tahap kesahan yang tinggi dan sesuai untuk digunakan dalam kajian sebenar.

Jadual 1. Peratus Persetujuan Pakar bagi Muka, Kandungan dan Konstruk Soal Selidik Persepsi Permainan *Travel Chemistry*

Kesahan konstruk	Peratus Persetujuan Pakar (%)		Purata Peratus Persetujuan Pakar (%)
	Pakar 1	Pakar 2	
Muka dan Kandungan	93.75	87.50	90.63
Soal Selidik Persepsi	89.10	83.30	86.20

Kajian Rintis

Untuk menentukan kebolehpercayaan permainan ini, pengiraan Alfa Cronbach menggunakan perisian SPSS telah dijalankan. Nilai Alfa Cronbach yang melebihi 0.8 menandakan tahap kebolehpercayaan yang tinggi (Riduwan, 2012). Empat konstruk utama yang dikaji iaitu kebergunaan (10 item), kemudahan penggunaan (10 item), kemudahan belajar (9 item), dan kepuasan (10 item). Menurut Abdullah dan Leow (2017), kajian rintis merupakan langkah awal untuk menguji instrumen soal selidik sebelum digunakan dalam kajian sebenar. Nilai alfa Cronbach bagi kebolehpercayaan permainan *Travel Chemistry* ditunjukkan dalam Jadual 2. Permainan *Travel Chemistry* mencatatkan nilai kebolehpercayaan sebanyak 0.970 bagi 39 item soal selidik.

Jadual 2. Nilai Kebolehpercayaan Permainan *Travel Chemistry*

Bilangan Item	Nilai Alfa Cronbach
39	0.970

Kajian Sebenar

Borang soal selidik yang diedarkan kepada responden merangkumi empat konstruk utama iaitu kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan belajar dan kepuasan. Data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif dengan meneliti nilai frekuensi, peratus, min dan sisihan piawai menggunakan perisian SPSS. Interpretasi nilai min merujuk kepada kajian oleh Riduwan (2012), manakala nilai sisihan piawai berdasarkan interpretasi daripada Zulkarnain *et al.*, (2012). Nilai min dan sisihan piawai bagi setiap konstruk dalam soal selidik kebolegunaan dinyatakan dalam Jadual 3.

Jadual 3. Nilai Min dan Sisihan Piawai Mengikut Konstruk Soal Selidik Persepsi				
Konstruk	Min	Interpretasi Nilai Min	Sisihan Piawai	Kesepakatan Responden
Kebergunaan	3.84	Tinggi	0.270	Tinggi
Kemudahan Penggunaan	3.79	Tinggi	0.298	Tinggi
Kemudahan Belajar	3.80	Tinggi	0.319	Tinggi
Kepuasan	3.87	Tinggi	0.259	Tinggi

Nilai min bagi konstruk kebergunaan ialah 3.84 dengan sisihan piawai 0.270, menunjukkan tahap kesepakatan tinggi dalam kalangan responden bahawa permainan ini berkesan dalam meningkatkan kefahaman, daya ingatan dan kemahiran murid dalam pelbagai aspek. Menurut Gee (2007), permainan pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep yang kompleks melalui simulasi dan interaksi yang membolehkan pelajar mengalami pembelajaran secara aktif. Bagi konstruk kemudahan belajar, nilai min ialah 3.80 dengan sisihan piawai 0.319, mencerminkan kesepakatan tinggi bahawa permainan ini mampu merangsang daya ingatan murid melalui pendekatan yang interaktif dan menyeronokkan. Pembelajaran berasaskan permainan membantu dalam pembentukan memori jangka panjang melalui pendekatan visual dan interaktif (Mayer, 2009). Konstruk kepuasan pula mencatatkan nilai min 3.87 dengan sisihan piawai 0.259, menunjukkan responden bersetuju bahawa permainan ini berjaya mencetuskan keseronokan dalam pembelajaran. Menurut kajian oleh Wahid (2020), penggunaan kaedah bermain dalam proses pengajaran dan pembelajaran di institusi pengajian tinggi didapati berkesan dalam meningkatkan penglibatan dan kepuasan pelajar. Konstruk kemudahan penggunaan mencatatkan nilai min 3.79 dan sisihan piawai 0.298. Walaupun nilai min kemudahan penggunaan (3.79) masih dalam julat positif, hakikat bahawa ia merupakan nilai min terendah berbanding tiga konstruk lain menunjukkan bahawa terdapat beberapa cabaran atau kekangan yang dihadapi oleh pelajar dalam aspek ini. Nmaun, permainan ini dianggap menarik kerana keseronokan bermain menyebabkan murid tidak menyedari bahawa mereka sedang belajar secara langsung.

KESIMPULAN

Kajian ini berjaya membangunkan permainan *Travel Chemistry* sebagai bahan bantu mengajar untuk standard kandungan Ikatan Kimia tingkatan empat berdasarkan pendekatan model ADDIE. Hasil kajian menunjukkan bahawa permainan ini mencapai tahap tinggi dalam aspek kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan pembelajaran dan kepuasan. Selain itu, penggunaan permainan *Travel Chemistry* dalam sesi Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) mampu meningkatkan motivasi dan minat murid dengan lebih berkesan berbanding kaedah pembelajaran tradisional. Pendekatan ini sejajar dengan pembelajaran abad ke-21 yang berpusatkan murid. Secara keseluruhan, permainan *Travel Chemistry* adalah satu inovasi berpotensi yang sesuai untuk diterapkan secara meluas dalam pengajaran Kimia, dengan memberi kesan positif terhadap penguasaan konsep dan kemahiran murid. Persepsi positif

murid terhadap penggunaan permainan *Travel Chemistry* membuktikan bahawa permainan ini berfungsi dengan baik sebagai BBM untuk membantu murid memahami topik Ikatan Kimia.

RUJUKAN

- Abdullah MFNL, Leow TW. (2017). Kesahan dan kebolehpercayaan instrumen penilaian sendiri pembelajaran geometri tingkatan satu. *Malaysian Journal of Learning and Instruction (MJLI)*, 14(1), 211-265.
- Ayob NA, Wan Salleh WMNH. (2024). Pembangunan dan kebolehgunaan alat bantu mengajar Ionic Wheeler dalam subtopik Formula Kimia tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 17(1), 116-121.
- Gee JP. (2007). What video games have to teach us about learning and literacy. Palgrave Macmillan.
- Mayer RE. (2009). Multimedia learning (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Mohd Noah S, Ahmad J. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: UPM.
- Mualiaman A, Mellyzar. (2020). Peningkatan hasil belajar menggunakan model project based learning pada materi laju reaksi. *Journal of Chemistry in Education*, 9(2), 1-5.
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung. AlfaBeta.
- Siong WW, 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.
- Wahid R. (2020). Keberkesanan pembelajaran berasaskan permainan dalam kalangan pelajar institusi pengajian tinggi. *Journal of Education and Social Sciences*, 16(1), 9-13.
- Zulkarnain Z, Saim M, Abd. Talib R. (2012). Hubungan Antara Minat, Sikap Dengan Pencapaian Pelajar Dalam Kursus CC301 – Quantity Measurement, *Prosiding Seminar Pendidikan 2012 (EduSem'12) Politeknik Port Dickson*.

Pembangunan dan Kebolehgunaan E-Modul *Easy-Memorized* dalam Standard Kandungan Konsep Mol Terhadap Pelajar Kimia Tingkatan 4 *The Development and Usability of the Easy-Memorized E-Module in the Mole Concept Content Standard Against Form 4 Chemistry Students*

Norshahirah Yahya, Sharifah Norain Mohd Sharif*

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

*E-mel: norain.sharif@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan e-modul bagi topik konsep mol dalam standard kandungan Kimia tingkatan 4. Kajian ini juga bertujuan untuk mengkaji kebolehgunaan e-Modul *Easy-Memorized* terhadap pelajar Kimia tingkatan 4. Kajian ini adalah kajian pembangunan yang diadaptasi daripada model ADDIE yang merangkumi lima fasa iaitu analisis (A), reka bentuk (D), Pembangunan (D), pelaksanaan (I), dan penilaian (E). Instrumen yang digunakan dalam kajian ini adalah borang penilaian kesahan muka, kandungan dan kesahan soal selidik kebolehgunaan e-Modul *Easy-Memorized*. Responden kajian kebolehpercayaan e-modul melibatkan 46 orang pelajar kimia tingkatan 4 dari tiga buah sekolah di daerah Johor Bahru untuk menjawab soal selidik kebolehpercayaan. Responden kajian melibatkan 108 orang pelajar kimia tingkatan 4 yang dipilih sebagai sampel kajian daripada jumlah keseluruhan populasi pelajar iaitu 154 orang. Dapatan kajian menunjukkan kesahan muka dan kandungan e-modul ialah 84.4% manakala bagi kesahan soal selidik kebolehgunaan ialah 87.5%. Nilai pekali kebolehpercayaan yang diperolehi ialah 0.943. Seterusnya skor min untuk kebergunaan, kemudahpelajaran, kemudahgunaan dan kepuasan e-Modul *Easy-Memorized* adalah 4.29 (SP: 0.52), 4.40 (SP: 0.47), 4.31 (SP: 0.75), dan 4.39 (SP: 0.52) masing-masingnya. Kesimpulannya, e-Modul *Easy-Memorized* mencatatkan nilai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi dan baik. Implikasi kajian adalah e-Modul *Easy-Memorized* berpotensi digunakan sebagai alat bantu belajar bagi standard kandungan Konsep Mol yang lebih bersifat santai dan bersifat pembelajaran sendiri.

Kata kunci: pembangunan, kebolehgunaan, e-modul, model ADDIE

ABSTRACT

This study focuses on developing an e-module for the topic of the mole concept within the Chemistry Form 4 content standard. It also seeks to examine the usability of the Easy-Memorized e-Module among Form 4 Chemistry students. This is a developmental study adapted from the ADDIE model, which consists of five phases: Analysis (A), Design (D), Development (D), Implementation (I), and Evaluation (E). The instruments used in this study include face validity and content validity evaluation forms, as well as a questionnaire to assess the usability of the Easy-Memorized e-Module. The reliability study involved 46 Form 4 Chemistry students from three schools in Johor Bahru, who participated in the questionnaire on module reliability. Meanwhile, the main study involved 108 Form 4 Chemistry students selected as the sample from a total population of 154 students. The findings indicate that the face and content validity of the e-module is 84.4%, while the validity of the usability questionnaire is 87.5%. The reliability coefficient obtained is 0.943. Furthermore, the mean scores for usefulness, learnability, ease of use, and satisfaction of the Easy-Memorized e-Module are 4.29 (SD: 0.52), 4.40 (SD: 0.47), 4.31 (SD: 0.75), and 4.39 (SD: 0.52), respectively. In conclusion, the Easy-Memorized e-Module demonstrates high validity and reliability. The study implies that the e-module has the potential to be used as a learning aid for the Mole Concept content standard, offering a more engaging and self-directed learning experience.

Keywords: development, usability, e-module, ADDIE Model

PENGENALAN

Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dan Kementerian Tinggi (KPT) komited untuk menekankan penguasaan kemahiran abad ke-21 bagi memastikan pelajar mempunyai kemahiran berfikir kritis, kreatif dan inovatif. Pendidikan juga telah menjadi bidang dinamik yang berkembang dengan perubahan Masyarakat dan kemajuan teknologi digital yang kian meluas (Halili, 2024). Menurut Ibrahim, Othman dan Talib (2017) konsep kimia yang bersifat abstrak iaitu murid perlu mempelajari proses gabungan molekul-molekul bahan kimia yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar. Kesukaran pelajar dalam memahami topik dalam matapelajaran kimia adalah kerana kurang kefahaman dalam memahami konsep asas yang boleh membawa miskonsepsi kepada pelajar terhadap topik yang dipelajari. Menurut Ho (2021) topik yang melibatkan banyak pengiraan, istilah, dan fakta Kimia sukar difahami oleh pelajar dan mengakibatkan pelajar sukar menjawab soalan yang melibatkan pengiraan dan konsep dan kebanyakannya dalam subtopik konsep mol. Selain itu, kaedah tradisional masih lagi menjadi pilihan dikebanyakkan sekolah di Malaysia, di mana menurut Zakaria dan Janan (2022) kebanyakkan guru melaksanakan sesi PdP dengan hanya berpandukan buku teks. E-modul merupakan bahan pembelajaran digital interaktif yang membantu pengajaran dan pembelajaran secara sistematik. Pelajar cenderung menggunakan gaya pembelajaran hafalan tanpa pemahaman teliti, disebabkan oleh terdapat banyak konsep abstrak yang perlu dipelajari dalam subjek Kimia. Oleh itu, kajian ini dijalankan bertujuan untuk membangunkan e-Modul *Easy-Memorized* dalam standard kandungan konsep mol dalam proses PdPc.

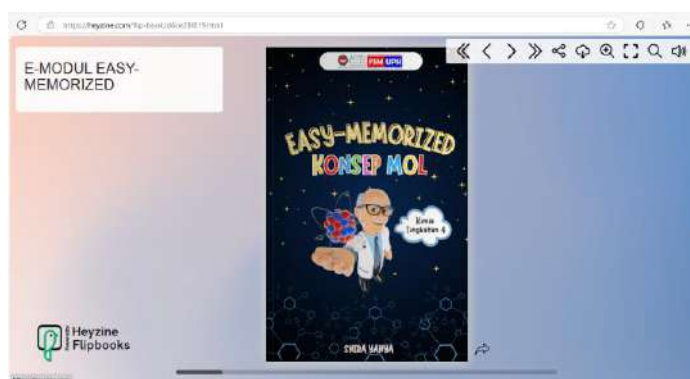
METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini merupakan kajian kuantitatif yang bertujuan untuk membangun dan menilai kebolegunaan e-Modul *Easy-Memorized* bagi standard kandungan Konsep Mol di kalangan pelajar Kimia Tingkatan 4. Reka bentuk bagi kajian ini adalah reka bentuk kajian pembangunan yang menggunakan model pembelajaran ADDIE. Model ADDIE ini terdiri daripada lima fasa penting iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian.

Pembangunan E-Modul Easy-Memorized

Pembangunan e-Modul *Easy-Memorized* (Rajah 1) melibatkan beberapa langkah penting yang dirancang untuk menghasilkan modul pembelajaran yang efektif dan mudah diingat oleh pelajar. Proses pembangunan ini bermula dengan analisis keperluan di mana objektif pembelajaran dan keperluan kurikulum dikenalpasti. Dalam langkah ini, matlamat utama adalah memastikan kandungan e-modul sesuai dengan tahap pemahaman pelajar dan menyokong pencapaian pembelajaran yang diinginkan. E-modul ini dihasilkan menggunakan aplikasi *Canva* dan dihasilkan untuk menjadi e-book menggunakan *hyzine*.



Rajah 1. E-Modul *Easy-Memorized*

Populasi Kajian, Sampel Kajian dan Teknik Persampelan

Kajian ini melibatkan sampel kajian daripada populasi pelajar Kimia Tingkatan 4 di tiga buah sekolah dalam daerah Johor Bahru. Seramai 108 orang orang dipilih dalam 154 orang pelajar dari ketiga-tiga buah sekolah berdasarkan persampelan rawak mudah. Kajian ini dijalankan bagi menguji kebolehgunaan e-Modul *Easy-Memorized* dalam standard kandungan konsep mol di kalangan pelajar tingkatan 4. Bagi mendapatkan kesahan muka dan kandungan serta soal selidik, dua orang pakar yang terdiri daripada dua orang pensyarah dari Jabatan Kimia Fakulti Sains dan Matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris telah dipilih.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan bagi kajian ini adalah borang penilaian kesahan muka dan kandungan serta soal selidik. Skala likert empat mata digunakan dalam borang penilaian kesahan muka dan kandungan e-Modul *Easy-Memorized* untuk dinilai oleh dua orang pakar manakala soal selidik menggunakan skala likert lima mata untuk diberikan kepada responden.

Analisis Data

Kaedah analisis peratus persetujuan pakar digunakan bagi menentukan nilai kesahan muka, kesahan kandungan e-Modul *Easy-Memorized* serta kesahan soal selidik. Data bagi soal selidik kebolehppercayaan dianalisis menggunakan nilai pekali Alfa Cronbach digunakan. Soal selidik yang digunapakai dalam kajian ini menggunakan skala likert lima mata bagi memudahkan responden mengisi borang serta mempercepatkan proses merekod data. Data-data dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for The Social Sciences* (SPSS) versi 29 digunakan untuk mendapatkan nilai kebolehgunaan e-Modul *Easy-Memorized*.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan

Kesahan pakar bagi kajian ini melibatkan 2 orang pensyarah Jabatan Kimia Fakulti Sains dan Matematik Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI). Kesahan ini dinilai menggunakan formula peratus persetujuan pakar. Kesahan adalah penting bagi memastikan kesemua item disediakan dengan betul dan sesuai digunakan dalam kajian sebenar. Menurut Nazuardi, Salleh dan Balasundram (2023) kesahan yang baik perlu melebihi 70% daripada persetujuan pakar.

Jadual 1 menunjukkan peratus persetujuan pakar bagi kesahan muka dan kandungan. Peratus persetujuan yang diperoleh bagi kedua-dua orang pakar adalah melebihi 70%. Hal ini menunjukkan kesahan yang tinggi dan memuaskan serta boleh digunakan untuk kajian rintis dan kajian sebenar.

Jadual 1. Peratus Persetujuan Pakar Bagi Kesahan Muka dan Kandungan

Pakar	Peratus Persetujuan (%)
Pakar 1	87.50
Pakar 2	81.30
Purata persetujuan pakar	84.40

Jadual 2 menunjukkan peratus persetujuan pakar bagi soal selidik di mana pakar pertama memberikan 92.5% manakala pakar kedua memberikan 82.5% dan hal ini memberikan purata persetujuan bagi kedua-dua orang pakar adalah 87.5%. Peratus persetujuan yang diperoleh bagi kedua-dua orang pakar adalah melebihi 70% (Nazuardi, Salleh & Balasundram, 2023) Hal ini menunjukkan bahawa instrumen soal selidik yang digunakan adalah baik dan boleh digunakan untuk kajian rintis dan kajian sebenar.

Jadual 2. Peratus Persetujuan Pakar Bagi Kesahan Soal Selidik e-Modul *Easy-Memorized*

Pakar	Peratus Persetujuan (%)
Pakar 1	92.50
Pakar 2	82.50
Purata persetujuan pakar	87.50

Kebolehpercayaan

Bagi menguji kebolehpercayaan e-modul, seramai 46 orang pelajar tingkatan 4 di SMK Tuanku Abdul Rahman Putra Johor Bahru dipilih sebagai responden. Data yang diperoleh daripada responden kemudiannya akan dianalisis dengan menggunakan perisian Statistical Package for Social Studies (SPSS). Nilai pekali Alfa Cronbach pula digunakan bagi mengukur kebolehpercayaan modul ini. Kebolehpercayaan modul ini adalah baik serta boleh diterima kerana ia mempunyai nilai Alfa Cronbach 0.943. Hal ini membuktikan bahawa kebolehpercayaan e-Modul *Easy-Memorized* ini adalah tinggi dan sangat baik dalam kalangan pelajar.

Jadual 3. Interpretasi Nilai Alfa Cronbach

Nilai Alfa Cronbach	Interpretasi
0.90 – 1.00	Sangat Baik
0.80 – 0.89	Baik
0.60 – 0.79	Sederhana
0.40 – 0.59	Diragui
0.30 – 0.49	Ditolak

Sumber: Kraisuth dan Panjakajornsak (2017)

Kebolehgunaan

Data bagi kebolehgunaan pelajar terhadap e-Modul *Easy-Memorized* dianalisis dengan menggunakan analisis statistic deskriptif. Jadual 3 menunjukkan rumusan nilai min dan sisihan piawai bagi konstruk dalam soal selidik kebolehgunaan e-Modul *Easy-Memorized*. Hasil dapatan menunjukkan nilai min dan sisihan piawai bagi kebolehgunaan pelajar tingkatan empat terhadap e-modul *Easy-Memorized* untuk subkonstruk kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan masing-masing adalah 4.26 (SP=0.52), 4.40 (SP=0.47), 4.31 (SP=0.75) dan 4.39 (SP=0.52). Ini bermakna subkonstruk kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan berada pada tahap yang tinggi (Neuman, 2006). Nilai sisihan piawai yang sangat rendah menunjukkan konsensus yang sangat tinggi daripada responden (Ramlee, 1999) dan menunjukkan nilai sisihan piawai berada pada kesepakatan yang sederhana.

Jadual 4. Nilai min dan Sisihan Piawai bagi Subkonstruk dalam Soal Selidik

Subkonstruk	Nilai min	Sisihan Piawai (SP)
Kebgunaan	4.26	0.52
Kemudahgunaan	4.40	0.47
Kemudahpelajaran	4.31	0.75
Kepuasan	4.39	0.52

Berdasarkan kajian ini, subkonstruk kemudahgunaan telah mendapat nilai kebolehgunaan yang tinggi dan menunjukkan nilai sisihan piawai yang rendah iaitu telah memperoleh nilai kesepakatan responden yang tinggi. Menurut Hamzah, Ramli dan Khairani (2022), Pendekatan visual yang realistik dalam E-Modul menjadikan hasil seni, media dan bahan, proses penghasilan dalam topik sesuatu mata pelajaran lebih mudah difahami semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Ini menunjukkan kepentingan e-Modul *Easy-Memorized* selari dengan pandangan Ramli *et al* (2019)

yang menyatakan bahawa pengajaran menggunakan modul atau aplikasi pembelajaran multimedia interaktif sedemikian, akan menarik minat pelajar dalam pembelajar terutama dalam konsep mol.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, e-Modul *Easy-Memorized* berjaya dibangunkan dengan menggunakan model reka bentuk pembangunan berpanduan Model ADDIE dan mendapat persetujuan pakar yang tinggi iaitu sebanyak 84.40% terhadap kesahan kandungan e-modul. Nilai kebolehpercayaan e-modul dengan menggunakan Alfa Cronbach ialah 0.943 mengikut nilai yang boleh dipercayai. Bagi kajian sebenar pula, nilai min berada pada tahap yang tinggi dan sisihan piawai bagi subkonstruk kebergunaan, kemudahan, kemudahpelajaran dan kepuasan adalah 4.26 (SP=0.52), 4.40 (SP=0.47), 4.31 (SP=0.75) dan 4.39 (SP=0.52). Oleh yang demikian, e-Modul *Easy-Memorized* boleh digunakan sebagai bahan bantu belajar kepada pelajar. E-modul yang dibangunkan ini sangat mudah untuk digunakan dan dapat meningkatkan lagi minat pelajar dalam topik konsep mol.

RUJUKAN

- Ibrahim DA, Othman A, Talib O. (2017). Pandangan pelajar dan guru terhadap tahap kesukaran tajuk-tajuk kimia. *JuPiDi: Jurnal Kepimpinan Pendidikan*, 2(4), 32–46.
- Halili, S. H. (2024). Akses internet, celik teknologi jayakan pembelajaran digital. *Berita Harian Online*, A1.
- Ho WY. (2021). Kelemahan siswa guru sains dalam memahami konsep mol, Ipoh, Perak: *Jurnal Penyelidikan Dedikasi* Jilid 19 (Bil.1).
- Kraisuth, Panjakajornsak, V. (2017). Thai engineer ASEAN readiness: Astructural equation model analysis. *Asia-Pacific Social Science Review*, 16, 96–117.
- Hamzah N, Ramli H, Khairani MZ. (2022). Kepentingan e-modul dalam pengajaran dan pembelajaran pendidikan seni visual. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH) (e- ISSN 2504-8562)* 2022, 7(12), e001971
- Nazuardi NH, Salleh WMNHW, Balasundram N. (2023). Pembangunan dan kajian persepsi guru pelatih terhadap kebolegunaan permainan Bio-Mission Ladder Board bagi topik Meiosis. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 13(2), 112–118.
- Ramli H, Said TS, Hazman MN, Malek, SNA, Hussin, R. (2019). The development and evaluation of an interactive multimedia module for the topic of art elements of the visual art education subject. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 10(6).
- Ramlee M. (1999). The role of vocational and technical education in the industrialization of Malaysia as perceived by educators and employers. Tesis PhD. Purdue University.
- Zakaria MM, Janan D. (2022). Penggunaan buku teks dan penerimaan ilustrasi dalam kalangan guru dan murid: pendekatan kualitatif dan kuantitatif. *Journal of Research, Policy & Practice of Teachers and Teacher Education*, 12(1), 80–98.

Pembangunan dan Kebolehgunaan e-Komik *Elementia* bagi Standard Kandungan Unsur Dalam Kala 3 terhadap Pelajar Tingkatan 4
Development and Usability of Elementia e-Comics for the Element in Period 3 Content Standard for Form 4 Students

Nur Afifah Syakirah Mohamad Fazli, Sharifah Norain Mohd Sharif*

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

*E-mel: norain.sharif@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan sebuah e-komik bahan bantu mengajar bagi subjek Kimia dalam bidang pembelajaran Jadual Berkala Unsur bagi standard kandungan Unsur Dalam Kala 3 serta mengenal pasti tahap kebolehgunaan e-komik tersebut dalam kalangan pelajar. Kajian ini adalah kajian reka bentuk pembangunan yang dibangunkan melalui lima fasa model ADDIE. Populasi kajian ini adalah seramai 140 orang pelajar tingkatan empat dari tiga buah sekolah di daerah Kota Kinabalu, Sabah melibatkan 30 orang pelajar bagi kajian rintis dan 110 orang pelajar bagi kajian sebenar. Teknik pensampelan mudah telah digunakan dalam kajian ini. Dalam kajian ini, dua instrumen kajian digunakan iaitu yang pertama adalah borang penilaian kesahan muka dan kandungan e-komik *Elementia* serta kesahan soal selidik kebolehgunaan e-komik *Elementia*. Instrumen kedua adalah soal selidik kebolehgunaan e-komik *Elementia*. Data telah dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Dapatan kajian menunjukkan nilai kesahan muka dan kandungan e-komik *Elementia* dan nilai kesahan soal selidik adalah masing-masing 95.19% dan 96.52%. Nilai pekali *Cronbach Alpha* yang diperolehi adalah 0.83, menggambarkan tahap konsistensi yang tinggi serta sangat baik dan efektif. Dapatan kajian kebolehgunaan e-komik kepada pelajar menunjukkan nilai purata min berada pada tahap yang sangat baik. Nilai skor min yang diperolehi bagi subkonstruk kebergunaan 4.56 (SD=0.37), diikuti subkonstruk kepuasan 4.61 (SD=0.39), subkonstruk mudah guna 4.60 (SD=0.40) dan subkonstruk mudah dipelajari 4.59 (SD=0.37). Kesimpulannya, majoriti responden memberikan nilai kebolehgunaan yang positif terhadap e-komik *Elementia*. Implikasinya, e-komik *Elementia* dapat membantu pelajar dalam menguasai standard kandungan unsur dalam kala 3 serta mempunyai penerangan yang jelas bagi setiap kegunaan unsur dalam kala tersebut.

Kata kunci: Pembangunan, kebolehgunaan, e-komik, Unsur Dalam Kala 3.

ABSTRACT

This study aims to develop an e-comic teaching aid for the subject of Chemistry in the field of learning the Periodic Table of Elements for the content standard of Elements in Period 3, as well as to identify the usability level of the e-comic among students. This study is a developmental design research developed through five phases of the ADDIE model. The population of this study consists of 140 Form Four students from three schools in the Kota Kinabalu district, Sabah, involving 30 students for the pilot study and 110 students for the actual study. The simple sampling technique was used in this study. In this study, two research instruments were used, the first being the face and content validity assessment form of the Elementia e-comic and the usability questionnaire of the Elementia e-comic. The second instrument is the usability questionnaire for the Elementia e-comic. Data has been analyzed using descriptive analysis. The study findings show that the face and content validity values of the Elementia e-comic and the questionnaire validity values are 95.19% and 96.52%,

respectively. The obtained Cronbach Alpha coefficient value is 0.83, indicating a high level of consistency as well as being very good and effective. The findings of the study on the usability of e-comics for students indicate that the average mean value is at a very good level. The mean score obtained for the usability subconstruct was 4.56 ($sp=0.37$), followed by the satisfaction subconstruct 4.61 ($sp=0.39$), the ease of use subconstruct 4.60 ($sp=0.40$), and the ease of learning subconstruct 4.59 ($sp=0.37$). In conclusion, the majority of respondents gave a positive usability rating to the Elementia e-comic. The implication is that the Elementia e-comic can help students master the content standards of elements in the third period and provides clear explanations for each use of the elements in that period.

Keywords : *Development, usability, e-comic, Elements in Period 3*

PENGENALAN

Pelajar sekolah sering menghadapi cabaran dalam memahami subjek Kimia, khususnya topik Jadual Berkala Unsur (JBU) yang merupakan asas penting dalam ilmu Kimia. Kesukaran ini berpunca daripada pendekatan pengajaran tradisional yang berpusatkan guru, yang kurang melibatkan aktiviti interaktif dan menarik perhatian pelajar. Guru sering menggunakan kaedah hafalan tanpa memberikan penjelasan mendalam, menyebabkan pelajar gagal memahami konsep seperti sifat fizikal dan kimia unsur, tren dalam JBU serta kaitannya dengan aplikasi dalam kehidupan sebenar (Wayan, 2019). Menurut Ester Rani Doraiserian dan Muhd Ibrahim Muhamad Damanhuri (2021), JBU merupakan antara topik yang mempunyai konsep abstrak yang memerlukan kemahiran penghafalan dan kemahiran berimajinasi pelajar yang tinggi. Kekurangan pemahaman yang mendalam terhadap topik seperti JBU menyebabkan pelajar menghadapi kesukaran untuk mengaplikasikan konsep-konsep tersebut dalam situasi praktikal, seperti memahami kepentingan unsur dalam kehidupan harian. Bagi menangani isu ini, kajian ini mencadangkan penggunaan komik Pendidikan sebagai medium pembelajaran alternatif yang lebih menarik dan efektif. Komik dipilih kerana ia sejajar dengan minat golongan remaja terhadap bahan bacaan bergambar seperti manga dan komik animasi, yang lebih mudah difahami dan dihayati berbanding teks tradisional yang berbentuk formal. Kajian terdahulu turut menyokong keberkesanan penggunaan komik dalam pendidikan. Nugraheni (2017) melaporkan bahawa media komik membantu meningkatkan pemahaman pelajar terhadap konsep matematik yang kompleks. Suparmi (2017) mendapati bahawa penggunaan elemen visual dalam komik dapat mempertingkatkan daya ingatan dan pemahaman pelajar terhadap kandungan pembelajaran.

Dengan memanfaatkan ilustrasi menarik dan naratif interaktif, komik pendidikan dapat digunakan untuk menjelaskan tren perubahan dalam JBU, seperti perubahan saiz atom, keelektronegatifan dan keadaan fizik. Komik ini bukan sahaja mampu menanam minat pelajar terhadap subjek Kimia, tetapi juga membantu mereka memahami aplikasi unsur dalam kehidupan seharian dan dunia perindustrian. Oleh itu, penggunaan komik pendidikan merupakan langkah inovatif yang mampu meningkatkan pemahaman dan penguasaan pelajar terhadap topik JBU.

METODOLOGI

Reka bentuk kajian

Kajian ini merupakan kajian pembangunan yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Reka bentuk kajian ialah kajian reka bentuk dan pembangunan yang berpandukan Model ADDIE bagi memastikan e-komik *Elementia* yang dibangunkan berjaya mencapai objektif kajian.

Pembangunan e-komik *Elementia* ini melibatkan lima fasa dalam Model ADDIE iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian.

Pembangunan e-komik Elementia

Dalam kajian ini, e-komik *Elementia* dibangunkan menggunakan aplikasi *Canva Pro* untuk mereka bentuk visual, ilustrasi, serta menyusun jalan cerita dan perbualan watak dengan pemilihan warna dan tulisan yang sesuai. Visual dan watak dirancang untuk menarik dan mudah difahami, dengan jumlah watak yang terhad bagi mengelakkan kekeliruan. Jalan cerita disusun menggunakan perbualan harian bagi memudahkan pelajar memahami kandungan e-komik.



Rajah 1. Muka depan e-komik *Elementia*

Populasi, Sampel dan Teknik Pensampelan

Populasi sasaran bagi kajian ini terdiri daripada pelajar Tingkatan Empat di sekolah menengah harian di daerah Kota Kinabalu, Sabah. Populasi sasaran ini melibatkan tiga buah sekolah dengan jumlah keseluruhan 140 pelajar. Seramai 110 orang pelajar Tingkatan Empat dipilih sebagai sampel kajian. Teknik pensampelan yang digunakan dalam kajian ini adalah teknik pensampelan mudah.

Instrumen Kajian

Terdapat dua instrumen yang telah digunakan dalam kajian ini, iaitu borang penilaian kesahan kandungan dan kesahan soal selidik e-komik serta soal selidik kebolehgunaan e-komik. Penilaian skala likert empat mata telah digunakan bagi borang penilaian kesahan kandungan e-komik manakala skala likert lima mata telah digunakan bagi penilaian soal selidik kebolehgunaan e-komik. Soal selidik ini diadaptasi berdasarkan model pengukuran kebolehgunaan Lund (2001). Sebelum soal selidik diedarkan kepada responden kajian sebenar, soal selidik ini dijalankan dalam kajian rintis melibatkan 30 orang pelajar untuk mendapatkan kebolehpercayaan item-item di dalam soal selidik. Setelah mendapatkan kebolehpercayaan kesemua item, kajian sebenar dijalankan dengan memberikan soal selidik kebolehgunaan kepada 110 pelajar tingkatan empat.

Analisis Data Kajian

Dalam kajian ini, data yang terdiri daripada kesahan muka dan kandungan serta kesahan soal selidik kebolehgunaan e-komik dikumpulkan dan dianalisis menggunakan nilai peratusan pakar. Noah dan Ahmad (2005) menyatakan bahawa kesahan kandungan memerlukan peratusan melebihi 70%. Data daripada penilaian oleh pakar dikumpul, direkodkan, dan dianalisis. Kesemua ulasan dan cadangan daripada panel pakar telah diambil kira untuk tujuan penambahbaikan e-komik ini. Seterusnya, kebolehpercayaan item soal selidik dinilai

menggunakan nilai pekali *Cronbach Alpha*. Menurut Mohamad Najib Abdul Ghafar (1999), instrumen berskala pelbagai seperti Skala Likert, boleh diuji kebolehpercayaannya melalui nilai *Cronbach Alpha*, di mana nilai Nilai 0.70 dan ke atas dianggap nilai yang sesuai untuk kepercayaan. Untuk analisis soal selidik bagi kajian sebenar, perisian SPSS telah digunakan untuk mendapatkan nilai skor min dan sisihan piawai. Nilai min yang diperolehi antara 3.67 hingga 5.00 menunjukkan tahap yang tinggi, manakala sisihan piawai di bawah 0.40 menunjukkan persetujuan yang tinggi dalam kalangan responden (Ahmad, 2013).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan instrumen kajian

Kesahan bagi instrumen kajian telah dilaksanakan melibatkan dua kesahan iaitu kesahan kandungan e-komik dan kesahan soal selidik kebolehgunaan e-komik. Kedua-dua kesahan dilakukan oleh dua orang pakar yang merupakan pensyarah daripada Jabatan Kimia, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris. Skor markah yang diberikan oleh pakar dianalisis dengan kaedah analisis peratusan persetujuan pakar.

Jadual 1. Peratusan persetujuan pakar bagi kesahan muka dan kandungan e-komik *Elementia* serta kesahan soal selidik kebolehgunaan e-komik *Elementia*

Kesahan	Peratus persetujuan pakar (%)		Purata peratus persetujuan pakar (%)
	Pakar 1	Pakar 2	
Kesahan muka dan kandungan	90.38	100	95.19
Kesahan soal selidik	93.04	100	96.52

Berdasarkan Jadual 1, kedua-dua panel pakar memperakui bahawa e-komik yang dibangunkan boleh digunakan untuk standard kandungan Unsur Dalam Kala 3. Skor peratus yang diberikan oleh pakar bagi kesahan muka dan kandungan serta kesahan soal selidik adalah memuaskan. Menurut Noah dan Ahmad (2005), sekiranya nilai peratusan tersebut mencapai nilai 70% dan lebih, modul tersebut dianggap telah menguasai atau mencapai tahap pencapaian yang tinggi sekaligus mempunyai tahap kesahan yang baik. Seterusnya, kajian rintis dijalankan ke atas 30 orang pelajar tingkatan empat menggunakan soal selidik kebolehgunaan e-komik *Elementia* bagi standard kandungan unsur dalam kala 3. Kajian ini bertujuan menentukan tahap kebolehpercayaan soal selidik. Nilai *Cronbach Alpha* yang diperolehi daripada hasil analisis kajian rintis ialah 0.86, menunjukkan item dalam soal selidik sesuai digunakan.

Kebolehgunaan e-komik Elementia

Kajian sebenar melibatkan 110 responden daripada pelajar tingkatan empat berdasarkan Jadual Krejcie dan Morgan. Data dianalisis menggunakan SPSS untuk mendapatkan skor min dan sisihan piawai. Empat subkonstruk utama soal selidik adalah kebergunaan, kepuasan, mudah digunakan dan mudah dipelajari (Lund, 2001).

Jadual 2. Analisis data kajian sebenar

Bil.	Subkonstruk	Bil. Item	Min	Sisihan piawai
i.	Kebergunaan e-komik	4	4.56	0.37
ii.	Kepuasan e-komik	4	4.61	0.39
iii.	E-komik mudah digunakan	10	4.60	0.40
iv	E-komik mudah dipelajari	5	4.59	0.37

Berdasarkan Jadual 2, nilai min dan sisihan piawai yang diperoleh menunjukkan hasil yang positif. Majoriti responden memberikan skor 4 dan 5 bagi setiap konstruk. Nilai min bagi konstruk kebergunaan ialah 4.56, kepuasan 4.61, mudah digunakan 4.60 dan mudah dipelajari 4.59. Sementara itu, nilai sisihan piawai bagi konstruk kebergunaan ialah 0.37, kepuasan 0.39, mudah digunakan 0.40 dan mudah dipelajari 0.37. Hasil ini menunjukkan bahawa item dalam setiap subkonstruk mendapat persetujuan tinggi daripada responden.

Penemuan ini selaras dengan kajian Rafit, *et al.*, (2024), pembelajaran berasaskan komik memiliki kelebihan sebagai media pengajaran, mampu menciptakan minat, membimbing minat membaca dan memudahkan pelajar untuk memahami hal-hal yang abstrak yang mana seluruh jalan cerita komik memandu ke satu arah yang baik. Di samping itu, ia juga dilihat sebagai media visual yang dapat menyajikan kandungan yang menarik, konkrit yang menyebabkan pelajar mudah mengingat kandungan yang disampaikan.

KESIMPULAN

E-komik *Elementia* yang berfokus pada standard kandungan unsur dalam kala 3 bagi pelajar tingkatan empat berjaya dibangunkan dengan menggunakan model instruksional ADDIE. E-komik ini juga berjaya mendapat nilai kesahan yang memuaskan di mana nilai kesahan bagi kesahan muka dan kandungan serta kesahan soal selidik yang dinilai oleh dua orang pakar melepasi nilai 70% iaitu masing-masing dengan peratusan purata 95.19% dan 96.52%. Analisis dapatan kajian juga menunjukkan tahap kebolegunaan e-komik *Elementia* dalam kalangan pelajar adalah tinggi dengan nilai skor min dan sisihan piawai yang diperolehi bagi subkonstruk kebergunaan 4.56 (SD=0.37), diikuti subkonstruk kepuasan 4.61 (SD=0.39), subkonstruk mudah guna 4.60 (SD=0.40) dan subkonstruk mudah dipelajari 4.59 (SD=0.37). Oleh itu, dapat disimpulkan bahawa e-komik yang dibangunkan boleh digunakan dalam pembelajaran bagi meningkatkan pemahaman dan minat pelajar terhadap topik Jadual Berkala Unsur.

RUJUKAN

- Ahmad AH. (2013). Pembangunan dan penilaian sistem e-Pembelajaran berkonsepkan Hipermedia bagi Kursus Keselamatan Sistem Maklumat. Persidangan Pendidikan (Penyelidikan dan Inovasi). Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi, Politeknik Kuala Terengganu.
- Rafit ANM, Bakar SA, Daud ANM, Muqoyyanah, Mohamat, R. (2024). Pembelajaran berasaskan komik dalam subjek Sains dan implikasinya dalam pengajaran dan pembelajaran: Tinjauan literatur. *Jurnal pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 14(1).
- Lund, A. (2001). Measuring usability with the USE questionnaire. *ResearchGate publication*.
- Ghfar MNA (1999). *Penyelidikan Pendidikan* Skudai, Penerbitan Universiti Teknologi Malaysia.
- Noah MS, Ahmad J. (2005). Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik. Penerbit University Putra Malaysia.
- Wayan R. (2019). Mengembangkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2239-2253.

**Pembangunan Dan Kebolehgunaan E-Modul *LabChem* Dalam Amali
Formula Kimia Tingkatan 4**
*Development and Usability of the LabChem E-Module in Form Four Chemical
Formula Experiments*

Nurul Ain Afiqah Azrin, Sharifah Norain Mohd Sharif

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

*E-mel: norain.sharif@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan membangunkan e-modul *LabChem* bagi topik formula kimia Tingkatan 4 sebagai bahan bantu mengajar (BBM) dan menilai kebolehgunaannya. Kajian ini dijalankan susulan masalah penurunan minat pelajar terhadap Sains, kekurangan pelapis dalam bidang STEM, dan cabaran dalam pelaksanaan amali. Kajian melibatkan 103 pelajar Tingkatan 4 aliran Sains dari lima sekolah dan 30 pelajar bagi kajian rintis. Kajian ini menggunakan kaedah rawak mudah dan reka bentuk pembangunan berpandukan model ADDIE. Persoalan kajian adalah untuk menilai kesahan dan kebolehgunaan e-modul *LabChem* dari aspek kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan pembelajaran, dan kepuasan pengguna. Kesahan e-modul dinilai oleh dua pakar (82.82%), manakala soal selidik kebolehgunaan mencapai 97.50%. Analisis data menggunakan IBM SPSS menunjukkan purata skor min kebolehgunaan ialah 3.469 (SP = 0.47, sederhana), kemudahan penggunaan 3.554 (SP = 0.48, tinggi), kemudahan pembelajaran 3.507 (SP = 0.46, tinggi), dan kepuasan pengguna 3.524 (SP = 0.48, tinggi). Dapatan kajian menunjukkan bahawa e-modul *LabChem* berjaya meningkatkan kefahaman pelajar terhadap pelaksanaan eksperimen kimia dan menarik minat mereka. E-modul ini perlu ditambah baik melalui pengayaan kandungan interaktif, reka bentuk visual, dan panduan penggunaan untuk meningkatkan kebolehgunaannya dalam membantu pelajar memahami dan melaksanakan amali formula kimia. Kesimpulannya, e-modul *LabChem* merupakan alat bantu pengajaran yang efektif, mesra pengguna, dan berpotensi menyokong perkembangan teknologi pendidikan kimia di Malaysia.

Kata kunci: E-modul *LabChem*, formula kimia, model ADDIE, kebolehgunaan, STEM, pelajar Tingkatan 4

ABSTRACT

This study aims to develop the LabChem e-module for the Form 4 chemistry formula topic as a teaching aid (BBM) and evaluate its usability. This study was conducted in response to declining student interest in science, a lack of future STEM professionals, and challenges in conducting experiments. The study involved 103 Form 4 Science stream students from five schools and 30 students for the pilot study. A simple random sampling method and a development design based on the ADDIE model were used. The research questions aimed to assess the validity and usability of the LabChem e-module in terms of usefulness, ease of use, ease of learning, and user satisfaction. The validity of the e-module was evaluated by two experts (82.82%), while the usability questionnaire achieved 97.50%. Data analysis using IBM SPSS showed that the average usability mean score was 3.469 (SD = 0.47, moderate), ease of use 3.554 (SD = 0.48, high), ease of learning 3.507 (SD = 0.46, high), and user satisfaction 3.524 (SD = 0.48, high). The findings indicate that the LabChem e-module successfully enhances students' understanding of conducting chemistry experiments and increases their interest. The e-module should be improved by enriching interactive content, enhancing visual

design, and providing user guides to further improve its usability in helping students understand and perform chemistry formula experiments. In conclusion, the LabChem e-module is an effective, user-friendly teaching aid with the potential to support the advancement of chemistry education technology in Malaysia.

Keywords: *LabChem e-module, chemical formulas, ADDIE model, usability, STEM, Form 4 students.*

PENGENALAN

Formula kimia merupakan salah satu standard kandungan yang penting dalam buku teks Kimia Tingkatan 4 dan menjadi asas kepada pemahaman persamaan kimia yang lebih kompleks (Ayob & Salleh, 2024). Topik ini juga memainkan peranan penting dalam pembelajaran amali kerana ia membantu pelajar memahami konsep asas yang diperlukan untuk melaksanakan eksperimen dengan berkesan. Namun begitu, pelajar sering menghadapi cabaran dalam memahami formula kimia, terutama semasa menjalankan kerja amali. Cabaran ini berpunca daripada kesukaran untuk menghubungkan teori dengan aplikasi praktikal, yang seterusnya menjejaskan pemahaman mereka terhadap topik yang lebih kompleks (Ullah, Malik & Ahmad, 2023). Justeru itu, ini menyebabkan pelajar kurang berminat dan menghadapi kesulitan dalam memahami topik kimia yang lebih mendalam. Sehubungan itu, kajian ini bertujuan membangunkan e-modul *LabChem* sebagai alat bantu pengajaran interaktif yang menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan kefahaman pelajar terhadap amali formula kimia. E-modul *LabChem* direka untuk memperkayakan pengalaman pembelajaran dengan menyediakan ciri-ciri interaktif seperti gambar rajah, video eksperimen, dan panduan penulisan laporan amali yang jelas. Dengan penggunaan e-modul ini, pelajar dapat memahami prosedur eksperimen dengan lebih mudah, mengenali bahan dan radas yang digunakan, serta menghasilkan laporan eksperimen dengan baik.

Pengajaran berbantuan teknologi seperti ini dapat memperkayakan proses pembelajaran dengan menyampaikan maklumat secara lebih visual dan menarik (Ahmad *et al.*, 2010). Melalui penggunaan e-modul *LabChem*, pelajar berpeluang memahami prosedur eksperimen dengan lebih jelas, mengenali bahan dan radas yang digunakan, serta menghasilkan laporan eksperimen secara teratur. Alat bantu ini bukan sahaja diharapkan dapat memupuk minat pelajar terhadap Kimia, tetapi juga menyediakan guru dengan pendekatan yang lebih efektif dalam menyampaikan pembelajaran amali.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian pembangunan (*Developmental Research Design*) bagi membangunkan e-modul *LabChem*. Reka bentuk ini dipilih kerana ia membolehkan proses pembangunan dilakukan secara sistematik melalui model instruksional ADDIE yang terdiri daripada lima fasa utama, iaitu Analisis, Reka Bentuk, Pembangunan, Pelaksanaan, dan Penilaian. Setiap fasa dalam model ini memberi panduan terperinci bagi memastikan e-modul *LabChem* yang dihasilkan memenuhi keperluan pembelajaran pelajar dan dapat digunakan dengan baik.

Pembangunan E-modul LabChem

E-modul *LabChem* dibangunkan dengan menggunakan aplikasi *Canva Pro* untuk menghasilkan kandungan yang menarik dan interaktif, termasuk elemen infografik, jenis tulisan, dan animasi. Platform *Heyzine* digunakan untuk penyebaran e-modul secara digital interaktif, memudahkan akses pelajar dan guru melalui pelbagai peranti. Muka hadapan e-modul direka dengan elemen grafik yang mencerminkan tema eksperimen kimia dan memudahkan navigasi. Isi kandungan e-modul merangkumi topik formula kimia dan eksperimen yang selaras dengan buku teks Kimia Tingkatan 4. Untuk penilaian pemahaman pelajar, kuiz interaktif menggunakan aplikasi *Quizizz* dibangunkan, membolehkan pelajar menilai pemahaman mereka dan memperbaiki kesilapan dengan segera. Gabungan teknologi moden ini menyokong pembelajaran abad ke-21 dan memastikan e-modul yang dibangunkan efisien serta mesra pengguna. Rajah 1.1 menunjukkan muka hadapan e-modul *LabChem*.



Rajah 1.1 Muka hadapan e-modul *LabChem*

Populasi, Sampel dan Teknik Persampelan

Populasi kajian ini terdiri daripada 140 pelajar Tingkatan 4 aliran Sains yang mengambil mata pelajaran Kimia di lima sekolah menengah, mewakili pelajar yang mempelajari topik formula kimia. Sampel kajian melibatkan 103 pelajar yang dipilih secara rawak mudah daripada populasi ini, dengan setiap pelajar berpeluang dipilih tanpa bias. Pemilihan sampel ini bertujuan memastikan kebolehgunaan e-modul diuji dalam kalangan pelajar yang mewakili pelbagai tahap pencapaian serta gaya pembelajaran. Sekolah yang dipilih memiliki kemudahan makmal yang lengkap untuk eksperimen kimia, memastikan kebolehcapaian pembelajaran. Saiz sampel ditentukan menggunakan kaedah Krejcie dan Morgan, sesuai dengan populasi kajian.

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan dua instrumen utama, iaitu soal selidik kebolehgunaan dan borang penilaian kesahan, yang disediakan dalam Bahasa Melayu untuk memudahkan pemahaman pelajar. Borang penilaian kesahan muka digunakan untuk menilai reka bentuk, kejelasan, dan kesesuaian kandungan, manakala penilaian kesahan kandungan bertujuan menilai kesesuaian kandungan e-modul *LabChem* dengan kurikulum serta keupayaan latihan. Soal selidik kebolehgunaan merangkumi enam bahagian, iaitu maklumat demografi, kebergunaan, kemudahan penggunaan, kemudahan pembelajaran, tahap kepuasan, dan cadangan penambahbaikan terhadap e-modul *LabChem*.

Analisis Data

Kajian ini menggunakan kaedah analisis statistik deskriptif untuk menganalisis data soal selidik kebolehgunaan e-modul *LabChem*. Data dianalisis menggunakan min dan sisihan piawai untuk

setiap item berskala bagi menggambarkan kebolehgunaan e-modul secara jelas. Nilai min digunakan untuk menentukan tahap kebolehgunaan berdasarkan interpretasi skor Likert empat skala, manakala sisihan piawai menilai tahap konsensus responden. Hasil analisis dipaparkan dalam jadual deskriptif untuk memudahkan pemahaman, dengan rujukan kepada tafsiran skor min (Riduwan, 2012) dan nilai sisihan piawai (Mustapha, 1999) bagi menjawab soalan kajian secara menyeluruh.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Muka, Kandungan dan Soal Selidik E-modul LabChem

Kesahan muka dan kandungan e-modul *LabChem* telah dinilai oleh dua orang pakar dalam bidang Kimia. Berdasarkan analisis, purata peratus persetujuan keseluruhan adalah 82.81%, dengan Pakar 1 memberikan 78.13% dan Pakar 2 memberikan 87.50%. Jadual 1 menunjukkan purata kesahan muka, kandungan, dan soal selidik kebolehgunaan e-modul *LabChem*. Penilaian ini menunjukkan bahawa e-modul ini mencapai tahap kesahan yang baik dari segi kandungan, kebolehbacaan, dan reka bentuk. Kekuatan utama modul ini termasuk kejelasan bahasa yang digunakan, ketepatan langkah-langkah amali, dan pematuhan kepada standard pembelajaran Tingkatan 4. Selain itu, instrumen soal selidik kebolehgunaan e-modul *LabChem* juga dinilai oleh pakar untuk memastikan kesesuaiannya dalam mengukur aspek kebolehgunaan modul ini. Keputusan menunjukkan purata peratus persetujuan keseluruhan adalah 90.63%, dengan Pakar 1 memberikan 83.75% dan Pakar 2 memberikan 97.50%. Soal selidik ini dianggap memenuhi kriteria kesahan yang sangat tinggi dari segi kandungan dan struktur item. Penilaian pakar menunjukkan bahawa instrumen ini mampu menilai kebergunaan modul dalam meningkatkan pemahaman konsep formula kimia, kemudahan penggunaannya, tahap kepuasan pengguna, serta kebolehgunaan modul dalam pembelajaran sendiri.

Jadual 1. Purata Kesahan E-modul *LabChem*

Kesahan	Pakar 1 (%)	Pakar 2 (%)	Purata Persetujuan Pakar (%)
Muka dan Kandungan	78.13	87.50	82.81
Soal Selidik Kebolehgunaan	83.75	97.50	90.63

Kajian Rintis

Kajian rintis melibatkan 30 responden di daerah Bera, Pahang, dijalankan untuk menguji kebolehpercayaan dan kebolehgunaan instrumen soal selidik sebelum kajian sebenar. Alfa Cronbach digunakan untuk menilai konsistensi dalaman instrumen, dengan nilai 0.80 yang menunjukkan kebolehpercayaan dalam kategori baik dan boleh diterima berdasarkan Jadual 3 Interpretasi Alfa Cronbach. Keputusan ini membuktikan soal selidik mempunyai konsistensi yang baik dan sesuai untuk digunakan dalam kajian sebenar.

Kajian Sebenar

Kajian sebenar adalah untuk menilai kebolehgunaan e-modul *LabChem* yang melibatkan 103 orang pelajar. Sub-konstruk yang dinilai adalah kebergunaan e-modul, kemudahan penggunaan, kemudahan pembelajaran dan tahap kepuasan berdasar Lund (2001). Skor min dan nilai sisihan piawai bagi setiap sub-konstruk soal selidik kebolehgunaan adalah seperti di Jadual 2.

Jadual 2. Purata skor min bagi setiap sub-konstruk kebolegunaan e-modul *LabChem*

Bil	Sub-konstruk	Purata Skor Min	Sisihan Piawai
	Kebergunaan e-modul <i>LabChem</i>	3.469	0.471
	Kemudahan penggunaan e-modul <i>LabChem</i>	3.554	0.483
	Kemudahan pembelajaran	3.507	0.464
	Tahap kepuasan pengguna	3.524	0.476
	Purata Keseluruhan	3.514	0.474

Secara keseluruhan, kajian ini menunjukkan bahawa e-modul *LabChem* dinilai dengan baik oleh responden, dengan purata skor min bagi setiap sub-konstruk berada dalam julat tinggi (3.51 hingga 3.55), menunjukkan bahawa e-modul ini dianggap berguna, mudah digunakan, dan berkesan dalam membantu pembelajaran. Responden juga melaporkan tahap kepuasan yang tinggi terhadap e-modul ini. Sisihan piawai yang rendah (0.464 hingga 0.483) menunjukkan kebersamaan yang tinggi dalam penilaian responden, menandakan bahawa kebanyakan mereka mempunyai pandangan yang serupa mengenai kebolegunaan e-modul ini. Oleh itu, e-modul *LabChem* dilihat sebagai alat yang berjaya dalam meningkatkan penglibatan dan kefahaman pelajar dalam amali formula kimia.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, e-modul *LabChem* telah berjaya dibangunkan dengan berpandukan model ADDIE. Kesahan kandungan dan reka bentuk e-modul mencapai tahap yang baik, dengan purata persetujuan pakar untuk kesahan muka dan kandungan sebanyak 82.81%, serta kesahan soal selidik kebolegunaan mencapai 90.63%. Dapatan dan penilaian aspek kebolegunaan, skor min bagi setiap sub-konstruk soal selidik berada dalam julat tinggi (3.47 hingga 3.55), menandakan bahawa e-modul ini dinilai sebagai berguna, mudah digunakan, dan berkesan dalam meningkatkan kefahaman pelajar terhadap eksperimen formula kimia. Sisihan piawai yang rendah pula menunjukkan kebersamaan tinggi dalam penilaian responden. Secara keseluruhan, e-modul *LabChem* berjaya membantu pelajar memahami amali formula kimia dengan lebih mudah dan interaktif, serta berpotensi untuk diperbaiki lagi melalui penambahbaikan kandungan dan reka bentuk, menjadikannya alat bantu mengajar yang efektif.

RUJUKAN

- Ahmad CNC, Osman K, Halim L. (2010). Hubungan ramalan persekitaran pembelajaran makmal sains dengan tahap kepuasan pelajar. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 35(2).
- Ayob NA, Salleh WMNH. (2024). Pembangunan dan kebolegunaan alat bantu mengajar ionic wheeler dalam subtopik formula kimia tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 17(1).
- Mustapha R. (1999). The role of vocational and technical education in the industrialization of Malaysia as perceived by educators and employers.
- Riduwan. (2012). Skala pengukuran variable-variable: Penelitian. Alfabeta, Bandung.
- Ullah S, Malik M. Ahmad R. (2023). Difficulties in learning concepts of chemistry at secondary level in lahore. *Journal of Positive School Psychology*, 6(10), 4333–4344.

Pembangunan dan Kebolehgunaan Permainan Gotcha Salt Bagi Topik Garam

Development and Usability of Gotcha Salt Game for Salt Topic

Amirah Nurafiqah Ahmad Danian, Siti Nur Akmar Mohd Yazid*

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

*E-mel: snakmar@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan Gotcha Salt atau bahan bantu mengajar bagi subtopik tindakan haba ke atas garam dan analisis kualitatif dalam topik garam Tingkatan Empat. Kajian ini juga untuk mengenal pasti kebolehgunaan permainan yang dibangunkan meliputi konstruk kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan. Instrumen kajian terdiri daripada instrumen kesahan kandungan permainan dan instrumen kebolehgunaan permainan Gotcha Salt. Permainan ini dibangunkan menggunakan reka bentuk berdasarkan Model ADDIE dan teori pembelajaran konstruktivisme. Kesemua instrumen kajian telah disahkan oleh dua orang pakar dalam bidang Kimia. Sampel kajian melibatkan populasi seramai 150 orang daripada tiga buah sekolah di daerah Perak Tengah. Teknik persampelan secara rawak mudah telah digunakan dan seramai 108 orang pelajar telah dipilih kajian sebenar. Dapatan kajian menunjukkan skor min dan sisihan piawai yang tertinggi adalah konstruk kemudahgunaan dengan nilai min sebanyak 4.53 manakala sisihan piawai sebanyak 0.56. Seterusnya adalah konstruk kebergunaan dengan nilai min 4.43 (SP: 0.56), kemudahpelajaran nilai min sebanyak 4.39 (SP:0.64) dan kepuasan dengan nilai min 4.46 (SP: 0.59). Implikasi kajian ialah permainan berpotensi digunakan sebagai bahan bantu mengajar bagi standard kandungan tindakan haba ke atas garam dan analisis kualitatif sesuai dengan proses pembelajaran dan pengajaran bagi mematuhi Pembelajaran Abad Ke-21.

Kata kunci: Kebolehgunaan, Garam, Model ADDIE, Permainan Gotcha Salt

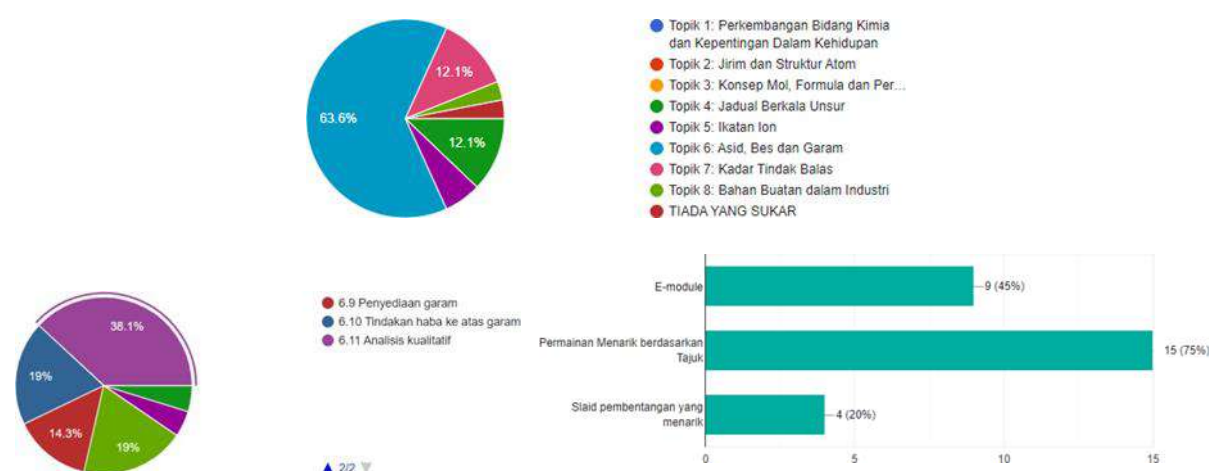
ABSTRACT

This study aims to develop the Gotcha Salt game as a teaching aid for the Form Four salt topic, specifically the subtopics of heat action on salts and qualitative analysis. It also seeks to evaluate the usability of the game based on four constructs: usefulness, ease of use, ease of learning, and satisfaction. The study instruments consist of the game content validity instrument and the usability instrument for the Gotcha Salt game. The game was developed following the ADDIE model and grounded in constructivist learning theory. All research instruments were validated by two chemistry experts. The study involved 150 students from three schools in the Perak Tengah district, with 108 students selected through simple random sampling for the actual study. Findings showed that the highest mean score was for ease of use ($M = 4.53$, $SD = 0.56$), followed by usefulness ($M = 4.43$, $SD = 0.56$), ease of learning ($M = 4.39$, $SD = 0.64$), and satisfaction ($M = 4.46$, $SD = 0.59$). These results suggest that the Gotcha Salt game has strong potential as a teaching aid for the heat action on salts and qualitative analysis content, aligning well with 21st-century learning approaches.

Keywords: Usability, Salt, ADDIE Model, Educational Game Gotcha Salt

PENGENALAN

Menerusi perubahan alaf baharu, perkembangan teknologi semakin berkembang pesat selari dengan perubahan zaman iaitu cara pemikiran generasi baharu. Oleh itu, sistem pendidikan negara telah mengambil inisiatif dengan memperkenalkan Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK21). Kementerian Pendidikan Malaysia mentakrifkan PAK21 iaitu sebuah proses pembelajaran yang berpusatkan pelajar berdasarkan unsur seperti komunikasi, kolaborasi, pemikiran kritis, kreativiti dan penerapan nilai murni dan etika. Namun begitu, menurut Norehan dan Mahaliza (2021), guru tidak mendapat respon daripada pelajar sewaktu sesi pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang berkemungkinan berpunca daripada kekurangan kesediaan pelajar dan pencapaian yang rendah. Oleh itu, sebuah analisis keperluan dijalankan bertujuan mengenal pasti topik dan subtopik yang sukar dalam kimia berdasarkan Standard Kandungan Pembelajaran (DSKP) serta bahan bantu mengajar yang sesuai digunakan sewaktu sesi pengajaran (Rajah 1).



Rajah 1. (a) Topik paling sukar dalam subjek Kimia tingkatan empat, (b) subtopik paling sukar dalam topik asid, bes dan garam, dan (c) jenis bahan bantu mengajar yang diperlukan oleh pelajar

Analisis menunjukkan majoriti responden bersetuju bahawa garam merupakan topik yang paling sukar, meliputi standard kandungan standard kandungan 6.10, iaitu Tindakan Haba Ke Atas Garam dan 6.11 Analisis Kualitatif. Majoriti responden juga bersetuju bahawa pembelajaran berasaskan permainan (PBP) merupakan bahan bantu mengajar yang menarik untuk digunakan untuk mempelajari topik garam. Justeru itu, pembangunan permainan perlu dijalankan bagi membantu mengatasi isu tahap minat dan kreativiti pelajar. Pendapat ini diperkukuhkan lagi dengan dapatan kajian daripada Ester dan Muhd Ibrahim (2021) yang mendapati penggunaan permainan mempunyai kesan terhadap minat belajar. Kajian Ngalang et al., (2023) juga mendapati bahawa permainan papan Chemisodium yang dibangunkan bagi topik garam mendapat persepsi yang positif terhadap daripada majoriti responden. Sehubungan dengan itu, kajian ini dijalankan dengan memfokuskan PBP.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian yang dipilih adalah penyelidikan reka bentuk dan pembangunan. Pendekatan yang digunakan ialah kajian analisis kuantitatif. Pembangunan permainan ini

adalah berdasarkan model ADDIE yang terdiri daripada Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation. Permainan yang dibangunkan ini diberi nama *Gotcha Salt*, iaitu gabungan antara permainan mesin gacha, kad bingo dan guess me. Reka bentuk permainan *Gotcha Salt* ini difokuskan kepada keperluan pengguna untuk memastikan ia mudah digunakan dan menarik (Rajah 2). Permainan yang dibangunkan terdiri daripada beberapa unsur iaitu persaingan, cabaran, sistem mata, sifat keadilan dan peluang untuk meningkatkan keseronokan pembelajaran Kimia dan menarik minat guru-guru untuk mengaplikasikan teknik PBP dan menggalakkan penglibatan pelajar secara aktif dalam sesi PdP.



Rajah 2. Permainan Gotcha Salt

Populasi dan Sampel Kajian

Pemilihan sampel kajian adalah secara rawak mudah. Sampel tersebut adalah merupakan populasi daripada pelajar tingkatan empat di daerah Perak Tengah. Jumlah keseluruhan bagi populasi kajian adalah seramai 150 orang. Berdasarkan jadual sampel Krejcie dan Morgan (1970), 30 orang pelajar daripada populasi telah digunakan untuk kajian rintis dan 108 orang pelajar untuk kajian sebenar.

Instrumen Kajian

Sebanyak dua instrumen yang digunakan untuk mengutip data. Instrumen yang digunakan ialah instrumen kesahan kandungan permainan dan instrumen kebolehgunaan permainan *Gotcha Salt*. Kebolehgunaan permainan ini adalah berdasarkan teori Lund (2001) berdasarkan konstruk kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan. Terdapat dua pakar daripada Jabatan Kimia, UPSI telah dilantik untuk menilai instrumen kajian terhadap permainan *Gotcha Salt*. Instrumen kajian untuk kesahan kandungan permainan menggunakan empat skala Likert manakala instrumen kebolehgunaan permainan yang diberikan kepada pelajar menggunakan skala Likert lima mata.

Kaedah Analisis Data

Kesahan pakar bagi instrumen kandungan permainan dan instrumen kebolehgunaan permainan *Gotcha Salt* yang dibangunkan dianalisis dengan mengambil kira nilai purata peratus persetujuan daripada pakar yang dilantik. Bagi kajian rintis, kebolehpercayaan dianalisis menggunakan nilai pekali alfa *Cronbach* dan menggunakan interpretasi alfa *Cronbach* yang menyatakan bahawa apabila nilai 0.9 hingga 1.0 menunjukkan kebolehpercayaan sangat baik. Dengan menggunakan perisian *IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 29*, data instrumen kebolehgunaan terhadap kebergunaan, kemudahgunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan telah dianalisis.

Kesahan dan Kebolehpercayaan

Jadual 1 menunjukkan dapatan kajian rintis bagi menguji kebolehpercayaan instrumen kebolehgunaan permainan *Gotcha Salt*. Analisis menunjukkan peratus persetujuan pakar bagi kesahan kandungan bagi kedua-dua orang pakar ialah 82.5% dan 85.0%. Oleh itu, nilai ini menunjukkan kesahan yang tinggi dan memuaskan kerana ia melebihi 70% (Sidek & Jamaludin, 2005).

Jadual 1. Analisis instrumen kesahan kandungan dan instrumen kebolehgunaan

Kesahan	Peratus Persetujuan (%)
Kandungan permainan <i>Gotcha Salt</i>	82.75
Instrumen kajian kebolehgunaan permainan <i>Gotcha Salt</i>	91.75

Jadual 2 menunjukkan dapatan kajian rintis bagi menguji kebolehpercayaan instrument kebolehgunaan permainan *Gotcha Salt*. Purata keseluruhan menunjukkan bahawa soal selidik ini mempunyai tahap kebolehpercayaan yang tinggi iaitu sebanyak 0.943. Perkara ini membuktikan bahawa tahap kebolehpercayaan soal selidik kebolehgunaan yang dibina adalah tinggi (Tavakol dan Dennick, 2011).

Jadual 2. Kajian rintis kebolehpercayaan instrumen kebolehgunaan permainan *Gotcha Salt*

Kriteria	alfa Cronbach	Intepretasi Nilai
Kebergunaan	0.940	Cemerlang
Kemudahangunaan	0.941	Cemerlang
Kemudahpelajaran	0.940	Cemerlang
Kepuasan	0.940	Cemerlang
Jumlah	0.943	Cemerlang

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Analisis Soal Selidik Kebolehgunaan Permainan Gotcha Salt

Jadual 3 menunjukkan dapatan kajian yang diperoleh daripada analisis instrumen kebolehgunaan permainan terhadap pelajar Tingkatan Empat yang mengambil subjek Kimia. Instrumen kebolehgunaan permainan ini merangkumi empat konstruk utama, iaitu kebergunaan, kemudahangunaan, kemudahpelajaran dan kepuasan seperti yang dikemukakan oleh Lund (2001). Hasil analisis menunjukkan bahawa konstruk kemudahgunaan mencatatkan nilai min tertinggi sebanyak 4.53, berbanding dengan konstruk kepuasan (4.46), kebergunaan (4.43) dan kemudahpelajaran (4.39). Ini menunjukkan bahawa pelajar berasa permainan ini mudah untuk digunakan dan tidak memerlukan usaha kognitif yang tinggi bagi mengetahui mekanisme permainan. Selain itu, konstruk kepuasan yang turut mencatatkan nilai min yang tinggi menunjukkan bahawa pelajar berasa seronok dan berpuas hati semasa menggunakan permainan ini sebagai alat bantu pembelajaran. Seterusnya, nilai min yang tinggi bagi konstruk kebergunaan dan kemudahpelajaran menunjukkan bahawa permainan *Gotcha Salt* bukan sahaja membantu pelajar mempelajari kandungan pembelajaran kimia dengan lebih berkesan, malah mudah untuk dipelajari dan digunakan tanpa memerlukan latihan intensif.

Dari segi sisihan piawai, keempat-empat konstruk memperlihatkan tahap konsensus yang tinggi dalam kalangan responden (Chua, 2013), dengan nilai sisihan piawai bagi konstruk kebergunaan sebanyak 0.58, kemudahangunaan 0.56, kemudahpelajaran 0.64 dan kepuasan 0.60. Secara keseluruhannya, nilai purata min bagi kebolehgunaan permainan *Gotcha Salt* ialah 4.45 dengan sisihan piawai 0.59. Secara keseluruhannya, dapatan kajian ini memperkukuh bukti

bahawa permainan *Gotcha Salt* berpotensi menjadi bahan pembelajaran yang sesuai untuk menarik minat pelajar terhadap subjek Kimia, selaras dengan matlamat pembelajaran abad ke-21 yang menekankan penggunaan pendekatan interaktif.

Jadual 3. Analisis Soal Selidik Kebolehgunaan Permainan Gotcha Salt

Konstruk	Bilangan Item	Min	Interpretasi	Sisihan Piawai
Kebergunaan	8	4.430	Tinggi	0.562
Kemudahangunaan	8	4.530	Tinggi	0.556
Kemudahpelajaran	8	4.390	Tinggi	0.640
Kepuasan	8	4.460	Tinggi	0.595

KESIMPULAN

Kesimpulannya, permainan *Gotcha Salt* berjaya mencapai kedua-dua objektif utama kajian, iaitu memperoleh tahap kesahan instrumen yang baik serta menunjukkan nilai min dan sisihan piawai tertinggi pada konstruk kemudahangunaan. Dapatan ini membuktikan bahawa permainan tersebut direka bentuk dengan baik dari segi kebolehgunaan dan sesuai diaplikasikan dalam konteks pembelajaran Kimia. Permainan *Gotcha Salt* merupakan satu inovasi pendidikan yang efektif serta menepati keperluan pembelajaran abad ke-21, khususnya dalam mengintegrasikan elemen teknologi dan interaktiviti dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Hal ini demikian kerana permainan ini berpotensi menjadi bahan bantu mengajar yang mampu memperkasakan pelajar dengan kemahiran belajar yang lebih cekap, aktif dan berkesan. Tidak dapat dinafikan bahawa pendekatan PBP ini dapat membantu meningkatkan pencapaian serta motivasi pelajar terhadap subjek Kimia. Justeru, permainan *Gotcha Salt* disarankan untuk digunakan oleh pelajar Tingkatan Empat sebagai bahan bantu belajar bagi topik berkaitan standard kandungan tindakan haba ke atas garam dan analisis kualitatif, sekali gus menyokong proses pembelajaran yang lebih menyeronokkan dan bermakna.

RUJUKAN

- Doraiseriyar ER, Muhamad Damanhuri MI. (2021). Tinjauan Keperluan Terhadap Pembinaan Permainan Dalam Pembelajaran Tajuk Garam Bagi Pelajar Tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 11, 21–28.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Lund AM. (2001). Measuring Usability with the Use Questionnaire 12. *Usability Interface*, 8(2), 3–6.
- Ngalang MD, Zainol I. (2023). Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih Terhadap Kebolehgunaan Permainan Papan Chemisodium Bagi Topik Garam Tingkatan 4. *E-Prosiding Projek Penyelidikan Tahun Akhir Jabatan Kimia*, 1(1), 31-35.
- Norehan MN, Mahaliza M. (2021). Cabaran Guru dalam Melaksanakan Pengajaran dan Pembelajaran di Rumah (PdPR): Suatu Pemerhatian Awal. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities*, 6(7), 416–421.
- Chua YP. (2013). *Asas Statistik Penyelidikan: Analisis Data Skala Likert (Buku 3, Edisi Kedua)*. McGraw-Hill Education, Malaysia.
- Sidek MN, Jamaludin A. (2005). Pembinaan Modul: Bagaimana Membina Modul Latihan dan Modul Akademik. Serdang: Universiti Putra Malaysia.
- Tavakol M, Dennick R. (2011). Making Sense of Cronbach's Alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55.

Pembangunan dan Kebolegunaan Permainan Papan Saltmanji bagi Standard Kandungan Penyediaan Garam

Development and Usability of the Saltmanji Board Game for the Content Standard of Preparation of Salts

Muhamad Hasif Afnan Mat Sani, Siti Nur Akmar Mohd Yazid*

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

*E-mel: snakmar@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk pembangunan dan kebolegunaan permainan papan Saltmanji bagi standard kandungan penyediaan garam menggunakan kajian reka bentuk dan pembangunan. Permainan papan Saltmanji yang dibangunkan adalah berpandukan model ADDIE dan Teori Pembelajaran Konstruktivisme. Instrumen kajian yang digunakan terdiri daripada kesahan muka, kesahan kandungan dan borang soal selidik. Permainan papan Saltmanji telah mendapat nilai kesahan yang baik, iaitu 92.86% bagi kesahan muka dan 96.25% bagi kesahan kandungan. Di fasa penilaian, pendekatan kuantitatif menggunakan soal selidik telah dilakukan. Sampel kajian melibatkan 80 orang murid Kimia dari tiga buah sekolah di daerah Pasir Puteh, Kelantan. Data dianalisis menggunakan Statistical Package for Social Science (SPSS) versi 27.0 untuk mendapatkan min dan sisihan piawai. Hasil kajian mendapati kebolegunaan permainan papan Saltmanji dari aspek kebergunaan ($\text{min} = 4.52$, $\sigma = 0.484$, tahap interpretasi = tinggi), aspek mudah digunakan ($\text{min} = 4.56$, $\sigma = 0.466$, tahap interpretasi = tinggi), aspek mudah dipelajari ($\text{min} = 4.57$, $\sigma = 0.469$, tahap interpretasi = tinggi) dan aspek kepuasan ($\text{min} = 4.51$, $\sigma = 0.463$, tahap interpretasi = tinggi). Kesimpulannya, kajian ini berjaya membangunkan permainan papan Saltmanji dengan nilai kesahan yang baik dan mempunyai nilai min dan sisihan piawai yang baik dari aspek kebergunaan, mudah digunakan, mudah dipelajari dan kepuasan. Implikasinya, pembangunan permainan papan Saltmanji dapat menggalakkan penggunaan permainan sebagai bahan bantu mengajar dalam kalangan guru-guru mata pelajaran Kimia.

Kata kunci: Permainan papan Saltmanji, kebolegunaan, kebergunaan, mudah digunakan, mudah dipelajari dan kepuasan

ABSTRACT

This study aims on the development and usability of the Saltmanji board game for the preparation of salts content standard using design and development research. The Saltmanji board game developed is based on the ADDIE model and Constructivist Learning Theory. The research instruments used consist of face validity, content validity and questionnaire form. The Saltmanji board game has received good validity scores, namely 92.86% for face validity, 96.25% for content validity. In the evaluation phase, a quantitative approach using a questionnaire was conducted. The study sample involved 80 Chemistry students from three schools in the Pasir Puteh district, Kelantan. Data were analyzed using Statistical Package for Social Science (SPSS) version 27.0 to obtain the mean and standard deviation. The study results found that the usability of the Saltmanji board game in terms of usability ($\text{mean} = 4.52$, $\sigma = 0.484$, interpretation level = high), ease of use ($\text{mean} = 4.56$, $\sigma = 0.466$, interpretation level = high), ease of learning ($\text{mean} = 4.57$, $\sigma = 0.469$, interpretation level = high), and satisfaction ($\text{mean} = 4.51$, $\sigma = 0.463$, interpretation level = high). In conclusion, this study successfully developed the Saltmanji board game with good validity and has good mean and standard deviation values on the aspects of usability, ease of use, ease of learning, and satisfaction. The

implication is that the development of the Saltmanji board game can encourage the use of games as teaching aids among Chemistry teachers.

Keywords: Saltmanji board game, usability, usefulness, ease of use, easy to learn, and satisfaction

PENGENALAN

Pembelajaran Abad ke-21 (PAK-21) adalah pendekatan pendidikan yang meletakkan pelajar sebagai pusat proses pembelajaran. Ia merangkumi pelbagai elemen, termasuk kerjasama, komunikasi, kreativiti, dan pemikiran kritis. Dengan memasukkan pembelajaran berasaskan permainan (PBP) ke dalam pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc), PAK-21 menggalakkan penglibatan dan motivasi pelajar sepanjang perjalanan pendidikan mereka. Peneguhan positif ini diperkukuh oleh Rahimah Wahid (2020) yang menegaskan bahawa gamifikasi menawarkan banyak kelebihan dan meningkatkan pengalaman pembelajaran untuk pelajar di semua peringkat akademik. Penggunaan teknik pengajaran yang cekap oleh guru akan membuahkan hasil yang positif dalam pengajaran dan pembelajaran, akhirnya menghasilkan kecemerlangan pelajar (Rahimah Wahid, 2020). Oleh itu, adalah amat digalakkan bagi guru untuk mengintegrasikan PBP ke dalam pelajaran Kimia semasa pengajaran di bilik darjah bagi memudahkan peningkatan akademik dalam kalangan pelajar. Hal ini demikian kerana, subjek Kimia merupakan subjek yang sukar dikuasai oleh pelajar kerana ianya bersifat abstrak. Standard kandungan garam dalam kurikulum Kimia Tingkatan 4 dikatakan sukar disebabkan penguasaan murid terhadap konsep kimia adalah di tahap yang minima (Kamisah Osman & Lay, 2020). Taber (2020) memperkuatkan lagi tanggapan ini, menurutnya konsep-konsep dalam standard kandungan garam seperti peneutralan, pemendakan, persamaan kimia serta asid dan bes menyebabkan kekeliruan dan kesukaran kepada murid. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk membangunkan permainan papan Saltmanji dengan kesahan yang baik dan mengenal pasti kebolegunaan permainan papan Saltmanji dari aspek kebergunaan, mudah digunakan, mudah dipelajari dan kepuasan.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Permainan papan *Saltmanji* (Rajah 1) dibangunkan berpandukan model ADDIE yang merangkumi fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian.



Rajah 1. Permainan Papan *Saltmanji*

Populasi dan Pensampelan

Kajian ini melibatkan 100 orang murid Kimia Tingkatan 4 dari tiga buah sekolah di daerah Pasir Puteh, Kelantan. Berdasarkan jadual penentuan saiz sampel Krejcie dan Morgan (1970), seramai 80 orang murid dipilih sebagai responden, manakala 20 orang lagi dijadikan sampel kajian rintis. Kebenaran daripada Kementerian Pendidikan Malaysia telah diperoleh sebelum pengumpulan data dijalankan di sekolah.

Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan adalah borang kesahan muka dan kandungan permainan papan *Saltmanji* serta borang soal selidik kebolehgunaan permainan papan *Saltmanji*. Kesahan muka dan kandungan dinilai menggunakan Skala Likert empat mata dengan 7 dan 10 item masing-masing. Soal selidik kebolehgunaan pula menggunakan Skala Likert lima mata meliputi 8 item kebergunaan, 7 item mudah digunakan, 9 item mudah dipelajari dan 6 item kepuasan.

Kesahan Permainan Papan *Saltmanji*

Analisis data dijalankan untuk memperoleh nilai kesahan terhadap muka dan kandungan permainan papan *Saltmanji* serta soal selidik kebolehgunaan permainan papan melalui pengiraan peratusan persetujuan pakar. Jadual 1 menunjukkan nilai peratusan persetujuan pakar bagi borang kesahan muka dan kandungan serta soal selidik kebolehgunaan permainan papan *Saltmanji*.

Jadual 1. Nilai peratusan persetujuan pakar

Peratusan Kesahan	Aspek	Kesahan Muka (%)	Kesahan Kandungan (%)	Soal Kebolehgunaan (%)	Selidik
Pakar 1		89.29	92.50	90.00	
Pakar 2		96.43	100.00	90.00	
Peratusan Persetujuan (%)		92.86	96.25	90.00	

Menurut Sidek Mohd Noah & Jamaludin Ahmad (2005), kesahan kandungan adalah tinggi sekiranya menghasilkan 70 peratus ke atas. Maka, objektif kajian yang pertama berjaya dicapai dan persoalan kajian yang pertama telah dijawab di mana muka dan kandungan permainan papan *Saltmanji* adalah sah dengan nilai kesahan pakar yang tinggi dan boleh digunakan pada langkah yang seterusnya iaitu kajian rintis.

Kebolehpercayaan Soal Selidik Kebolehgunaan

Jadual 2 menunjukkan nilai Alfa Cronbach dan tahap kebolehpercayaan soal selidik kebolehgunaan permainan papan *Saltmanji*. Berdasarkan hasil analisis daripada kajian rintis, nilai Alfa Cronbach bagi konstruk kebergunaan (0.861), konstruk mudah digunakan (0.890), konstruk mudah dipelajari (0.899) dan konstruk kepuasan (0.906). Nilai Alfa Cronbach keseluruhan untuk borang soal selidik adalah 0.889. Nilai Alfa Cronbach yang boleh diterima adalah 0.71-0.99 (Bond & Fox, 2015). Ini membuktikan bahawa borang soal selidik untuk kebolehgunaan permainan papan *Saltmanji* telah mencapai tahap kebolehpercayaan yang baik dan boleh diterima.

Jadual 2. Nilai Alfa Cronbach dan Tahap Kebolehpercayaan Soal Selidik Kebolehgunaan Permainan *Papan Saltmanji*

Konstruk	Nilai Alfa Cronbach, α	Tahap Kebolehpercayaan
Kebergunaan	0.861	Baik dan boleh diterima
Mudah digunakan	0.890	Baik dan boleh diterima
Mudah dipelajari	0.899	Baik dan boleh diterima
Kepuasan	0.906	Sangat baik dan efektif dengan tahap konsistensi yang tinggi
Keseluruhan	0.889	Baik dan boleh diterima

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Analisis Kebolehgunaan Permainan Papan Saltmanji

Jadual 3 menunjukkan kebolehgunaan permainan papan *Saltmanji* yang merangkumi tafsiran nilai min dan sisihan piawai bagi konstruk kebergunaan, mudah digunakan, mudah dipelajari dan kepuasan. Nilai sisihan piawai yang rendah iaitu 0.26 hingga 0.50 menunjukkan konsensus yang sangat tinggi daripada responden (Chua, 2013). Permainan papan *Saltmanji* yang dibangunkan telah mencapai tahap kebolehgunaan yang tinggi dari aspek kebergunaan (min = 4.52, σ = 0.484), mudah digunakan (min = 4.56, σ = 0.466), mudah dipelajari (min = 4.57, σ = 0.469) dan kepuasan (min = 4.51, σ = 0.463). Daripada data yang diperolehi, nilai min adalah tinggi. Ini bermaksud majoriti responden menanda skor empat dan lima dalam borang soal selidik yang berskala Likert lima mata dan nilai sisihan piawai yang rendah bermaksud darjah kepelbagaian data yang rendah. Hal ini menunjukkan bahawa tahap persetujuan responden adalah tinggi terhadap kebolehgunaan permainan papan *Saltmanji* dari keempat-empat aspek.

Jadual 3. Kebolehgunaan Permainan *Papan Saltmanji*

Konstruk	Bilangan Item	Nilai Min	Sisihan Piawai	Interpretasi
Kebergunaan	8	4.52	0.484	Tinggi
Mudah digunakan	7	4.56	0.466	Tinggi
Mudah dipelajari	9	4.57	0.469	Tinggi
Kepuasan	6	4.51	0.463	Tinggi
Keseluruhan	30	4.54	0.434	Tinggi

Dari aspek kebergunaan, purata min adalah tinggi (4.52) dengan nilai sisihan piawai keseluruhan adalah rendah (0.484) menunjukkan responden bersetuju dengan kebolehgunaan permainan papan *Saltmanji* dari aspek kebergunaan, iaitu papan *Saltmanji* membantu untuk lebih mudah mempelajari standard kandungan Penyediaan Garam dan sebagainya. Ternyata, penggunaan alat, dan bahan sumber pelajaran secara terancang dan teratur akan menjadikan pendidikan lebih bermakna dan mendatangkan kesan positif di dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

Seterusnya, dari aspek mudah digunakan, purata min adalah tinggi (4.56) dengan nilai sisihan piawai keseluruhan adalah rendah (0.466) menunjukkan responden bersetuju dengan kebolehgunaan permainan papan *Saltmanji* dari aspek mudah digunakan seperti permainan papan *Saltmanji* menggalakkan interaksi antara kumpulan dan sebagainya. Aktiviti pengajaran dan pembelajaran berbentuk eksperimen, hands on, penyelesaian masalah, kerja berpasukan dan berbincang merupakan salah satu ciri aktiviti menyeronokkan (Jasni, Zailani & Zainal, 2020). Dari aspek mudah dipelajari, purata min adalah tinggi (4.57) dengan nilai sisihan piawai keseluruhan adalah rendah (0.469) menunjukkan responden bersetuju dengan kebolehgunaan permainan papan *Saltmanji* dari aspek mudah dipelajari, iaitu permainan papan *Saltmanji* mudah digunakan, mudah difahami, bersifat mesra pengguna, mudah digunakan tanpa

fasilitator, arahan menjawab soalan dalam permainan papan *Saltmanji* adalah jelas dan sebagainya. Ella Dini Miranda (2015) menyatakan elemen seperti pemain perlu memahami peraturan yang ditetapkan dan memahami cara untuk bermain dan memenangi permainan perlu ditekankan.

Dari aspek kepuasan pula, purata min adalah tinggi (4.51) dengan nilai sisihan piawai keseluruhan adalah rendah (0.463) menunjukkan responden bersetuju dengan kebolegunaan permainan papan *Saltmanji* dari aspek kepuasan seperti berpuas hati dengan permainan papan *Saltmanji*, mencadangkan kepada rakan, seronok digunakan dan sebagainya. Penggunaan permainan dalam pembelajaran akan menjadikan pembelajaran itu lebih menarik dan menyeronokkan (Faizah dan Zanaton 2020).

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, pembangunan permainan papan *Saltmanji* bagi standard kandungan Penyediaan Garam menunjukkan tahap kesahan yang sangat baik, dengan nilai purata persetujuan pakar mencapai 92.86% bagi kesahan muka dan 96.25% bagi kesahan kandungan. Dari segi kebolegunaan, permainan papan ini juga mencatatkan prestasi yang memberangsangkan. Nilai min dan sisihan piawai bagi setiap aspek menunjukkan konsistensi dan penerimaan yang tinggi dalam kalangan responden, iaitu kebergunaan ($\text{min} = 4.52$, $\sigma = 0.484$), kemudahan penggunaan ($\text{min} = 4.56$, $\sigma = 0.466$), kemudahan pembelajaran ($\text{min} = 4.57$, $\sigma = 0.469$) dan kepuasan pengguna ($\text{min} = 4.51$, $\sigma = 0.463$). Dapatan ini membuktikan bahawa permainan papan *Saltmanji* bukan sahaja sah dan boleh dipercayai dari segi reka bentuk, malah efektif sebagai alat bantu pembelajaran yang menyeronokkan dan mudah digunakan oleh pelajar.

RUJUKAN

- Bond TG, Fox CM. (2015). Applying The Rasch Model Fundamental Measurement in the Human Sciences. (Routledge & T. & F. Group, Eds.) (Third Edit). New York & London.
- Faizah NA, Iksan ZH. (2020). Penguasaan Kemahiran Proses Sains Dalam Pembelajaran Sains Berasaskan Permainan Digital. Seminar Kebangsaan Majlis Dekan Pendidikan Universiti Awam Malaysia (MEDC2020).
- Jasni SR, Zailani S, Zainal H. (2020). Impak Pendekatan kreatif dalam Pengajaran dan Pembelajaran kosa kata Arab. *BITARA International Journal of Civilizational Studies and Human Sciences*, 3(1), 1021.
- Kamisah O, Lay AN. (2020). MyKimDG Module: An Interactive Platform Towards Development of Twenty-First Century Skills And Improvement of Students' Knowledge in Chemistry. *Interactive Learning Environments*, 28, 1–14.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Miranda EDMD, Copriady JCJ, Susilawati S. (2014). Penggunaan Permainan Monopoli Sebagai Media Chemo-edutainment Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Koloid Di Kelas XI IPA Man 2 Model Pekan baru (Doctoral dissertation, Riau University).
- Rahimah W. (2020). Keberkesanan Pembelajaran Berasaskan Permainan Dalam Kalangan Pelajar Institusi Pengajian Tinggi. *Journal of Education and Social Sciences*, 16(1), 9-13.
- Chua YP. (2013). *Asas Statistik Penyelidikan: Analisis Data Skala Likert (Buku 3, Edisi Kedua)*. McGraw-Hill Education, Malaysia.
- Sidek MH, Jamaludin A. (2005). Pembinaan Modul: Bagaimana Membina Modul Latihan Dan Modul Akademik. Serdang: Penerbit UPM.
- Taber, K. S. (2020). Conceptual confusion in the chemistry curriculum: Exemplifying the problematic nature of representing chemical concepts as target knowledge. *Foundations of Chemistry*, 22(2), 309–334.

Pembangunan dan Persepsi Kebolehgunaan Guru Pelatih Kimia terhadap E-Modul Constrial Chemistry bagi Topik Kimia Konsumer

Development and Perception of The Usability of Chemistry ISMP Trainee Teachers Towards the Constrial Chemistry E-Module for the Consumer Chemistry Topic

Mary Michelle Ayung Bangga, Siti Nur Akmar Mohd Yazid*, Ismail Zainol

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

*E-mel: snakmar@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk memberi fokus terhadap persepsi guru pelatih ISMP Kimia terhadap e-modul Constrial Chemistry bagi topik Kimia Konsumer Tingkatan 5 menggunakan kajian reka bentuk dan pembangunan. Berdasarkan bentuk kajian ini, terdapat tiga fasa dalam pembangunan Constrial Chemistry, iaitu Fasa I: fasa analisis keperluan, Fasa II: fasa reka bentuk, dan Fasa III: fasa penilaian. Dalam fasa analisis keperluan, tinjauan literatur dan soal selidik dilakukan untuk melihat kepada permasalahan dan keperluan bagi topik bahan tambah makanan, ubat – ubatan dan bahan kosmetik untuk guru pelatih menyediakan bahan bantu mengajar. Seterusnya, fasa reka bentuk digunakan untuk memindahkan maklumat yang terdapat di fasa analisis keperluan kepada pembangunan Constrial Chemistry berpanduan reka bentuk pengajaran ADDIE dan Teori Pembelajaran Konstruktivisme. Constrial Chemistry telah mendapat nilai kesahan yang baik, iaitu 92.5%. Di fasa penilaian, pendekatan kuantitatif menggunakan soal selidik telah dilakukan. Sampel kajian melibatkan 130 orang guru pelatih ISMP Kimia yang telah menjalani Program Perantis Guru. Data dianalisis menggunakan SPSS versi 26.0 untuk meneliti min, sisihan piawai dan interpretasi kajian. Hasil kajian mendapati guru pelatih memilih kebolehgunaan *Constrial Chemistry* dari aspek reka bentuk (min = 3.74, δ = 0.45, tahap interpretasi sederhana tinggi), kebolehgunaan (min = 3.73, δ = 0.47, tahap interpretasi sederhana tinggi), minat guru pelatih (min = 3.72, δ = 0.48, tahap interpretasi sederhana tinggi) dan kepuasan (min = 3.72, δ = 0.47, tahap interpretasi sederhana tinggi). Kesimpulannya, pembangunan Constrial Chemistry mempunyai kebolehgunaan yang baik sebagai alternatif untuk memperkayakan bahan bantu mengajar dan sebagai rujukan kepada pelajar dalam mata pelajaran Kimia.

Kata kunci: Pembangunan, e-modul, konstruktivisme, ADDIE

ABSTRACT

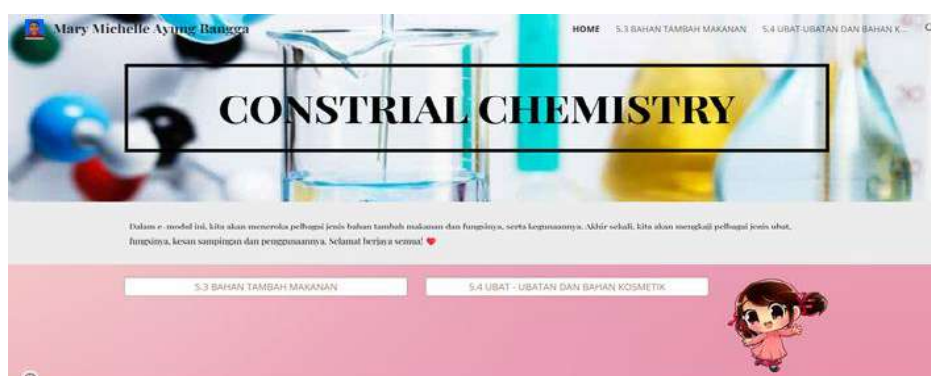
This study aims to focus on the perceptions of ISMP Chemistry trainee teachers regarding the Constrial Chemistry e-module for the Consumer Chemistry topic in Form 5, using a design and development research approach. Based on this approach, the development of Constrial Chemistry involves three phases: Phase I: Needs Analysis, Phase II: Design, and Phase III: Evaluation. In the needs analysis phase, literature reviews and surveys were conducted to identify issues and requirements related to topics such as food additives, medicines, and cosmetic materials, to assist trainee teachers in preparing teaching aids. Subsequently, the design phase transformed the information from the needs analysis phase into the development of Constrial Chemistry, guided by the ADDIE instructional design model and Constructivist Learning Theory. Constrial Chemistry achieved a high validity score of 92.5%. In the evaluation phase, a quantitative approach using questionnaires was employed. The study

sample involved 130 ISMP Chemistry trainee teachers who had undergone the Apprentice Teacher Program. Data were analyzed using SPSS version 26.0 to assess the mean, standard deviation, and interpretation of the findings. The results revealed that trainee teachers rated the usability of Constrial Chemistry in terms of design (mean = 3.74, δ = 0.45, moderate-high interpretation level), usability (mean = 3.73, δ = 0.47, moderate-high interpretation level), trainee teacher interest (mean = 3.72, δ = 0.48, moderate-high interpretation level), and satisfaction (mean = 3.72, δ = 0.47, moderate-high interpretation level). In conclusion, the development of Constrial Chemistry demonstrates good usability as an alternative to enriching teaching aids and serves as a useful reference for students in the Chemistry subject.

Keywords: Development, e-module, constructivisme, ADDIE

PENGENALAN

Bahan tambah makanan, ubat – ubatan dan bahan kosmetik ialah kajian sains mengenai penggunaan, jenis - jenis dan kesan sampingan dalam kehidupan. Berkenaan bidang pembelajaran Kimia Konsumer dan Industri yang merupakan topik bagi bahan tambah makanan, ubat – ubatan dan bahan kosmetik, ramai guru hanya menerangkan standard kandungan di dalam kelas berpandukan buku teks sahaja tanpa membimbing pelajar. Pendedahan terhadap topik ini adalah kritis bagi memastikan pelajar dapat memahami pembelajaran oleh guru. Kaedah pengajaran yang digunakan juga mampu mempengaruhi pembangunan kognitif individu seterusnya mengaplikasikanya dalam memperkukuhkan pendidikan aras tinggi (Izzah & Ibrahim, 2023; Zailani, 2023). Pendidikan harus mengadaptasi kepada kaedah pengajaran baharu berikutan perkembangan pesat teknologi masa kini dan guru pelatih harus digalakkan untuk meningkatkan pengetahuan serta kemahiran mereka mengenai teknologi maklumat (Romy et al., 2019). Teori konstruktivisme yang mendasari pembelajaran berpusatkan pelajar menggalakkan penggunaan alat bantu mengajar yang boleh membantu meningkatkan kemahiran berfikir pelajar (Mohamed et al., 2014). Oleh itu, e-modul dijangka menjadi salah satu alat pembelajaran baharu kepada pelajar, dan selanjutnya dapat meningkatkan lagi pemahaman konsep dan hasil pembelajaran pelajar (Lastri, 2023).



Rajah 1. E-Modul Constrial Chemistry

Maka, pembangunan e-modul pengajaran merupakan satu kajian yang bersifat penyelidikan dan pembangunan untuk menentukan kesesuaian elemen yang digunakan di dalam e-modul melalui penggunaan model ADDIE (Khairrol & Marlina, 2016). Berdasarkan hasil tinjauan awal penyelidikan melalui analisis keperluan, penyelidik mendapati ramai guru pelatih setuju bahawa topik bahan tambah makanan, ubat – ubatan dan bahan kosmetik kurang difahami oleh pelajar di sekolah. Hasil dari analisis keperluan tersebut juga, penyelidik mendapati ramai guru pelatih

setuju bahan pengajaran di sekolah tidak mencukupi. Isu ini sering memberi masalah kepada pelajar-pelajar ketika proses pembelajaran dijalankan. Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan e-modul *Constrial Chemistry* bagi topik Bahan Tambah Makanan, Ubat – ubatan dan Bahan Kosmetik yang mempunyai kesahan yang baik dan mengenalpasti kebolehgunaan e-modul *Constrial Chemistry* sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM) bagi topik Bahan Tambah Makanan, Ubat – ubatan dan Bahan Kosmetik dalam kalangan guru pelatih Kimia bagi aspek reka bentuk, kebolehgunaan, minat guru pelatih dan kepuasan.

METODOLOGI

Reka bentuk kajian

Reka bentuk kajian ini merupakan kajian pembangunan yang menggunakan model ADDIE sebagai panduan utama dalam proses pembinaan e-modul. Model ADDIE diaplikasikan bagi memastikan e-modul yang dibangunkan berfungsi dengan baik serta memenuhi objektif kajian yang telah ditetapkan. Menurut Branch (2009), model ADDIE terdiri daripada lima fasa utama, iaitu analisis (analysis), reka bentuk (design), pembangunan (development), pelaksanaan (implementation), dan penilaian (evaluation). Setiap fasa dalam model ini berperanan penting dalam memastikan proses pembangunan e-modul dijalankan secara sistematik, tersusun, dan berkesan bagi menghasilkan bahan pembelajaran yang berkualiti serta relevan dengan keperluan pengguna sasaran.

Persampelan

Populasi kajian ini terdiri daripada guru pelatih ISMP Kimia UPSI semester lima dan semester tujuh iaitu seramai 130 orang yang telah menjalani Program Perantis Guru dan Latihan Mengajar.

Instrumen Kajian

Terdapat dua instrumen yang digunakan dalam kajian ini iaitu borang soal selidik persepsi kebolehgunaan e-modul *Constrial Chemistry* dan borang penilaian kesahan pakar. Borang soal selidik persepsi kebolehgunaan terdiri daripada empat konstruk iaitu reka bentuk, kebolehgunaan, minat guru pelatih dan kepuasan. Setiap konstruk mengandungi sebanyak 5 item soalan yang berbentuk skala Likert dengan empat pilihan jawapan telah diberi untuk mengenali tahap persetujuan responden. Bagi menguji kesahan instrumen kajian, penyelidik telah mendapatkan kesahan muka dan kesahan kandungan daripada dua orang pakar dalam bidang Kimia.

Analisis Data

Instrumen kesahan muka, kesahan kandungan dan soal selidik dianalisis menggunakan peratusan persetujuan pakar yang telah dicadangkan oleh Sidek dan Jamaludin (2005). Manakala, bagi kebolehpercayaan item soal selidik persepsi kebolehgunaan yang dijalankan semasa kaji rintis dianalisis menggunakan nilai pekali alfa *Cronbach* (Bond & Fox, 2015). Bagi soal selidik persepsi e-modul dalam kajian lapangan, konstruk reka bentuk, kebolehgunaan, minat guru pelatih dan kepuasan dianalisis menggunakan sistem SPSS versi 25.0 bagi mendapatkan kekerapan, peratusan, nilai min dan sisihan piawai (Majid, Husin & Norman, 2019).

Penilaian Kesahan E-Modul Constrial Chemistry

Hasil penilaian kesahan muka dan kandungan e-modul *Constrial Chemistry* oleh dua orang panel pakar telah menunjukkan purata persetujuan sebanyak 92.5% bagi keseluruhan 20 item yang terdapat di dalam borang kesahan muka dan kandungan. Panel pakar pertama telah memberikan penilaian sebanyak 100.0% manakala panel pakar kedua telah memberikan peratus persetujuan sebanyak 85.0%. Dapatan kesahan soal selidik persepsi kebolehgunaan menunjukkan purata persetujuan pakar adalah 75.63%. Panel pakar pertama telah memberikan peratus persetujuan sebanyak 87.5% dan panel pakar kedua telah memberikan peratus persetujuan sebanyak 63.75%. Berdasarkan purata persetujuan pakar bagi kesahan muka, kandungan dan soal selidik persepsi kebolehgunaan iaitu 92.5% dan 75.63%, didapati kedua – dua kesahan ini mempunyai kesahan yang baik dan memuaskan kerana melebihi aras 70% (Norlia & Faizah, 2017).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Persepsi Guru Pelatih Kimia Terhadap Kebolehgunaan E-Modul Constrial Chemistry

Persepsi 130 orang guru pelatih terhadap kebolehgunaan e-modul *Constrial Chemistry* dinilai melalui empat konstruk iaitu konstruk reka bentuk, konstruk kebolehgunaan, konstruk minat guru pelatih dan konstruk kepuasan. Konstruk reka bentuk telah memperoleh nilai min 3.74, 3.73 bagi konstruk kebolehgunaan, 3.72 bagi konstruk minat guru pelatih dan 3.72 bagi konstruk kepuasan. Jika nilai min diperoleh antara julat 3.01 – 4.00, nilai min tersebut berada pada interpretasi tahap sederhana tinggi (Nunnally & Bernstein, 1994). Setiap konstruk mempunyai nilai min pada interpretasi tahap sederhana tinggi dan menunjukkan persepsi yang baik dari guru pelatih. Jadual 1 menunjukkan nilai min dan sisihan piawai mengikut konstruk.

Jadual 1. Nilai Min dan Sisihan Piawai Mengikut Konstruk

Konstruk	Nilai Min	Sisihan Piawai
Reka Bentuk	3.74	0.45
Kebolehgunaan	3.73	0.47
Minat	3.72	0.48
Kepuasan	3.72	0.47

Konstruk reka bentuk yang memperoleh nilai purata min sebanyak 3.74 dan berada pada interpretasi tahap sederhana tinggi dengan sisihan piawai 0.47. Semua responden bersetuju bahawa reka bentuk e-modul *Constrial Chemistry* sesuai digunakan sebagai bahan bantu mengajar. Kesesuaian isi kandungan yang mudah difahami oleh murid membantu dalam menentukan aras murid semasa sesi pembelajaran (Ahmad & Azmanirah, 2022). Konstruk kebolehgunaan mencatatkan nilai min iaitu 3.73 dan mempunyai interpretasi tahap sederhana tinggi dengan sisihan piawai 0.47. Majoriti responden bersetuju bahawa kebolehgunaan e-modul *Constrial Chemistry* adalah sangat berkesan dalam sesi pembelajaran dan pemudahcaraan.

Konstruk minat yang mencatatkan nilai min pada interpretasi tahap sederhana tinggi iaitu 3.72 dengan sisihan piawai 0.48. Kesemua responden bersetuju bahawa e-modul *Constrial Chemistry* dapat meningkatkan minat dan kefahaman pelajar serta membantu guru melaksanakan pengajaran dengan lebih efisien. Dapatan ini selari dengan kajian oleh Din, Wan Salleh, dan Mustafa (2025) yang menyatakan e-modul merupakan keperluan bagi pelajar menambah pengetahuan selain daripada isi kandungan di dalam buku teks. Konstruk kepuasan

mencatatkan nilai min pada interpretasi tahap sederhana tinggi iaitu 3.72 dengan sisihan piawai 0.47. Semua responden bersetuju bahawa e-modul *Constrial Chemistry* seronok digunakan bersama pelajar semasa aktiviti pengukuhan. E-modul membantu pelajar untuk lebih minat serta fokus terhadap aktiviti PdPc di samping mengukuhkan ingatan dan kefahaman terhadap topik yang dipelajari melalui aktiviti pengukuhan yang dilakukan oleh pelajar (Norhana & Norsilawati, 2021).

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, pembangunan e-modul *Constrial Chemistry* berjaya mencapai objektif kajian yang dirancang, iaitu menilai persepsi guru pelatih ISMP Kimia terhadap kebolegunaan e-modul tersebut dalam topik Kimia Konsumer Tingkatan 5. Berdasarkan analisis data yang diperoleh, e-modul *Constrial Chemistry* menunjukkan tahap kebolegunaan yang baik dengan nilai kesahan 92.5% dan interpretasi min pada aras sederhana tinggi bagi keempat-empat konstruk yang dinilai, iaitu reka bentuk, kebolegunaan, minat guru pelatih, dan kepuasan. Dapatan ini menunjukkan bahawa e-modul yang dibangunkan berupaya meningkatkan kualiti pengalaman pembelajaran melalui pendekatan reka bentuk pengajaran berasaskan model ADDIE dan berteraskan Teori Pembelajaran Konstruktivisme. Justeru, *Constrial Chemistry* berpotensi untuk dijadikan sebagai alternatif bahan bantu mengajar yang inovatif dalam mata pelajaran Kimia, khususnya bagi topik Kimia Konsumer. Selain itu, pembangunan e-modul ini juga boleh dijadikan panduan kepada guru dan penyelidik lain dalam mereka bentuk sumber pembelajaran digital yang lebih interaktif, relevan serta sejajar dengan keperluan pembelajaran abad ke-21.

RUJUKAN

- Ahmad S, Nawi ND, Abdul Ghani D. (2023). Mengatasi masalah kekurangan bahan pengajaran dan pembelajaran pendidikan khas melalui laman web (Portal). ResearchGate. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14011.49448>
- Bond TG, Fox CM. (2015). *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences* (3rd ed.). New York & London, Routledge.
- Branch RM. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Boston, MA: Springer.
- Din S. N. A., Wan Salleh W. M. N. H., Mustafa Z. (2025). Pembangunan E-Modul OLEOCHEMIX bagi topik Kimia Konsumer dan Industri dan kajian persepsi terhadap guru pelatih kimia. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 18(1), 73–82
- Izzah NN, Ibrahim MM. (2023). Pelatih pembangunan dan persepsi kebolegunaan modul PBM bagi bidang pembelajaran Kimia Konsumer dan Industri. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 1(3), 56–60.
- Lastri Y. (2023). Pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar E-modul dalam proses pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146.
- Majid MZA, Hussin M, Norman MH. (2019). Kepuasan pelajar terhadap perkhidmatan pendidikan teknikal dan latihan vokasional (TVET) di rangkaian Universiti Teknikal Malaysia. *Journal of Nusantara Studies (JONUS)*, 4(2), 410–428.
- Nunnally JC, Bernstein IH. (1994). *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill.
- Romy AK, Mohd Asri AZ, Mohd Ali S, Mohd Khalid H, Normah AR. (2019). Tahap pengetahuan dan tahap kesediaan guru pelatih Institut Pendidikan Guru Kampus Pendidikan Teknik (IPGKPT) terhadap Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0). <https://myjms.mohe.gov.my/index.php/jpt/article/view/8400/3640>
- Sidek MN, Jamaludin A. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Serdang: Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Zailani ZB. (2023). Pembangunan dan kebolegunaan komik Edu-Chem-Mic bagi bidang pembelajaran Kimia Konsumer dan Industri kepada guru pelatih Kimia UPSI (Degree with Honours Dissertation, Universiti Pendidikan Sultan Idris).

Pembangunan dan Kebolehgunaan Multimedia *Chembond*
untuk Topik Ikatan Ion dan Ikatan Kovalen
Development and Usability Of Chembond Multimedia for Ionic Bond and
Covalent Bond Topic

Nor Sanisah Arsad, Siti Nur Akmar Mohd Yazid*

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

*E-mel: snakmar@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Pembelajaran interaktif berbantuan teknologi maklumat menjadi pilihan dan alternatif dalam sistem pembelajaran pada masa kini. Kajian bertujuan untuk memberi fokus terhadap pembangunan dan Kebolehgunaan Multimedia *Chembond* untuk topik ikatan ion dan ikatan kovalen menggunakan kajian reka bentuk dan pembangunan. Bentuk kajian ini mempunyai tiga fasa dalam pembangunan iaitu fasa analisis keperluan, reka bentuk, dan fasa penilaian. Dalam fasa analisis keperluan, tinjauan literatif dan soal selidik dilakukan untuk melihat kepada permasalahan dan keperluan bagi topik ikatan ion dan ikatan kovalen untuk murid yang mengambil mata pelajaran kimia. Seterusnya fasa reka bentuk digunakan untuk memindahkan maklumat yang terdapat di fasa analisis keperluan kepada pembangunan multimedia *Chembond* ini berpandukan reka bentuk pengajaran ADDIE dan teori pembelajaran kognitif. multimedia *Chembond* mendapat nilai kesahan yang baik iaitu 80.75% bagi kesahan muka dan kandungan manakala 93.75% untuk kesahan borang soal selidik multimedia *Chembond*. Pendekatan kuantitatif turut digunakan dalam kajian ini dengan menjalankan soal selidik. Sampel kajian dipilih secara rawak mudah melibatkan 92 orang murid dari empat buah sekolah di daerah Sandakan Sabah yang mengambil mata pelajaran kimia. Data analisis menggunakan SPSS versi 27.0 untuk meneliti nilai min, sisihan piawai dan interpretasi kajian. Dapatan kajian menunjukkan murid memilih kebolehgunaan dari setiap aspek multimedia *Chembond* iaitu kebergunaan (min= 3.67, σ = 0.50, tahap rendah), mudah dipelajari (min= 3.78, σ = 0.43, tahap rendah) mudah dipelajari (min= 3.12, σ = 0.54, tahap sederhana) dan kepuasan (min=3.75, σ = 0.31, tahap rendah). Kesimpulannya, multimedia *Chembond* mempunyai kebolehgunaan yang baik sebagai alternatif untuk memperkayakan bahan bantu belajar dan sebagai rujukan kepada murid dalam mata pelajaran kimia.

Kata kunci: Pembelajaran berbantuan teknologi, ikatan ion dan ikatan kovalen, kebolehgunaan, reka bentuk pengajaran ADDIE.

ABSTRACT

Interactive learning aided by information technology has become a preferred choice and an alternative in the current education system. This study aims to focus on the development and usability of Chembond multimedia for the topics of ionic and covalent bonds using a design and development research approach. This research consists of three phases: needs analysis, design, and evaluation. In the needs analysis phase, a literature review and a survey were conducted to identify problems and requirements related to the topics of ionic and covalent bonds for students studying chemistry. Subsequently, the design phase involved translating the information from the needs analysis phase into the development of Chembond multimedia, guided by the ADDIE instructional design model and cognitive learning theory. Chembond multimedia achieved a good validity score, with 80.75% for face and content validity and 93.75% for the questionnaire validity. A quantitative approach was also employed in this study

by conducting surveys. The study sample was selected through simple random sampling, involving 92 students from four schools in the Sandakan district of Sabah who were taking chemistry. Data analysis was conducted using SPSS version 26.0 to examine mean values, standard deviations, and research interpretations. The findings indicate that students rated the usability of Chembond multimedia in various aspects: usefulness (mean = 3.67, σ = 0.50, low level), ease of learning (mean = 3.78, σ = 0.43, low level), ease of use (mean = 3.12, σ = 0.54, moderate level), and satisfaction (mean = 3.75, σ = 0.31, low level). In conclusion, Chembond multimedia demonstrates good usability as an alternative to enhance learning resources and serves as a reference for students in chemistry.

Keywords: *Technology-assisted learning, ionic bonds and covalent bonds, usability, ADDIE instructional design*

PENGENALAN

Pada abad pembelajaran ke-21, Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT) telah menjadi elemen penting dalam pendidikan di Malaysia, seperti yang dinyatakan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025. Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah melaksanakan inisiatif seperti 1BestariNet untuk meningkatkan akses internet dan pembelajaran maya, serta memperbaiki kandungan dalam talian. Penggunaan ICT menjadi lebih meluas semasa pandemik COVID-19, membantu guru dan murid dalam proses pengajaran dan pembelajaran yang biasanya dilakukan secara bersemuka. Selain itu, analisis keperluan telah dijalankan yang melibatkan seramai 40 orang responden yang terdiri daripada murid yang sedang mengambil mata pelajaran kimia di empat buah sekolah Sandakan Sabah. Seramai 19.9% bagi subtopik ikatan ion dan 17.7% bagi subtopik ikatan kovalen daripada responden bersetuju bahawa subtopik itu adalah yang paling sukar dibawah tajuk Ikatan Kimia tingkatan empat.

Multimedia dalam pendidikan melibatkan penggunaan teks, gambar, bunyi, dan video, dapat membantu murid memahami konsep yang sukar, bagi ikatan ion dan ikatan kovalen (Muhd Zulazizi Mohd Naw, 2020). Kajian ini bertujuan untuk membangunkan multimedia Chembond dengan nilai kebolehgunaan dari segi aspek kebergunaan, mudah dipelajari, mudah digunakan dan kepuasan dengan nilai min dan sisihan piawai yang baik. Pembangunan multimedia ini dinamakan sebagai multimedia *Chembond* yang dibangunkan berpandukan model reka bentuk ADDIE dan teori pembelajaran kognitif. Kajian ini juga penting untuk membantu murid dalam memahami konsep ikatan ion dan ikatan kovalen serta membantu guru merancang strategi pengajaran yang lebih baik. Dengan adanya multimedia *Chembond*, murid diharapkan dapat belajar dengan lebih mudah dan bersemangat, meningkatkan motivasi pencapaian mereka dalam subjek kimia.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian berpandukan model ADDIE yang terdiri daripada lima fasa: analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian (Mohd. Yusof, 2017). Fasa pertama, analisis, melibatkan pengenalan masalah pembelajaran murid dan keperluan subtopik yang sukar. Fasa reka bentuk memilih pendekatan pembelajaran berasaskan multimedia dan merancang isi kandungan serta aktiviti pembelajaran. Dalam fasa pembangunan, multimedia dibangunkan menggunakan perisian yang sesuai, dengan elemen seperti video, animasi, dan aktiviti interaktif. Seterusnya, fasa pelaksanaan melibatkan penggunaan multimedia Chembond dalam

proses pembelajaran murid di empat buah sekolah menengah Sandakan Sabah, Akhirnya, fasa penilaian mengukur kebolehgunaan dan kesahan multimedia melalui soal selidik, serta menganalisis data untuk penambahbaikan berdasarkan maklum balas yang diterima.



Rajah 1. Muka hadapan multimedia *Chembond*

Populasi dan Sampel Kajian

Populasi bagi kajian adalah murid yang sedang mengambil mata pelajaran kimia di sekolah menengah daerah Sandakan Sabah sebanyak 120 orang. Melalui teknik persampelan rawak mudah, seramai 92 orang murid telah dijadikan sampel responden (Krejcie dan Morgan, 1970). Teknik ini akan memberikan peluang kepada semua individu dalam populasi 120 orang untuk dipilih sebagai sampel kajian. Kelulusan dari pihak Kementerian Pendidikan Malaysia telah diperolehi terlebih dahulu sebelum penyelidikan hadir ke sekolah bagi sesi kutipan data.

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan instrumen untuk mengukur pencapaian objektif, dengan pembangunan multimedia *Chembond* sebagai alat bantu belajar dan borang soal selidik untuk mengumpul data daripada murid sekolah yang mengambil mata pelajaran kimia di empat buah sekolah Sandakan Sabah. Soal selidik ini memudahkan penilaian kebolehgunaan multimedia *Chembond*, iaitu responden memberikan pendapat berdasarkan jawapan yang disediakan. Kesahan instrumen diukur untuk memastikan ia dapat mengukur konsep ikatan ion dan ikatan kovalen dengan tepat, menggunakan borang kesahan muka dan kandungan yang dinilai oleh pakar kimia. Soal selidik terdiri daripada dua bahagian iaitu Bahagian A (demografi) dan Bahagian B (tinjauan persepsi), dengan item menggunakan skala Likert empat mata untuk mengukur kebolehgunaan multimedia *Chembond* dari segi aspek kebergunaan, mudah dipelajari, mudah digunakan dan kepuasan. Skala ini tidak menyediakan titik tengah, memaksa responden untuk memilih sama ada bersetuju atau tidak. Kaedah soal selidik dipilih kerana ia membolehkan pengumpulan data yang teratur dan terancang, selaras dengan objektif kajian.

Analisis Data

Data yang diperolehi daripada kajian rintis dianalisis menggunakan perisian SPSS versi 27 untuk mengira nilai pekali alfa *Cronbach*, yang bertujuan untuk menilai tahap kebolehpercayaan soal selidik yang digunakan dalam kajian ini. Dalam kajian ii, nilai alpha *Cronbach* yang diperolehi adalah 0.943 dengan interpretasi yang sangat baik dan efektif. Makanya, kajian ini boleh diteruskan dengan kajian sebenar. Selain itu, data daripada penilaian pakar mengenai kesahan muka dan kandungan multimedia *Chembond* dianalisis dengan menggunakan kaedah peratusan persetujuan pakar untuk menentukan tahap kesahan multimedia tersebut. Kesahan muka dan kandungan multimedia *Chembond* dianalisis melalui

peratus persetujuan dua pakar. Hasil menunjukkan Pakar 1 memberikan skor tinggi, kecuali untuk item berkaitan tulisan dan tema, manakala Pakar 2 kurang bersetuju dengan penggunaan audio. Kesahan kandungan juga menunjukkan perlunya semakan untuk kesalahan ejaan dan penyusunan maklumat. Purata persetujuan pakar adalah 95.83%, melebihi 70%, yang menunjukkan kesahan instrumen yang digunakan mendapat kesahan yang baik (Sidek dan Jamaludin, 2005). Kesimpulannya, multimedia *Chembond* boleh digunakan dalam kajian ini setelah memperbaiki aspek yang dinyatakan oleh pakar.

Jadual 1. Purata persetujuan pakar bagi kesahan muka dan kandungan

No. Pakar	Skor Pakar	Skor Maksimum	Pencapaian Kesahan Muka dan Kandungan (%)
1	69	72	95.83
2	69	72	95.83
Purata Persetujuan Pakar			95.83

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Analisis deskriptif dijalankan menggunakan perisian SPSS versi 27 untuk mendapatkan nilai min dan sisihan piawai bagi menilai tahap kebolegunaan multimedia *Chembond* dari segi aspek kebergunaan, mudah dipelajari, mudah digunakan, dan kepuasan. Jadual 2 menunjukkan analisis min dan sisihan piawai bagi setiap konstruk. Bagi konstruk kebergunaan, purata min adalah 3.67 dengan sisihan piawai 0.50. Konstruk mudah dipelajari menunjukkan purata min 3.78 dan sisihan piawai 0.43, manakala konstruk mudah digunakan mencatat purata min 3.12 dengan sisihan piawai 0.54. Akhir sekali, konstruk kepuasan mempunyai purata min 3.75 dengan sisihan piawai 0.45. Skor min yang tinggi bagi setiap konstruk menunjukkan bahawa responden yakin dan bersetuju dengan item-item yang dinilai (Abdul Rasid, 2013). Selain itu, sisihan piawai yang rendah menunjukkan tahap persetujuan yang sangat tinggi daripada responden (Ramlee, 2002).

Jadual 2. Nilai min dan sisihan piawai bagi kebolegunaan multimedia *Chembond*

Konstruk	Min skor	Interpretasi	Sisihan piawai	Interpretasi
Kebgunaan	3.67	Sederhana	0.500	Rendah
Mudah Dipelajari	3.78	Tinggi	0.430	Rendah
Mudah Digunakan	3.12	Sederhana	0.543	Tinggi
Kepuasan	3.75	Tinggi	0.450	Rendah

Purata skor min bagi konstruk kebergunaan adalah sederhana, menunjukkan keperluan penambahbaikan dalam interaktiviti dan penyampaian maklumat (Davis, 1989). Konstruk mudah dipelajari mencatat skor min tinggi, menandakan murid mudah memahami multimedia *Chembond*, namun skor min sederhana dan sisihan piawai tinggi pada konstruk mudah digunakan menunjukkan sebahagian murid menghadapi kesukaran. Paparan multimedia yang kompleks juga boleh mengganggu fokus dan pembelajaran (Zainuddin et al., 2020). Oleh itu, reka bentuk multimedia perlu dipertingkatkan melalui aktiviti interaktif yang jelas dan sokongan tambahan. Skor min purata bagi konstruk kepuasan menunjukkan pengalaman pembelajaran yang positif, disokong oleh reka bentuk menarik dan aktiviti interaktif yang membantu pemahaman konsep ikatan ion dan kovalen.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, pembangunan multimedia *Chembond* bagi topik ikatan ion dan ikatan kovalen telah berjaya menghasilkan bahan bantu mengajar yang sahih dan mudah digunakan, dengan nilai kesahan purata 80.75% dan soal selidik 93.75%. Multimedia ini menunjukkan tahap kebolegunaan yang tinggi dari segi kebergunaan ($\text{min} = 3.67, \sigma = 0.50$), mudah dipelajari ($\text{min} = 3.78, \sigma = 0.43$), mudah digunakan ($\text{min} = 3.12, \sigma = 0.54$) dan kepuasan pelajar ($\text{min} = 3.75, \sigma = 0.31$). Reka bentuk interaktif dan kandungan multimedia yang menarik selaras dengan prinsip pembelajaran abad ke-21, di mana pelajar diberi peluang untuk belajar secara sendiri, meneroka konsep secara aktif, serta membangunkan kemahiran berfikir kritis dan penyelesaian masalah. Oleh itu, multimedia *Chembond* bukan sahaja boleh digunakan untuk mempelajari topik konsep kimia, tetapi juga menyokong pengajaran yang berpusatkan pelajar dan berorientasikan teknologi, sekaligus memenuhi keperluan pendidikan abad ke-21.

RUJUKAN

- Abdul Rasid M. (2013). Analisis skor min dalam kajian penyelidikan. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 6(2), 45–52.
- Ahmad N, Hussin S. (2018). Penggunaan Model ADDIE dalam reka bentuk pengajaran dan pembelajaran: Satu tinjauan. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 43(1), 1–10.
- Davis FD. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Krejcie RV, Morgan DW. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Mohd Yusof N. (2017). Pembangunan modul pembelajaran berasaskan model ADDIE untuk subjek matematik di sekolah menengah. Tesis Sarjana, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Mohd Rusli NF, Che Ibrahim NFS, Shaari MR. (2021). Persepsi pelajar terhadap aplikasi multimedia interaktif dalam proses pengajaran dan pembelajaran abad ke-21: Students' perceptions of interactive multimedia applications in the 21st century teaching and learning process. *Online Journal for TVET Practitioners*, 6(1), 15–24.
- Nor Azwani Mohd Nawi. (2021). Pembangunan dan persepsi guru pelatih terhadap permainan papan CHEMPOLY dalam subtopik ikatan ion dan kovalen tingkatan empat. Tesis Sarjana, Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Ramlee M. (2002). Interpretasi nilai sisihan piawai dalam analisis data deskriptif. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik*, 9(4), 93–101.
- Sidek HM, Jamaludin M. (2005). Pembangunan dan penilaian instrumen pengukuran dalam pendidikan. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Zainuddin N, Halim L, Rahman NA. (2020). The effectiveness of multimedia learning in enhancing students' understanding of chemical bonding concepts. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 17(1), 1–20.

**Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih Kimia Terhadap E-Modul
MEANHEAT Tingkatan 5**
*Development and Perception of Chemistry Trainee Teachers Towards E-Module
MEANHEAT Form 5*

Nur Batrisyia Latipulkhobir, Rozita Yahaya*, Mohamad Idris Saidin

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

*E-mel: rozita@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan e-Modul MEANHEAT Tingkatan 5 serta mengkaji kesahan kandungan, kebolehpercayaan, dan persepsi guru pelatih Kimia UPSI terhadap e-modul dari segi muka dan kandungan, reka bentuk, serta kebolehgunaannya. Reka bentuk kajian berasaskan model ADDIE digunakan, melibatkan dua instrumen utama, iaitu borang penilaian kesahan muka dan kandungan serta soal selidik persepsi. Dua pensyarah dari Jabatan Kimia bertindak sebagai pakar penilai menggunakan peratus persetujuan pakar untuk menilai kesahan e-modul. Seramai 30 dan 113 pelajar Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia semester 5 dan 7 dari UPSI dipilih sebagai responden kajian rintis dan kajian sebenar. Dapatan kajian menunjukkan purata nilai kesahan muka dan kandungan ialah 85.0%, manakala kebolehpercayaan e-modul ialah 0.831. Analisis deskriptif terhadap persepsi responden menunjukkan nilai min reka bentuk e-modul 4.40 ($sp=0.48$), kebolehgunaan dengan tiga sub-konstruk kebergunaan 4.28 ($sp=0.61$), kemudahan 4.44 ($sp=0.52$), dan kepuasan 4.42 ($sp=0.52$). Kesimpulannya, e-Modul MEANHEAT memiliki tahap kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi serta diterima dengan baik. E-modul ini berpotensi membantu guru mempelbagaikan kaedah pengajaran seperti pembelajaran integratif dan berasaskan projek.

Kata kunci: Model ADDIE, persepsi, Haba, e-modul

ABSTRACT

This study aims to develop the Form 5 e-Module MEANHEAT and examine its content validity, reliability, and the perceptions of Chemistry trainee teachers from UPSI regarding the module's face and content validity, design, and usability. The research design is based on the ADDIE model, utilizing two main instruments: a face and content validity evaluation form and a perception questionnaire. Two lecturers from the Department of Chemistry served as expert evaluators, using expert agreement percentages to assess the module's validity. A total of 30 and 113 undergraduate Chemistry Education students in their 5th and 7th semesters at UPSI were selected as pilot and main study respondents, respectively. The findings revealed that the average face and content validity score was 85.0%, while the module's reliability score was 0.831. Descriptive analysis of respondent perceptions showed a mean score of 4.40 ($SD=0.48$) for module design. Usability, which consists of three sub-constructs, recorded mean scores of 4.28 ($SD=0.61$) for usefulness, 4.44 ($SD=0.52$) for ease of use, and 4.42 ($SD=0.52$) for satisfaction. In conclusion, the MEANHEAT e-Module demonstrated high levels of validity and reliability and was well-received. The module has the potential to assist teachers in diversifying teaching methods, such as through integrative and project-based learning.

Keywords: ADDIE Model, perception, Heat, e-module

PENGENALAN

Mata pelajaran Kimia merupakan antara subjek yang memerlukan kemahiran kognitif tinggi kerana melibatkan pemahaman konsep abstrak, pengiraan kuantitatif dan aplikasi saintifik yang kompleks. Keberkesanan pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam subjek ini banyak bergantung kepada keupayaan guru merancang strategi yang dapat membantu pelajar membina kefahaman konsep secara menyeluruh dan bersepadu. Walau bagaimanapun, pelajar sering berhadapan dengan pelbagai cabaran semasa mempelajari Kimia, antaranya kelemahan dalam menguasai konsep asas, kekurangan pengetahuan terdahulu, kesukaran dalam pengiraan matematik, kekangan bahasa serta sikap pasif terhadap pembelajaran. Faktor-faktor ini memberi kesan langsung terhadap prestasi pelajar dan tahap penguasaan konsep yang dipelajari.

Dalam sukatan pelajaran Kimia Tingkatan 5, topik Haba dikenal pasti antara topik yang paling mencabar untuk difahami kerana melibatkan aspek konsep dan pengiraan secara serentak. Walaupun pelajar pernah didedahkan dengan konsep asas haba di peringkat rendah, kajian menunjukkan mereka masih mengalami miskonsepsi terhadap konsep tersebut (Rohayu et al., 2021). Kefahaman terhadap topik ini menuntut pelajar menguasai konsep tenaga, suhu, perubahan haba pendam serta hubungan antara teori dan eksperimen. Tanpa penguasaan yang kukuh terhadap asas ini, pelajar sukar menghubungkan teori dengan aplikasi sebenar dalam konteks kehidupan harian.

Dari perspektif pengajaran, guru juga berdepan cabaran dalam menentukan kaedah dan aktiviti yang sesuai bagi mencapai objektif pembelajaran. Menurut Abdullah dan Alias (2021), guru pelatih sering menghadapi kesukaran dalam mentafsir huraian sukatan pelajaran serta memilih pendekatan pedagogi yang efektif. Keadaan ini menuntut satu intervensi sistematik untuk membantu bakal guru merancang PdP dengan lebih berstruktur dan berkesan.

Bagi menangani isu ini, satu e-modul bagi topik Haba Tingkatan 5 telah dibangunkan sebagai panduan kepada bakal guru Kimia. E-modul ini berfungsi untuk memperkukuh kefahaman konsep serta membantu dalam pelaksanaan PdP berasaskan pendekatan interaktif dan berpusatkan pelajar. Melalui penggunaan e-modul ini, diharapkan guru pelatih dapat meningkatkan kecekapan pedagogi serta memperkukuh keupayaan pelajar memahami topik Haba secara mendalam dan bermakna.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk yang dipilih adalah kajian pembangunan berdasarkan model ADDIE oleh Rossett (1987) bagi memastikan e-Modul MEANHEAT yang dibangunkan memenuhi analisis keperluan dan mencapai objektif kajian. E-Modul MEANHEAT ini dibangunkan melibatkan lima fasa dalam Model ADDIE iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian.

Sampel, Populasi dan Teknik Pensampelan

Sampel kajian ialah guru pelatih Kimia yang terdiri daripada semester lima dan semester tujuh di Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) dengan populasi seramai 160 orang. Merujuk kepada jadual pensampelan Krejcie dan Morgan (1970), sampel yang bertepatan dengan jumlah populasi 160 orang adalah seramai 113 orang. Oleh yang demikian, seramai 113 orang pelajar dipilih sebagai sampel kajian melalui pensampelan rawak mudah.

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan dua instrumen kajian iaitu borang penilaian kesahan dan soal selidik persepsi. Dapatan kajian yang diperlukan di dalam kajian ini dikumpul melalui soal selidik persepsi yang terdiri daripada tiga bahagian iaitu Bahagian A, B dan C. Bahagian A merupakan demografi responden, Bahagian B berkaitan reka bentuk e-Modul MEANHEAT dan Bahagian C merupakan soalan berkaitan kebolehgunaan e-Modul MEANHEAT di mana di bawahnya terdapat tiga sub-konstruk iaitu kebergunaan, kemudahgunaan dan kepuasan.

Analisis Data

Penilaian kesahan e-Modul MEANHEAT menggunakan skala Likert empat mata yang akan diedarkan kepada dua orang pakar Kimia daripada Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris. Kesahan ini akan dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar. Bagi kajian rintis untuk menilai kebolehpercayaan terhadap 30 orang responden daripada populasi kajian dan dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 29.0 untuk mendapatkan nilai Alfa *Cronbach*. Manakala kaedah analisis bagi soal selidik persepsi adalah dengan menggunakan analisis deskriptif yang merangkumi nilai min dan sisihan piawai.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan e-Modul MEANHEAT

Kesahan instrumen e-Modul MEANHEAT dinilai oleh dua orang pakar daripada Jabatan Kimia, Fakulti Sains dan Matematik dan hasilnya dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar. Jadual 1 menunjukkan peratusan persetujuan pakar yang diperoleh bagi kesahan muka dan kandungan e-Modul MEANHEAT dan instrumen soal selidik persepsi.

Jadual 1. Peratusan Persetujuan Pakar			
Kesahan	Peratus Persetujuan (%)		Purata Persetujuan Pakar (%)
	Pakar 1	Pakar 2	
Muka dan Kandungan	78.33	91.76	85.00
Soal Selidik Persepsi	79.55	93.18	86.37

Secara keseluruhannya peratus persetujuan yang diberikan oleh setiap pakar adalah tinggi iaitu melebihi 70%. Nilai ini menunjukkan keseluruhan panel pakar bersetuju bahawa muka dan kandungan e-Modul MEANHEAT bagi topik Haba dan soal selidik persepsi mempunyai kesahan yang memuaskan. Kesahan dianggap tinggi dan baik apabila pekali kesahan melebihi 70% (Tuckman & Waheed, 1981).

Kajian Rintis

Nilai alfa Cronbach bagi kebolehpercayaan e-Modul MEANHEAT yang diperoleh secara keseluruhannya adalah 0.831. Menurut Bond dan Fox (2015) item yang mempunyai nilai melebihi 0.6 membuktikan item tersebut mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi. Maka, e-Modul MEANHEAT boleh diterima dan mempunyai kebolehpercayaan yang sangat baik. Berikut merupakan jadual bagi skor alfa *Cronbach* mengikut Bond dan Fox (2015) seperti Jadual 2.

Jadual 2. Skor alfa *Cronbach*

Skor Alfa <i>Cronbach</i>	Tindakan
0.80 – 1.00	Sangat baik dan efektif serta tahap konsistensi yang tinggi
0.70 – 0.80	Baik dan boleh diterima
0.60 – 0.70	Item boleh diterima
< 0.60	Item perlu dibaiki
< 0.50	Item perlu digugurkan

Sumber: Bond dan Fox (2015)

Persepsi Bakal Guru Kimia terhadap E-Modul MEANHEAT

Data bagi persepsi bakal guru Kimia terhadap e-Modul MEANHEAT dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif iaitu dengan melihat nilai min dan sisihan piawai yang menggunakan SPSS versi 29.0. Jadual 3 menunjukkan rumusan nilai min dan sisihan piawai bagi konstruk dalam soal selidik persepsi e-Modul MEANHEAT.

Jadual 3. Purata Nilai Min dan Sisihan Piawai bagi Konstruk dalam Soal Selidik Persepsi

Konstruk	Nilai Min	Sisihan Piawai (SP)
Reka Bentuk	4.40	0.48
Kebergunaan	4.28	0.61
Kemudahangunaan	4.44	0.52
Kepuasan	4.42	0.52

Hasil kajian menunjukkan bahawa nilai min dan sisihan piawai bagi persepsi responden terhadap e-Modul MEANHEAT berada pada tahap positif. Berdasarkan analisis deskriptif, e-Modul ini memperoleh nilai purata min yang tinggi, melebihi 3.67 seperti yang dicadangkan oleh Jamil (2002) dalam penulisan Ahoi dan Mohamad (2021), sekali gus menunjukkan penerimaan baik dalam kalangan responden. Walau bagaimanapun, nilai sisihan piawai yang berada pada tahap sederhana hingga tinggi menunjukkan terdapat keperluan penambahbaikan, khususnya dalam aspek kebergunaan modul bagi memastikan keberkesanan optimum dalam proses pembelajaran.

Dapatan ini turut memperlihatkan peningkatan yang signifikan berbanding kajian terdahulu. Penggunaan model ADDIE dalam pembangunan modul ini membolehkan proses reka bentuk dan penilaian dilaksanakan secara lebih sistematik serta melibatkan sampel yang lebih besar dan pelbagai. Selain itu, konstruk reka bentuk mencatatkan nilai min tertinggi iaitu 4.40, menandakan bahawa susun atur, grafik dan elemen interaktif dalam e-Modul MEANHEAT amat berkesan dalam menarik minat pengguna. Secara keseluruhan, e-Modul MEANHEAT berpotensi menjadi bahan bantu mengajar yang berkesan dan relevan, namun masih memerlukan penambahbaikan berterusan agar dapat dimanfaatkan secara optimum dalam konteks pendidikan Kimia.

KESIMPULAN

Kajian pembangunan e-Modul MEANHEAT ini telah berjaya dibina dan dapat menjawab persoalan kajian iaitu mendapat kesahan yang baik dan mengetahui persepsi responden khususnya, bakal guru Kimia UPSI yang juga diterima dengan baik oleh mereka dengan hasil dapatan nilai min reka bentuk e-modul 4.40 ($sp=0.48$), kebolehgunaan dengan tiga sub-konstruk kebergunaan 4.28 ($sp=0.61$), kemudahangunaan 4.44 ($sp=0.52$), dan kepuasan 4.42 ($sp=0.52$). Kajian ini bukan sahaja mengatasi kekurangan kajian lepas, tetapi juga menawarkan pendekatan yang lebih relevan dan inovatif untuk meningkatkan hasil pendidikan. E-modul ini juga bukan sahaja membantu pelajar meningkatkan pemahaman

terhadap konsep-konsep sains yang kompleks, tetapi juga memberikan sokongan yang signifikan kepada guru dalam merancang dan melaksanakan pengajaran yang lebih interaktif dan menarik. Cadangan kajian lanjutan untuk memperbaiki dan menilai e-modul ini, termasuk terhadap pengajaran guru, membuka peluang untuk meningkatkan kualiti pendidikan secara menyeluruh, menjadikannya lebih relevan dengan era digital.

RUJUKAN

- Abdullah MK, Alias SN (2021). Pembangunan unit pengajaran Haba berasaskan perisian Genially untuk perancangan pengajaran guru pelatih. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 9(2), 117–125.
- Ahoi M, Mohamad NN. (2021). Pengaruh budaya Iban terhadap gaya pembelajaran murid Iban. *Jurnal Personalita Pelajar*, 24(1), 11–21.
- Bond T, Fox C. (2015). *Applying the Rasch Model fundamental measurement in the human sciences* (3rd ed.). Routledge.
- Jamil A. (2002) Pemupukan budaya penyelidikan di kalangan guru di sekolah: satu penilaian. Ph.D. Thesis, Fakulti Pendidikan Universiti, Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Krejcic RV, Morgan DW. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Rohayu SH, Puspitasari I, Mohtar LE. (2021). Ciri kefahaman pelajar sekolah menengah atas negeri menggunakan teknik kartun konsep dalam topik Haba. *Journal of Science and Mathematics Letters*, 9(2), 33-42.
- Rossett A. (1987). *Training needs assessment*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications.
- Tuckman BW, Waheed MA. (1981). Evaluating an individualized science program for community college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(6), 489–495.

Pembangunan dan Persepsi Guru Pelatih Kimia Terhadap E-Modul Integratif MEANSTREEM Larutan Piawai (MEANSTANDARD) Tingkatan 4

Development and Perception of Chemistry Trainee Teacher Towards the Integrative E-Module MEANSTREEM Standard Solutions (MEANSTANDARD) Form 4

Nurhanis Ayunni Amat Khamsun, Rozita Yahaya*

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

*E-mel: rozita@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk membangunkan E-Modul Integratif MEANSTREEM Larutan Piawai (MEANSTANDARD) Tingkatan 4. Kajian ini turut mengkaji nilai kesahan muka dan kandungan bagi E-Modul, persepsi bakal guru Kimia terhadap E-modul dari segi reka bentuk, kebergunaan, kemudahan dan kepuasan. Reka bentuk kajian pembangunan yang berasaskan kepada model ADDIE digunakan sebagai reka bentuk instruksional bagi membangunkan E-modul MEANSTANDARD. Instrumen yang digunakan bagi menjalankan kajian ini adalah borang penilaian kesahan muka dan kandungan serta soal selidik persepsi E-modul. Dua orang pensyarah daripada Jabatan Kimia telah dilantik untuk menilai kesahan muka dan kandungan E-modul. Seramai 113 orang guru pelatih kimia dari kalangan pelajar Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia UPSI semester 5 dan 7 telah dipilih sebagai sampel responden untuk memberikan maklum balas tentang kebolehpercayaan dan persepsi terhadap E-modul MEANSTANDARD. Dapatan kajian menunjukkan nilai pekali persetujuan pakar kesahan muka dan kandungan E-modul ialah 85.94 peratus dan 73.61 peratus. Nilai kebolehpercayaan E-modul ialah 0.950. Data kajian masing-masing persepsi dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan menunjukkan nilai min bagi reka bentuk E-modul 3.73 ($sp=0.49$), aspek kebergunaan ialah 3.51 ($sp=0.52$), aspek kemudahan ialah 3.57 ($sp=0.52$) dan aspek kepuasan ialah 3.59 ($sp=0.52$). Kesimpulannya, E-modul MEANSTANDARD mempunyai nilai kesahan muka dan kandungan yang tinggi. Persepsi terhadap E-modul dari aspek kebergunaan, kemudahan dan kepuasan juga mendapat nilai min yang tinggi. Implikasinya, E-modul MEANSTANDARD ini dapat mengaplikasikan kepelbagaian kaedah pengajaran dan pembelajaran seperti kaedah secara integratif seperti Pembelajaran Berasaskan Projek (PBL) untuk melibatkan penglibatan aktif murid. Justeru, kajian lanjutan boleh dijalankan dengan mengkaji keberkesanan E-modul MEANSTANDARD yang telah dibangunkan.

Kata kunci: E-modul Integratif, model ADDIE, Pembelajaran Berasaskan Projek (PBL)

ABSTRACT

This study was carried out with the aim of developing an Integrative E-Module MEANSTREEM Standard Solution (MEANSTANDARD) Form 4. This study also examined the face value and content of the E-Module, the perception of Chemistry trainee teachers towards the E-module in terms of design, usefulness, ease of use and satisfaction. A development study design based on the ADDIE model was used as an instructional design to develop the MEANSTANDARD E-module. The instruments used to conduct this study are the face and content validity assessment form and the E-module perception questionnaire. Two lecturers from the Department of Chemistry have been appointed to assess the face validity and content of the E-module. A total of 113 prospective teachers from UPSI Chemistry Bachelor's Degree student's semester 5 and 7 were selected as a sample of respondents to provide feedback on the reliability and perception of the MEANSTANDARD E-module. The results of the study show that the coefficient of expert approval

for the face validity and content of the E-module is 85.94 percent and 73.61 percent respectively. The trustworthiness value of the E-module is 0.950. The perception study data was analyzed using descriptive statistics and showed the minimum value for the E-module design was 3.73 (sd=0.49), the usability aspect was 3.51 (sd=0.52), the usability aspect was 3.57 (sd=0.52) and the satisfaction aspect was 3.59 (sd=0.52). In conclusion, the MEANSTANDARD E-module has high face validity and content values. Perceptions of the E-module from the aspects of usefulness, ease of use and satisfaction also received high min scores. The implication is that the MEANSTANDARD E-module can apply various teaching and learning methods such as integrative methods like Project Base Learning (PBL) to involve active student involvement. Therefore, further studies can be carried out by examining the effectiveness of the MEANSTANDARD E-module that has been developed.

Keywords: *Integrative E-module, ADDIE model, Project Based Learning (PBL)*

PENGENALAN

Teknologi dalam pendidikan ialah penggunaan kemahiran dan teknik moden dalam keperluan latihan, yang meliputi kemudahan belajar dengan menggunakan persekitaran setakat mana ianya menimbulkan pembelajaran. Revolusi Internet dan teknologi kini semakin berkembang hingga menyebabkan kemunculan pelbagai rangkaian multimedia interaktif seperti pembelajaran mudah alih (*mobile learning*), pesanan suara (*mobile voice*) dan pesanan segera (*instant messaging*). Oleh hal yang demikian, industri pendidikan dan pendidik bertanggungjawab dalam mengambil peluang dari kewujudan dan perkembangan teknologi ini untuk melaksanakan pembelajaran berteraskan digital dalam melahirkan generasi yang berfikiran kreatif dan kritis. Selaras dengan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013–2025, kedua-dua Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran sekolah rendah dan menengah sangat menumpukan pada peningkatan pelbagai kaedah dan gaya pengajaran dan pembelajaran (PdP) guru berdasarkan silibus yang telah ditetapkan. Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) telah merencanakan Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK21), yang merangkumi pelbagai kaedah dalam mengajar murid-murid di sekolah rendah mahupun sekolah menengah, selaras dengan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPM) 2013-2025 (Mohammed et al. 2021).

E-Modul ialah bahan bantu mengajar yang berdasarkan topik dalam subjek yang telah digabungkan sebagai Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) sebagai pemudahcara dalam menyampaikan maklumat. Penggunaan E-Modul mempunyai kesan yang sangat baik kepada guru dan murid. Penemuan yang diperolehi harus menjadi amalan guru, terutamanya dalam pendidikan kimia dari hasil kajian sebelumnya. Kepentingan E-modul dalam pengajaran dan pembelajaran Pendidikan Kimia adalah dapat meningkatkan pedagogi guru Pendidikan Kimia, memenuhi keperluan pembelajaran abad ke-21, mengurangkan masalah bilik darjah, sebagai panduan dan rujukan untuk guru dalam menyampaikan maklumat serta peningkatan pengetahuan dan penguasaan murid. Semasa proses pembelajaran, seorang pendidik mesti merancang semua kegiatan pembelajaran, termasuk media, bahan bantu dan sumber lain. Penyampaian maklumat adalah penting untuk membentuk cara murid melihat sesuatu bahan. Bahan yang menarik dan mudah difahami akan meningkatkan minat murid untuk mempelajarinya. Perkembangan teknologi baru-baru ini telah memberi pilihan untuk menghasilkan pelbagai bahan pengajaran. E-modul ialah alat yang boleh digunakan dalam proses pembelajaran pada masa ini. Jika bahan diberikan dengan cara yang menarik, walaupun bahan itu sukar, ia pasti akan menjadi lebih mudah untuk murid memahami dan mendorong mereka untuk terus belajar. Dengan kata lain, guru boleh menggunakan pelbagai media atau modul elektronik untuk mengajar murid mereka bukan sahaja buku teks.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini merupakan kajian reka bentuk pembangunan dengan menggunakan pendekatan data-data kuantitatif yang melibatkan proses pengumpulan data dengan menggunakan boring soal selidik. Kajian ini tertumpu kepada pembangunan E-modul Integratif MEANSTANDARD bagi standard kandungan larutan piawai tingkatan empat serta persepsi bakal guru Kimia UPSI terhadap E-modul Integratif MEANSTANDARD. Dalam membangunkan modul, model instruksional ADDIE digunakan sebagai panduan yang memfokuskan kepada lima fasa iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian. Model ADDIE dipilih kerana mempunyai fasa yang berstruktur dan mempunyai kesinambungan antara satu fasa dengan fasa yang lain.

Teknik Persampelan

Populasi kajian melibatkan 165 orang pelajar daripada semester 5 dan 7 bagi Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia daripada UPSI. Sampel bagi kajian ini ditentukan merujuk kepada jadual penentuan saiz sampel yang diperkenalkan oleh Krejcie dan Morgan (1970). Berdasarkan jadual penentuan saiz sampel, saiz sampel yang sesuai bagi populasi kajian ini adalah seramai 113 orang.

Instrumen

Data kajian ini dikumpulkan melalui penggunaan instrumen iaitu E-modul MEANSTANDARD, borang penilaian kesahan muka dan kandungan serta borang soal selidik persepsi bakal guru Kimia terhadap E-modul MEANSTANDARD. Kesahan muka dan kandungan mendapat penilaian daripada dua orang pakar kesahan. Instrumen kajian ini menggunakan Skala Likert Empat Mata untuk mengukur pencapaian terhadap item-item mengikut konstruk yang disediakan. Manakala, ujian kebolehpercayaan dijalankan ke atas 30 orang pelajar daripada semester 5 dan 7 bagi Ijazah Sarjana Muda Pendidikan Kimia daripada UPSI menerusi penilaian borang soal selidik persepsi.

Analisis Kajian

Nilai kesahan instrumen ditentukan menggunakan peratus persetujuan pakar (%) dengan mengambil kira purata penilaian daripada kedua-dua pakar yang dipilih. Hasil dapatan kajian rintis dianalisis bagi mendapatkan nilai pekali kebolehpercayaan alfa *Cronbach*. Manakala bagi kajian sebenar, analisis deskriptif menggunakan *Statistical Packages for Special Sciences (SPSS) Version 26.0* dijalankan bagi mendapatkan nilai min dan sisihan piawai bagi setiap item dalam konstruk soal selidik.

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Muka dan Kandungan E-Modul

Jadual 1 dan Jadual 2 menunjukkan keputusan pencapaian kesahan muka dan kesahan kandungan E-modul MEANSTANDARD yang dinilai oleh dua orang pakar kesahan yang terdiri daripada pensyarah Jabatan Kimia, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris. Ujian kesahan yang dijalankan mendapati bahawa, muka dan kandungan E-modul

MEANSTANDARD memenuhi keperluan guru Kimia bagi standard kandungan larutan piawai serta mempunyai peratus kesahan muka dan kandungan yang tinggi iaitu sebanyak 85.94% dan 73.61% masing-masing. Menurut Abu Bakar Nordin (1995) yang merujuk Tuckman & Waheed (1981), aras pencapaian kesahan sebanyak 70 % dan keatas dianggap telah mencapai tahap pencapaian yang tinggi.

Jadual 1. Peratus persetujuan pakar untuk kesahan muka E-modul MEANSTANDARD

Pakar	Peratus Persetujuan (%)
Pakar 1	71.88
Pakar 2	100.00
Purata persetujuan pakar	85.94

Jadual 2. Peratus persetujuan pakar untuk kesahan kandungan E-modul MEANSTANDARD

Pakar	Peratus Persetujuan (%)
Pakar 1	58.33
Pakar 2	88.89
Purata persetujuan pakar	73.61

Analisis Kajian Rintis

Nilai kebolehppercayaan alfa *Cronbach* yang diperolehi melalui kajian ini melebihi 0.7 iaitu sebanyak 0.950. Menurut Noradilah, Najmi Muhamad dan Mohd Sani (2019), sekiranya nilai kebolehppercayaan yang diperolehi tinggi, iaitu paling minimum 0.60 menunjukkan nilai konsistensi yang baik.

Analisis Kajian Sebenar

Jadual 3 menunjukkan pencapaian nilai purata min dan sisihan piawai bagi setiap konstruk item borang soal selidik persepsi bagi melihat persepsi E-modul MEANSTANDARD dalam kalangan bakal guru Kimia UPSI. Konstruk pertama iaitu reka bentuk yang merangkumi saiz, muka hadapan, jenis dan saiz tulisan, kombinasi warna, bahasa serta susunan teks yang digunakan mendapat persetujuan persepakatan yang tinggi dengan nilai min yang tinggi iaitu 3.73 dan sisihan piawai yang rendah iaitu 0.49. Konstruk kedua iaitu kebergunaan mendapat maklum balas yang baik menunjukkan bahawa E-modul ini memenuhi keperluan sebagai pendidik dan pelajar yang dapat dibuktikan melalui nilai min yang tinggi iaitu 3.51 dan nilai sisihan piawai yang sederhana iaitu 0.52. Konstruk ketiga iaitu kemudahgunaan pula menunjukkan nilai min yang tinggi iaitu 3.57 dan nilai sisihan piawai yang sederhana iaitu 0.52. Manakala konstruk yang terakhir iaitu kepuasan juga mendapat nilai min yang tinggi iaitu 3.59 dan nilai sisihan piawai yang sederhana iaitu 0.52. Berdasarkan nilai dan sisihan piawai yang diperolehi bagi setiap konstruk membuktikan bahawa E-modul MEANSTANDARD ini sesuai dijadikan sebagai bahan bantu mengajar bagi standard kandungan larutan piawai yang mampu memberikan sokongan tambahan kepada guru-guru Kimia dalam mencapai standard pembelajaran yang diperlukan.

Jadual 3. Pencapaian nilai purata min dan sisihan piawai bagi setiap konstruk item borang soal selidik persepsi

Aspek	Min	Sisihan Piawai
Reka bentuk	3.73	0.49
Kebergunaan	3.51	0.52
Kemudahgunaan	3.57	0.52
Kepuasan	3.59	0.52

KESIMPULAN

E-modul MEANSTANDARD mempunyai nilai kesahan yang baik dengan peratus persetujuan muka dan kandungan sebanyak 85.94% dan 73.61% masing-masing. E-modul ini juga mencapai tahap persepsi yang tinggi bagi konstruk reka bentuk, kebergunaan, kemudahan dan kepuasan iaitu sebanyak 3.6 bagi nilai min dan 0.51 secara keseluruhan. Ini menunjukkan bahawa responden memberikan persetujuan yang baik terhadap pembangunan E-modul melalui borang soal selidik yang diedarkan. Oleh itu, E-modul MEANSTANDARD ini berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan bantu mengajar bagi proses pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) melibatkan standard kandungan Larutan Piawai Tingkatan 4.

RUJUKAN

- Arihasnida A, Noridah H, Normah Z, Siti NKR, Norhasyimah H. (2020). Pembangunan Bahan e-Pembelajaran Berasaskan Model Needham Lima Fasa bagi Topik Konkrit. *Journal for TVET Practitioners*, 5(2), 63-70.
- Ahmad, Muhammad FAM, Mohammad NJ. (2019). Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Model Keperluan Bahasa Arab Untuk Pelancongan Islam di Selangor. *Jurnal Bahasa dan Linguistik*, 1(1).
- Ahmad TA, Rabiatal AR, Salmiza S. (2020). Pembinaan Modul Pengajaran al-Quran (al-Alaq) dengan Menggunakan Model Instruksional ADDIE. *BITARA International Journal of Civilizational Studies and Human Sciences*, 3(3), 152-167.
- Aminah J, Crispina GK. (2020). Pengaruh Pengalaman Mengajar dalam Pengetahuan, Motivasi dan Pelaksanaan Pengajaran dan Pembelajaran STEM. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 10(2), 45-56.
- Mohammed AZ, Mohd EEMM, Wan NWM, Noor HH. (2020). Kesahan Kandungan Instrumen Pengukuran Tingkah Laku Inovatif Guru Menggunakan Kaedah Nisbah Kesahan Kandungan (CVR). *Akademika*, 90, 43-54.
- Norhazleyna H, Harozila R, Mohd ZK. (2022). Kepentingan E-Modul dalam Pengajaran dan Pembelajaran Pendidikan Seni Visual. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities*, 7(12).
- Yunita L. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139-1146.

Pembangunan dan Persepsi Murid Tingkatan 4 Terhadap Kebolehgunaan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur Bagi Topik Jadual Berkala Unsur Kimia
Development and Perception of Form 4 Students on the Usability of Chemistry Mission Comics: Discovering the Secret of the Elements for the Periodic Table of Chemical Elements Topic

Wan Syamimi Nurain Wan Rostan, Muhd Ibrahim Muhamad Damanhuri*

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

*E-mel: muhdibrahim@fsmt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini membangunkan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur dan menilai persepsi murid Tingkatan 4 terhadap kebolehgunaan komik tersebut bagi topik Jadual Berkala Unsur. Reka bentuk kajian menggunakan model ADDIE dengan 77 responden dari dua sekolah di Pasir Puteh, Kelantan melalui pensampelan mudah. Instrumen terdiri daripada temu bual, soal selidik, serta penilaian kesahan muka dan kandungan. Kesahan pakar menunjukkan nilai 84.38% (muka) dan 95.38% (kandungan), manakala kebolehppercayaan Alfa Cronbach = 0.951. Analisis menggunakan SPSS versi 27.0 menilai tiga konstruk: reka bentuk, minat/kepuasan, dan kebergunaan. Nilai min bagi ketiga-tiganya sekitar 3.64–3.67, menunjukkan persepsi positif dan tahap kebolehgunaan yang tinggi. Kesimpulannya, komik yang dibangunkan berkesahan tinggi, boleh dipercayai, dan diterima baik oleh murid, membuktikan bahawa komik pendidikan mampu meningkatkan minat dan pemahaman konsep kimia kompleks. Kajian ini menyumbang kepada bidang pendidikan dengan memperkenalkan pendekatan inovatif berasaskan komik yang menyokong pembelajaran abad ke-21 serta membantu guru menyediakan bahan pengajaran interaktif dan menarik.

Kata kunci: kebolehgunaan, jadual berkala unsur, persepsi murid tingkatan 4

ABSTRACT

This study was conducted to develop an educational comic titled “Chemistry Mission Comic: Discovering the Secrets of Elements” and to evaluate Form Four students’ perceptions of its usability for the topic Periodic Table of Elements in Chemistry Form Four. The comic was developed using the ADDIE instructional design model, involving 77 students from two schools in Pasir Puteh, Kelantan, selected through simple random sampling. The instruments used included interviews, questionnaires, and face and content validity evaluation forms. Expert validation showed a face validity value of 84.38% and content validity value of 95.38%, while the Cronbach’s Alpha reliability coefficient was 0.951. Data were analyzed using SPSS version 27.0, focusing on three main constructs: comic design, students’ interest/satisfaction, and usefulness. The mean scores for these constructs ranged between 3.64 and 3.67, indicating positive perceptions and a high level of usability. In conclusion, the developed comic demonstrated high validity, strong reliability, and positive acceptance among students, proving that educational comics can effectively enhance students’ interest and understanding of complex chemistry concepts. The main contribution of this study lies in introducing an innovative approach to Chemistry teaching through educational comics, supporting 21st-century learning and helping teachers provide interactive and engaging learning materials.

Keywords: usability, periodic table of elements, perception of 4th grade students

PENGENALAN

Pencapaian Kimia di Malaysia masih rendah mengikut data TIMSS (Mullis et al., 2020), yang disebabkan oleh masalah utama dalam pengajaran seperti kesukaran memahami konsep abstrak, formula kompleks, dan penamaan bahan kimia yang perlu dihafal. Pendekatan pengajaran

konvensional yang bergantung kepada buku teks telah terbukti kurang menarik minat murid, sekaligus menyumbang kepada prestasi yang rendah. Terdapat jurang kajian yang jelas dalam penerapan bahan bacaan tambahan, khususnya komik pendidikan, untuk topik Jadual Berkala Unsur dalam Kimia Tingkatan 4. Komik pendidikan diperlukan kerana ia mampu menyampaikan maklumat secara visual dan naratif yang lebih mudah difahami, sekaligus membantu murid memvisualisasikan konsep abstrak dan mengingat fakta (Handayani & Koeswanti, 2020). Kajian terdahulu oleh Yonanda et al. (2019) dan Anggraeni et al. (2023) telah menunjukkan bahawa penggunaan komik dapat meningkatkan pencapaian akademik murid. Selain itu, pendekatan ini juga menyokong pembelajaran STEM dengan menggalakkan pemikiran kritis, kreatif, dan kemahiran penyelesaian masalah. Oleh itu, penggunaan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur sebagai bahan bacaan tambahan merupakan pendekatan inovatif untuk mengatasi masalah sedia ada dalam pengajaran Kimia dan membantu murid memahami topik Jadual Berkala Unsur dengan lebih mendalam, sekaligus meningkatkan minat serta prestasi akademik mereka.

KAJIAN LITERATUR

Pembaca membaca teks dalam komik kerana terdapat gambar-gambar yang menarik di dalam komik tersebut (Putro & Setyadi, 2022). Berdasarkan kajian terbaru oleh Yunita et al (2023) di sebuah universiti bertempat di Indonesia menunjukkan penggunaan komik dalam kimia dapat membantu murid lebih memahami topik jadual berkala unsur sekaligus meningkatkan motivasi mereka. Hasil kajian menunjukkan, secara purata, 87% murid memberikan maklum balas positif terhadap penggunaan modul berasaskan kartun. Topik Jadual Berkala Unsur juga antara topik yang paling sukar bagi murid untuk mengaplikasikan dalam kehidupan mereka kerana murid perlu menghafal dan memahami ciri-ciri fizikal dan juga kimia unsur-unsur yang terdapat dalam Jadual Berkala Unsur (Liu et al., 2016). Di samping itu, penggunaan buku teks dan buku rujukan yang telah tersedia di pasaran tidak memenuhi keinginan murid yang mengharapkan bahan bacaan yang lebih interaktif seperti yang disarankan oleh Lau et al. (2020). Menurut Suparmi (2018) juga komik pendidikan ini akan memudahkan murid-murid untuk memahami isi kandungan pengajaran kerana objektif komik tersebut selari dengan objektif pembelajaran yang hendak dicapai oleh guru di sekolah. Selain itu, kajian oleh Sari dan Harhap (2021) menunjukkan bahawa penggunaan komik dalam pengajaran kimia meningkatkan pemahaman pelajar sebanyak 35% berbanding kaedah konvensional. Hal ini menunjukkan bahawa integrasi komik sebagai bahan bacaan tambahan dapat memperkukuh pemahaman konsep dan aplikasi dalam kalangan murid.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) seperti yang diterangkan oleh Aldoobie (2015).

- **Analysis:** Melibatkan analisis keperluan untuk mengenal pasti masalah dalam pengajaran topik Jadual Berkala Unsur melalui temubual dan kajian literatur.
- **Design:** Merancang struktur kandungan, ilustrasi, dan naratif komik agar selari dengan objektif pembelajaran Kimia Tingkatan 4.
- **Development:** Menghasilkan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur dengan mendapatkan input dan validasi daripada pakar melalui penilaian kesahan muka dan kandungan.
- **Implementation:** Menguji Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur dalam kajian rintis dengan responden untuk menilai keberkesanan serta penerimaan murid dan melaksanakan

kajian sebenar.

- **Evaluation:** Menilai data yang dikumpul melalui soal selidik menggunakan SPSS untuk meneliti min, sisihan piawai, dan interpretasi dapatan kajian.

Populasi dan Sampel Kajian

Terdari daripada 77 orang murid tingkatan 4 yang mengambil subjek Kimia di dua buah sekolah di daerah Pasir Puteh, Kelantan. Sampel kajian rintis melibatkan 30 orang responden, manakala sampel kajian sebenar terdiri daripada 47 orang murid. Teknik pensampelan mudah (convenience sampling) digunakan kerana ia membolehkan pengkaji memilih responden yang mudah diakses, sesuai untuk kajian rintis dengan sumber dan masa yang terhad. Pendekatan ini meskipun mempunyai keterbatasan dalam menggeneralisasikan dapatan, ia efektif untuk mendapatkan data awal mengenai keberkesanan bahan pengajaran yang dibangunkan.

Instrumen Kajian

Terdapat tiga instrumen yang digunakan dalam kajian ini iaitu borang penilaian kesahan muka dan kandungan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur, borang penilaian kesahan soal selidik persepsi kebolegunaan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur dan borang soal selidik persepsi kebolegunaan Komik Kehidupan Unsur.

Analisis Data

Kaedah analisis data yang digunakan bagi kesahan kandungan dan kesahan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur adalah dengan menggunakan peratus persetujuan pakar manakala kaedah analisis bagi borang soal selidik persepsi untuk mendapatkan nilai min, frekuensi dan sisihan piawai melalui perisian Statistical Package for Social Science (SPSS).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Kesahan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur

Kesahan instrumen Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur dinilai oleh tiga orang pakar yang terdiri daripada Jabatan Kimia, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris dan guru yang mengajar mata pelajaran Kimia di sekolah. Kesahan instrumen dianalisis menggunakan peratus persetujuan pakar Jamaluddin (2008).

Jadual 1. Peratus Persetujuan Pakar bagi kesahan muka dan kandungan

Instrumen	Nilai Peratus Persetujuan Pakar (%)	Interpretasi
Kesahan muka	89.58	Tinggi
Kesahan kandungan	97.22	Tinggi

Menurut Sidek dan Jamaludin (2005), kesahan kandungan muka (89.58%) dan kesahan kandungan (97.22%) adalah tinggi iaitu pekali kesahan menghasilkan 70% ke atas.

Kesahan Soal Selidik Persepsi Kebolegunaan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur

Jadual 2. Peratus Persetujuan Pakar bagi Soal Selidik Persepsi

Konstruk	Nilai Peratus Persetujuan Pakar (%)	Interpretasi
Reka Bentuk Komik	96.67	Tinggi
Kepuasan Komik	97.16	Tinggi
Kebergunaan Komik	93.75	Tinggi

Menurut Sidek dan Jamaludin (2005), kesahan reka bentuk komik (96.67%), kepuasan komik (97.16%) dan kebergunaan komik (93.75%) adalah tinggi iaitu pekali kesahan menghasilkan 70% ke atas.

Kepercayaan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur (Kajian Rintis)

Jadual 3. Hasil Dapatan Kajian Rintis (Kebolehpercayaan)

Alpha Cronbach berdasarkan item yang telah diseratakan	Tahap Kebolehpercayaan
0.951	Tinggi

Nilai kebolehpercayaan yang melebihi 0.80 menunjukkan nilai pekali yang sangat baik bagi sesebuah kajian (Sekaran 2003) seperti yang diperolehi dalam kajian-kajian lepas (Omar et al. 2021).

Persepsi Murid Tingkatan 4 Terhadap Kebolehgunaan Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur (Kajian Sebenar)

Jadual 4. Hasil Dapatan Kajian Sebenar

Konstruk Soal Selidik	Min		Sisihan Piawai	
	Skor	Interpretasi	Skor	Interpretasi
Reka Bentuk Komik	3.67	Tinggi	0.549	Sederhana
Kepuasan Komik	3.67	Tinggi	0.517	Sederhana
Kebergunaan Komik	3.64	Tinggi	0.511	Sederhana
Purata	3.66	Tinggi	0.525	Sederhana

Kajian mendapati tiga konstruk utama reka bentuk, kepuasan, dan kebergunaan berada pada tahap tinggi, masing-masing dengan min antara 3.64 hingga 3.67 (Riduwan, 2012). Aspek reka bentuk komik seperti jalan cerita, susunan teks dan imej, saiz tulisan, serta penggunaan warna mendapat persepsi positif, selari dengan dapatan Economidou et al. (2021) yang menegaskan bahawa reka bentuk komik yang menarik meningkatkan penglibatan pembaca. Bagi konstruk kepuasan, murid menikmati watak dan situasi dalam komik yang membantu mereka memahami eksperimen topik *Jadual Berkala Unsur*. Dapatan ini sejajar dengan Santos et al. (2024) yang menunjukkan bahawa struktur naratif dan elemen visual yang baik meningkatkan kepuasan pembelajaran. Akhirnya, konstruk kebergunaan turut mencatat nilai tinggi (Min = 3.64), menunjukkan bahawa komik membantu murid memahami prosedur eksperimen. Ini menyokong dapatan Affeldt et al. (2018) bahawa komik menjadikan konteks eksperimen lebih menarik dan memudahkan pemahaman konsep sains melalui naratif visual.

Implikasi Kajian

Komik pendidikan membantu guru menggunakan bahan bacaan yang lebih kreatif untuk menerangkan konsep abstrak. Ini memudahkan penerangan konsep melalui visual yang menarik dan membolehkan murid belajar secara sendiri, sekaligus meningkatkan pemahaman murid terhadap topik jadual berkala unsur. Penggunaan komik menjelaskan konsep kompleks seperti susunan dan sifat unsur melalui gabungan warna, teks, dan ilustrasi. Pendekatan visual dan naratif ini memudahkan murid memvisualisasikan konsep, meningkatkan penglibatan aktif dalam eksperimen, serta menumbuhkan minat dan motivasi mereka dalam memahami Kimia. Komik sebagai bahan sokongan dalam PdP membantu pentadbir merancang strategi pembelajaran yang lebih kreatif dan berpusatkan murid. Komik boleh digunakan di pusat sumber atau platform digital, serta dijadikan sebahagian daripada program inovasi untuk meningkatkan pencapaian akademik. Keberkesanan komik dalam menyampaikan konsep sains yang abstrak menunjukkan bahawa bahan pembelajaran visual dan interaktif perlu diberi perhatian dalam

dasar pendidikan. Integrasi komik dalam kurikulum STEM dan pendekatan pembelajaran berasaskan konteks boleh meningkatkan mutu pengajaran. Kajian ini membuka peluang untuk penyelidikan lanjut dalam inovasi pendidikan STEM. Penggunaan komik boleh dikaji lebih mendalam untuk menilai kesan terhadap pencapaian akademik, pemikiran kritis, dan kemahiran penyelesaian masalah, serta penerapan teknologi digital dalam pembelajaran.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian ini telah disokong dengan pernyataan Kearns & Kearns (2020) iaitu komik boleh digunakan sebagai medium untuk menyampaikan subjek seperti sains dalam naratif grafik yang menggunakan visual, teks dan juga jalan cerita yang dapat menyampaikan maklumat saintifik kepada pembaca. Kajian ini dapat mengenal pasti persepsi kebolegunaan pelajar Tingkatan 4 terhadap Komik Misi Kimia: Menemui Rahsia Unsur bagi topik Jadual Berkala Unsur Kimia Tingkatan 4 berdasarkan nilai min dan sisihan piawai daripada aspek reka bentuk, kepuasan terhadap komik dan kebergunaan komik.

RUJUKAN

- Affeldt, F., Meinhart, D. & Eilks, I. (2018). The use of comics in experimental instructions in a non-formal chemistry learning context. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 93-104.
- Aldoobie, N. (2015). ADDIE model. *American International Journal of Contemporary Research*, 5(6), 68–72.
- Anggraeni, S. W., Alpian, Y., Priamdani, D., & Damayanti, T. (2023). Development of comic-based teaching materials in elementary schools. *Indonesian Journal of Social Research*, 5(1), 23–35.
- Economidou, E., Vogel, S., França, N.C., Maurer, B., & Tscheligi, M. (2021). *Tales from the Materialverse: Comic-Based Narratives and Character Cut-Outs for Co-Design Fiction*. Dalam *18th IFIP Conference on Human-Computer Interaction*, pp. 302-311.
- Handayani, P., & Koeswanti, H. D. (2020). Pengembangan media komik untuk meningkatkan minat membaca siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 396–401.
- Jamaludin Ahmad. (2008). *Modul dan pengendalian bimbingan kelompok*.
- Lau, Y. Y., Abdul Razaq Ahmad, M. M. Awang, & Norasmah Othman. (2020). Kandungan buku teks sejarahan hubungannya dengan pengetahuan pelajar. *Jurnal Personalia Pelajar*, 23(2), 59–67.
- Liu, Y., Raker, J. R., & Lewis, J. E. (2016). Evaluating student motivation in organic chemistry courses: Moving from a lecture-based to a flipped approach with peer-led team learning. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1), 251–264.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- Omar, A., Hamzah, S. A., & Kee, C. P. (2021). Kesahan dan kebolehppercayaan instrumen batas etnik di sekolah kebangsaan zon utara Semenanjung Malaysia. *Sains Humanika*, 18(3), 253–269.
- Putro, P. C., & Setyadi, D. (2022). Pengembangan komik petualangan Zahlen sebagai media pembelajaran matematika pada materi bangun ruang sisi datar. *Mosharafa: Jurnal J'THOMS (Journal of Technology Mathematics and Social Science)*, 2(2), 1–5. <https://ejurnal.ikipgribojonegoro.ac.id/index.php/JTHOMS>
- Riduwan (2012) *Skala Pengukuran Variable-variable*: Penelitian. Alfabeta, Bandung.
- Santos, L. M., & Silva, R. A. (2024). *Use of comics in the promotion of school children's health: A scoping review*. *Frontiers in Communication*, 9, Article 1439329.
- Sari, S. A., & Harahap, N. F. A. (2021). Development of comic-based learning on reaction rate for learning to be more interesting and improving student's learning outcomes. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 151–167. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18852>
- Sekaran, U. (2003). *Research methods for business: A skill building approach*. John Wiley & Sons, Inc
- Sidek Mohd Noah, & Jamaludin Ahmad. (2005). *Pembinaan modul: Bagaimana membina modul latihan dan modul akademik*. Penerbit Universiti Putra Malaysia.
- Suparmi, S. (2018). Penggunaan media komik dalam pembelajaran IPA di sekolah. *Journal of Natural Sciences and Integration*, 1(1).
- Yonanda, D. A., Yulianti, Y., & Saputra, D. S. (2019). Development of problem-based comic book as learning media for improving students' critical thinking ability in primary school. *Mimbar Sekolah Dasar*, 6(3), 341–348.
- Yunita, N., Linda, R., & Noer, A. M. (2023). Development of comic-based electronic modules using Canva design in elements periodic system material in class X SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 15(1), 60–67.

**Pembangunan dan Kebolegunaan BBM *Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey* bagi Bidang Pembelajaran Jadual Berkala Unsur
Tingkatan 4**

*Development And Usability Teaching Aids Pop-Up Mini Exhibition Book:
Elemental Odyssey for The Topic of The Form 4 Periodic Table Elements*

Nur Amira Sofea Dzulkernian, Muhd Ibrahim Muhamad Damanhuri*

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

*E-mail: muhdibrahim@fsmpt.upsi.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan menilai kesahan dan kebolegunaan BBM *Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey* bagi bidang pembelajaran Jadual Berkala Unsur Tingkatan 4. Menggunakan model ADDIE sebagai model pembangunan, kesahan reka bentuk dan kandungan BBM ini disahkan sepenuhnya oleh pakar dengan nilai Indeks Kesahan Kandungan (CVI)=1.0. Teknik persampelan yang digunakan bagi analisis keperluan ialah persampelan bertujuan manakala persampelan mudah digunakan bagi menilai kebolehpercayaan. Proses pengumpulan data kajian rintis melibatkan 30 pelajar, menggunakan soal selidik yang mencapai nilai kebolehpercayaan tinggi ($\alpha=0.862$). Analisis data menunjukkan purata min yang tinggi untuk konstruk kegunaan (3.56) (SP=0.343), kemudahan penggunaan (3.52) (SP=0.324), kemudahan pembelajaran (3.52) (SP=0.342) dan kepuasan pengguna (3.66) (SP=0.324). BBM ini berupaya mengurangkan miskonsepsi, mengoptimumkan penggunaan masa pengajaran yang terhad, mengatasi kekurangan bahan pengajaran serta mempermudah guru dan pelajar mengurus pembelajaran. Dapatan kajian menunjukkan potensi BBM ini sebagai bahan pembelajaran interaktif yang berkesan dalam menyokong pengajaran kimia di peringkat sekolah menengah.

Kata kunci: Kesahan, Kebolegunaan, *Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey*, Model ADDIE, Jadual Berkala Unsur

ABSTRACT

This study aims to evaluate the validity and usability of the Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey as a teaching aid for the Periodic Table of Elements in Form 4. Utilizing the ADDIE model for development, the design and content validity of this teaching aid were fully verified by experts, achieving a Content Validity Index (CVI) of 1.0. A purposive sampling technique was employed for the needs analysis, while simple random sampling was used to assess reliability. Data collection for the pilot study involved 30 students, using a questionnaire that demonstrated high reliability ($\alpha = 0.862$). Data analysis indicated high mean scores for the constructs of usability (3.56) (SD= 0.343), ease of use (3.52) (SD= 0.324), ease of learning (3.52) (SD= 0.342) and user satisfaction (3.66) (SD= 0.324). This teaching aid effectively reduces misconceptions, optimizes the limited teaching time available, addresses the shortage of teaching materials, and facilitates both teachers and students in managing the learning process. The findings highlight the potential of this teaching aid as an effective interactive learning tool to support chemistry education at the secondary school level.

Keywords: *Validity, Usability, Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey, ADDIE Model, Periodic Table of Elements*

PENGENALAN

Kajian ini membincangkan penggunaan BBM yang inovatif dalam subjek Kimia Tingkatan Empat khusus kepada bidang pembelajaran Jadual Berkala Unsur. Pembelajaran mengenai Jadual Berkala Unsur sering kali menghadapi cabaran besar terutamanya berkaitan dengan miskonsepsi pelajar tentang susunan unsur dan kekangan masa dalam pengajaran. Pelajar sering keliru dengan prinsip asas penyusunan unsur seperti perbezaan antara nombor atom dan jisim atom relatif yang mempengaruhi pemahaman mereka tentang struktur jadual berkala (Satilmiş, 2014). Kekurangan BBM yang menarik dan interaktif juga menjadi halangan kepada pengajaran kimia, di mana kekurangan masa dan bahan yang sesuai mengurangkan penglibatan pelajar di dalam kelas (Jacob et al., 2017; Mahadzir, 2013). Oleh itu, penggunaan BBM yang inovatif seperti buku *pop-up* terbukti berkesan dalam meningkatkan pemahaman pelajar terhadap konsep-konsep kompleks dalam kimia dan meningkatkan penglibatan serta motivasi mereka (Franco-Mariscal et al., 2014; Yip & Kah, 2024). Buku *pop-up* yang mempunyai reka bentuk tiga dimensi mampu membantu pelajar memahami susunan unsur dalam Jadual Berkala Unsur dengan lebih mudah dan menyeronokkan sekaligus merangsang kreativiti dan fokus mereka semasa pembelajaran (Sinta & Harlinda, 2021; Haagsman et al., 2020). Selaras dengan matlamat Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) untuk menghasilkan pelajar yang berliterasi sains dan berkemahiran tinggi, kajian ini bertujuan untuk menilai keberkesanan penggunaan buku *pop-up* sebagai alat BBM yang mampu menyokong proses pembelajaran secara lebih menyeronokkan, interaktif dan berpusatkan pelajar (Agustyaningrum et al., 2022).

METODOLOGI

Model kajian

Kajian ini menggunakan model ADDIE yang terdiri daripada lima fasa iaitu Analisis, Reka Bentuk, Pembangunan, Pelaksanaan, dan Penilaian. Model ini dipilih kerana kesesuaiannya dalam pembangunan aplikasi pendidikan seperti BBM *Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey*, yang bertujuan untuk meningkatkan pembelajaran Jadual Berkala Unsur dalam kalangan pelajar Tingkatan Empat. Model ADDIE terbukti berkesan dalam menghasilkan aplikasi atau modul pembelajaran yang interaktif dan efektif (Stapa & Mohammad, 2019).

Populasi dan Sampel Kajian

Kajian ini melibatkan pelajar Tingkatan Empat di Sekolah Menengah Kebangsaan Taman Tasik yang mengambil jurusan sains. Jumlah sampel yang terlibat dalam kajian rintis adalah seramai 30 orang. Johanson dan Brooks (2010) mencadangkan bilangan sampel minimum sebanyak 30 orang untuk kajian rintis. Sampel ini dipilih untuk menilai kebolehgunaan BBM *Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey* dalam bidang pembelajaran Jadual Berkala Unsur.

Teknik pensampelan

Teknik pensampelan yang digunakan dalam kajian ini adalah persampelan mudah, di mana responden dipilih berdasarkan kesenangan dan kemudahan bagi mendapatkan data daripada mereka. Pemilihan ini adalah berdasarkan kriteria kesediaan sampel untuk mengambil bahagian dalam kajian tanpa mengambil kira pembahagian tertentu dalam populasi.

Analisis data

Kaedah analisis data temu bual dalam kajian ini melibatkan analisis tematik terhadap transkrip temu bual yang dijalankan dengan lima orang guru Kimia berpengalaman. Temu bual separa berstruktur digunakan untuk memperoleh maklumat mengenai keperluan dalam pembangunan *BBM Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey*, terutamanya berkaitan dengan cabaran pengajaran, pendekatan yang digunakan dan keperluan bahan pengajaran (Ritchie & Lewis, 2003). Dapatan analisis menunjukkan dua tema utama iaitu keperluan sedia ada guru dan keperluan perasaan guru. Keperluan sedia ada mencakup cabaran dalam pengajaran Jadual Berkala Unsur, kekurangan bahan pengajaran yang mencukupi dan kekeliruan pelajar dalam menghubungkan konsep-konsep kimia seperti bilangan elektron valens (Morrison et al., 2013). Keperluan perasaan guru pula melibatkan keinginan untuk menggunakan bahan pengajaran yang lebih visual dan interaktif seperti buku *pop-up*, yang dapat membantu pelajar memahami dan mengingat konsep kimia dengan lebih berkesan. Para guru mengharapkan bahan pengajaran interaktif ini dapat menarik minat pelajar, memudahkan pemahaman, serta meningkatkan pencapaian pelajar dalam peperiksaan (Cohen et al., 2018).

DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Analisis Kesahan BBM Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey

Dapatan kajian analisis menunjukkan kesahan kandungan dan reka bentuk *BBM Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey* S-CVI adalah 1.0, yang memenuhi kriteria BBM sesuai digunakan dalam standard kandungan Jadual Berkala Unsur. Penilaian kesahan konstruk dan item pengukuran melibatkan tiga pakar menggunakan skala empat mata, di mana pakar diberi kebebasan untuk menambah, menggugurkan atau memperbaiki item berdasarkan pengetahuan dan kepakaran mereka. Kesepakatan pakar dianalisis menggunakan ujian CVI, dengan nilai I-CVI dianggap sangat sesuai jika pakar memberikan skor tiga atau empat, dengan nilai I-CVI=1.0 (Polit et al., 2007). Skala satu hingga empat mata mewakili tahap relevansi dari tidak relevan hingga sangat relevan (Polit et al., 2007). Menurut Davis (1992), nilai kebolehterimaan I-CVI adalah 1.00 bagi jumlah pakar penilai antara tiga hingga lima orang, manakala nilai S-CVI yang diterima adalah ≥ 0.80 (Davis, 1992).

Analisis Kebolehpercayaan BBM Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey

Data nilai pekali kebolehpercayaan Alfa Cronbach keseluruhan adalah 0.862 yang diperoleh dari kajian rintis dianalisis dengan *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versi 27.0. Berdasarkan analisis kebolehpercayaan didapati semua kriteria mempunyai nilai pekali kebolehpercayaan Alpha Cronbach adalah 0.7 ke atas. Ini menunjukkan bahawa semua item soalan bagi setiap kriteria dalam kajian ini mempunyai ketekalan data yang boleh diterima. Maka, semua item dalam soal selidik ini tidak perlu ditolak ataupun dibaiki (Pallant, 2020).

Analisis Kebolegunaan BBM Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey

Jadual 1. Ringkasan keempat-empat konstruk bagi purata nilai min dan sisihan piawai

Konstruk	Purata Nilai Min	Sisihan Piawai	Interpretasi Min
Kegunaan (<i>Usefulness</i>)	3.56	0.343	Tinggi
Kemudahan Penggunaan (<i>Ease of Use</i>)	3.52	0.324	Tinggi
Kemudahan Pembelajaran (<i>Ease of Learning</i>)	3.52	0.342	Tinggi
Kepuasan Pengguna (<i>User Satisfaction</i>)	3.66	0.324	Tinggi

Berdasarkan keempat-empat konstruk, purata nilai min bagi keempat-empat konstruk berada dalam julat 3.51 hingga 4.00, yang menunjukkan interpretasi tinggi (Riduwan, 2012). Hal ini menggambarkan bahawa responden memberikan penilaian yang sangat positif terhadap semua konstruk yang dinilai. Selain itu, sisihan piawai bagi setiap konstruk berada dalam julat 0.30 hingga 0.50, yang menunjukkan bahawa kebanyakan responden mempunyai pandangan yang serupa sekali gus mencerminkan tahap kesepakatan yang tinggi dalam respons mereka, seperti yang dinyatakan oleh Gliem dan Gliem (2003). Ini memperkukuh kebolehpercayaan data yang diperoleh serta menunjukkan keseragaman pandangan dalam penilaian responden terhadap aspek-aspek yang dikaji.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, *BBM Pop-Up Mini Exhibition Book: Elemental Odyssey* berjaya dibangunkan dengan nilai kesahan yang tinggi dan menunjukkan tahap kebolegunaan yang tinggi berdasarkan empat konstruk utama, iaitu kegunaan (min=3.56, SP=0.343), kemudahan penggunaan (min=3.52, SP=0.324), kemudahan pembelajaran (min=3.52, SP=0.342) dan kepuasan pengguna (min=3.66, SP=0.324).

RUJUKAN

- Agustyaningrum, N., Pradanti, P., & Yuliana. (2022). Teori Perkembangan Piaget dan Vygotsky : Bagaimana Implikasinya dalam Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar? *Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5(1), 568–582. <https://doi.org/10.30606/absis.v5i1.1440>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5(4), 194–197. [https://doi.org/10.1016/s0897-1897\(05\)80008-4](https://doi.org/10.1016/s0897-1897(05)80008-4)
- Franco-Mariscal, A. J., Oliva-Martínez, J. M., & Almoraima Gil, M. L. (2014). Students' Perceptions about the Use of Educational Games as a Tool for Teaching the Periodic Table of Elements at the High School Level. *Journal of Chemical Education*, 92(2), 278–285. <https://doi.org/10.1021/ed4003578>
- Gliem J.A., & Gliem R.R. (2003). Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*, 82-88.
- Haagsman, M. E., Scager, K., Boonstra, J., & Koster, M. C. (2020). Pop-up Questions Within Educational Videos: Effects on Students' Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 29(6), 713–724. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09847-3>
- Jacob, R., Hill, H., & Corey, D. (2017). The Impact of a Professional Development Program on Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching, Instruction, and Student Achievement. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 10(2), 379–407. <https://doi.org/10.1080/19345747.2016.1273411>
- Johanson, G. A., & Brooks, G. P. (2010). Initial Scale Development: Sample Size for Pilot Studies. *Educational and Psychological Measurement*, 70(3), 394–400. <https://doi.org/10.1177/0013164409355692>
- Mahadzir, N. N. (2013). The Use of Augmented Reality Pop-Up Book to Increase Motivation in English Language Learning For National Primary School. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 1(1), 26–38. <https://doi.org/10.9790/7388-0112638>
- Morrison, G. R., Ross, S. M., Kalman, H. K., & Kemp, J. E. (2013). *Designing effective instruction*. Wiley.
- None Sinta, & None Harlinda Syofyan. (2021). Pengembangan Media Pop-Up Book Pada Pembelajaran IPA di Sd. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(02), 248–265. <https://doi.org/10.21009/jpd.v11i02.18939>
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual: a Step by Step Guide to Data Analysis Using IBM SPSS A Step by Step Guide to Data Analysis Using IBM SPSS* (7th ed.). London Koganpage Ann Arbour, Michigan Proquest.
- 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), 459–467. <https://doi.org/10.1002/nur.20199>
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian*. Alfabeta.
- Ritchie, J., & Lewis, J. (2003). *Qualitative Research Practice: a Guide for Social Science Students and Research*. Sage.
- Satilmış, Y. (2014). Misconception About Periodicity In Secondary Chemistry Education: The Case Of Kazakhstan. *International Online Journal of Primary Education*, 3(2).
- Stapa, M. A., & Mohammad, N. (2019). The Use of Addie Model for Designing Blended Learning Application at

- Vocational Colleges in Malaysia. *Asia-Pacific Journal of Information Technology & Multimedia*, 08(01), 49–62. <https://doi.org/10.17576/apjitm-2019-0801-05>
- Yip, C. C., & Kah, H. C. (2024). Using ADDIE Model to Develop and Evaluate Little Periodic Learning the Periodic Table of Elements. *Malaysian Online Journal of Educational Science*, 12(2), 21–34.



JABATAN KIMIA

FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS
35900 TANJUNG MALIM, PERAK

e ISBN 978-629-495-223-2



9 786294 952232