



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

# PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN KOMIK DIGITAL *CHEMBONDING* BAGI BIDANG PEMBELAJARAN IKATAN KIMIA TINGKATAN EMPAT



05-4506832



MUHAMMAD HANAFI BIN MD SAAD



ptbupsi

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2025



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN KOMIK DIGITAL  
*CHEMBONDING* BAGI BIDANG PEMBELAJARAN  
IKATAN KIMIA TINGKATAN EMPAT

MUHAMMAD HANAFI BIN MD SAAD



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

DISERTASI DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH  
IJAZAH SARJANA PENDIDIKAN (KIMIA)  
(MOD PENYELIDIKAN DAN KERJA KURSUS)

FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK  
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2025



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

UPS/IPS-3/BO 32  
Pind: 00 m/s: 1/1



Sila tanda (✓)  
Kertas Projek  
Sarjana Penyelidikan  
Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus  
Doktor Falsafah

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

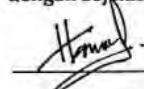
**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH**  
**PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN**

Perakuan ini telah dibuat pada 06 (hari bulan) 05 (bulan) 2025.

**i. Perakuan pelajar :**

Saya, MUHAMMAD HANAFI BIN MD SAAD (SILA NYATAKAN NAMA PELAJAR, NO. MATRIK DAN FAKULTI) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN KOMIK DIGITAL CHEMBONDING BAGI BIDANG PEMBELAJARAN IKATAN KIMIA TINGKATAN EMPAT

adalah hasil kerja saya sendiri. Saya tidak memplagiat dan apa-apa penggunaan mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dilakukan secara urusan yang wajar dan bagi maksud yang dibenarkan dan apa-apa petikan, ekstrak, rujukan atau pengeluaran semula daripada atau kepada mana-mana hasil kerja yang mengandungi hak cipta telah dinyatakan dengan se jelasnya dan secukupnya

  
\_\_\_\_\_

Tandatangan pelajar


**ii. Perakuan Penyelia:**

Saya, DR MOHD MOHZANI BIN IBRAHIM (NAMA PENYELIA) dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN KOMIK DIGITAL CHEMBONDING BAGI BIDANG PEMBELAJARAN IKATAN KIMIA TINGKATAN EMPAT

(TAJUK) dihasilkan oleh pelajar seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi sebahagian/sepenuhnya syarat untuk memperoleh Ijazah SARJANA PENYELIDIKAN KIMIA (SILA NYATAKAN NAMA IJAZAH).

06/05/2025

Tarikh

  
\_\_\_\_\_

Tandatangan Penyelia

DR MOHD MOHZANI IBRAHIM  
Pensyarah Kanan  
Jabatan Kimia  
Fakulti Sains & Matematik  
Universiti Pendidikan Sultan Idris

UPS/IPS-3/BO 31  
Pind : 01 m/s: 1/1

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /  
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

BORANG PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS/DISERTASI/LAPORAN KERTAS PROJEK  
DECLARATION OF THESIS/DISSERTATION/PROJECT PAPER FORM

Tajuk / Title: PEMBANGUNAN DAN KEBERKESANAN KOMIK DIGITAL CHEMBONGING  
BAGI BIDANG PEMBELAJARAN IKATAN KIMIA TINGKATAN EMPAT

No. Matrik / Matric's No.: M20222002428

Saya / I: MUHAMMAD HANAFI BIN MD SAAD

(Nama pelajar / Student's Name)

mengaku membenarkan Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek (Kedoktoran/Sarjana)\* ini disimpan di Universiti Pendidikan Sultan Idris (Perpustakaan Tuanku Bainun) dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-  
acknowledged that Universiti Pendidikan Sultan Idris (Tuanku Bainun Library) reserves the right as follows:-

1. Tesis/Disertasi/Laporan Kertas Projek ini adalah hak milik UPSI.  
*The thesis is the property of Universiti Pendidikan Sultan Idris*
2. Perpustakaan Tuanku Bainun dibenarkan membuat salinan untuk tujuan rujukan dan penyelidikan.  
*Tuanku Bainun Library has the right to make copies for the purpose of reference and research.*
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan Tesis/Disertasi ini sebagai bahan pertukaran antara Institusi Pengajian Tinggi.  
*The Library has the right to make copies of the thesis for academic exchange.*
4. Sila tandakan (✓) bagi pilihan kategori di bawah / Please tick (✓) for category below:-

SULIT/CONFIDENTIAL

Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub dalam Akta Rahsia Rasmi 1972. / Contains confidential information under the Official Secret Act 1972


TERHAD/RESTRICTED

Mengandungi maklumat terhad yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan ini dijalankan. / Contains restricted information as specified by the organization where research was done.

TIDAK TERHAD / OPEN ACCESS

  
(Tandatangan Pelajar/ Signature)

Tarikh: 06/05/2025

  
(Tandatangan Penyelia / Signature of Supervisor)  
& (Nama & Cop Rasmi / Name & Official Stamp)

DR. MOHD MOK'ZANI IBRAHIM  
Penyarah Kanan  
Jabatan Kimia  
Fakulti Sains dan Matematik  
Universiti Pendidikan Sultan Idris

Catatan: Jika Tesis/Disertasi ini SULIT @ TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh laporan ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

Notes: If the thesis is CONFIDENTIAL or RESTRICTED, please attach with the letter from the organization with period and reasons for confidentiality or restriction.



## PENGHARGAAN

Alhamdulillah, dengan izin ALLAH S.W.T, disertasi ini dapat disempurnakan. Sekalung penghargaan ditujukan khas kepada pensyarah penyelia iaitu Dr. Mohd Mokhzani bin Ibrahim. Ribuan terima kasih diucapkan di atas tunjuk ajar, bimbingan dan motivasi sehingga disertasi ini dapat dihasilkan.

Al-Fatihah dibaca bagi kedua-dua orang tua, walaupun mereka sudah tidak berada bersama, akan tetapi InsyaAllah doa tidak putus untuk mereka. Ucapan terima kasih kepada keluarga, pensyarah, guru-guru dan rakan-rakan seperjuangan yang memberikan bantuan serta sebagai pendorong semasa menyiapkan disertasi ini.

Akhir kata, semoga urusan mereka yang membantu sentiasa dipermudahkan Ilahi. Diharapkan hasil penyelidikan ini memberikan manfaat kepada semua. Aamiin.





## ABSTRAK

Kajian ini bertujuan membangunkan komik digital *ChemBonding* dan mengenal pasti keberkesanannya dalam meningkatkan pencapaian pelajar tingkatan empat bagi bidang pembelajaran ikatan kimia. Kajian ini menggunakan pendekatan Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan Terubahsuai (PRP) berpandukan model reka bentuk instruksional ADDIE dalam membangunkan komik digital *ChemBonding*. Pemilihan sampel dijalankan secara pensampelan rawak mudah melibatkan 50 pelajar tingkatan empat aliran sains di dua sekolah menengah di daerah Perak Tengah. Seramai 25 orang pelajar dalam kumpulan kawalan menjalani pengajaran dan pembelajaran (PdP) secara konvensional manakala 25 orang pelajar dalam kumpulan rawatan menjalani PdP menggunakan komik digital *ChemBonding*. Data dikumpul menggunakan borang kesahan kandungan komik digital *ChemBonding*, praujian dan pascaujian. Data dianalisis secara deskriptif menggunakan nilai min dan sisihan piawai manakala secara inferensi menggunakan ujian-t. Hasil kajian menunjukkan aras persetujuan *Cohen's kappa* adalah baik bagi kesahan kandungan komik digital *ChemBonding* ( $\kappa = 0.621$ ). Didapati tiada perbezaan min markah pencapaian yang signifikan dalam praujian ( $p > 0.05$ ) antara kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan. Ini menunjukkan pencapaian dalam praujian bagi kedua-dua kumpulan adalah setara. Keputusan analisis ujian-t sampel bebas menunjukkan terdapat perbezaan min markah pencapaian yang signifikan ( $t = -3.58, p < 0.05$ ) dalam pascaujian antara kumpulan kawalan dan rawatan. Kesimpulannya, komik digital *ChemBonding* berjaya dibangunkan dan memperoleh kesahan yang baik. Pembelajaran menggunakan komik digital *ChemBonding* berkesan dalam meningkatkan pencapaian pelajar. Implikasinya, komik digital *ChemBonding* sesuai digunakan dalam PdP di dalam kelas untuk meningkatkan pencapaian pelajar bagi bidang pembelajaran ikatan kimia tingkatan empat.



## DEVELOPMENT AND EFFECTIVENESS OF CHEMBONDING DIGITAL COMIC FOR FORM FOUR CHEMICAL BOND LEARNING AREA

### ABSTRACT

This study aims to develop a ChemBonding digital comic and evaluate its effectiveness in enhancing the achievement of form four students in the chemical bond learning area. This study employed a Modified Design and Development Research (DDR) approach guided by ADDIE instructional design model to develop the ChemBonding digital comic. The sample was selected using simple random sampling, involving 50 form four science stream students from two secondary schools in Perak Tengah district. A total of 25 students in the control group underwent conventional teaching and learning (TnL) while 25 students in the treatment group underwent TnL using ChemBonding digital comic. Data were collected using the ChemBonding digital comic content validity form, pre-test, and post-test. The data were analysed descriptively using mean and standard deviation values, while analysed inferentially using a t-test. The findings showed that the Cohen's kappa agreement level is good for the content validity of ChemBonding digital comic ( $\kappa = 0.621$ ). It was found that there no significant difference in the mean achievement scores in the pre-test ( $p > 0.05$ ) between control and the treatment groups. This shows that the achievement in the pre-test for both groups is equivalent. The results of the independent sample t-test analysis showed a significant difference in the mean achievement scores ( $t = -3.58, p < 0.05$ ) in the post-test between the control and treatment groups. In conclusion, the ChemBonding digital comic was developed successfully and obtained a good validity. Learning using the ChemBonding digital comic effectively enhanced student achievement. The implication is that the ChemBonding digital comic is suitable for classroom TnL to enhance student achievement in the form four chemical bond learning area.

## KANDUNGAN

	<b>Muka Surat</b>
<b>PERAKUAN</b>	ii
<b>PENGESAHAN PENYERAHAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	xii
<b>SENARAI RAJAH</b>	xiv
<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xvi
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xviii
<b>BAB 1</b>	
<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	4
1.3 Penyataan Masalah	9
1.4 Objektif Kajian	14
1.5 Persoalan Kajian	15
1.6 Hipotesis Kajian	16
1.7 Kerangka Konseptual	16
1.8 Signifikan Kajian	21
1.8.1 Pelajar	21

1.8.2	Guru	22
1.8.3	Pendidikan	22
1.9	Batasan Kajian	23
1.10	Definisi Operasi	25
1.10.1	Kesahan Kandungan Komik Digital <i>ChemBonding</i>	25
1.10.2	Keberkesanan Komik Digital <i>ChemBonding</i>	26
1.10.3	Bidang Pembelajaran Ikatan Kimia	27
1.10.4	Komik Digital	27
1.10.5	<i>ChemBonding</i>	28
1.11	Rumusan	28

## **BAB 2 TINJAUAN LITERATUR**

2.1	Pengenalan	30
2.2	Pembelajaran Kimia	31
2.2.1	Kesukaran Pembelajaran Kimia	34
2.2.2	Kesukaran Pembelajaran Konsep Ikatan Kimia	35
2.3	Multimedia dalam Pendidikan dan Bahan Bantu Mengajar	37
2.4	Latar Belakang dan Definisi Komik	44
2.5	Penggunaan Komik sebagai Bahan Bantu Mengajar	48
2.6	Keberkesanan Komik dalam Pembelajaran	53
2.6.1	Keberkesanan Komik dalam Pembelajaran Kimia	58
2.6.2	Keberkesanan Komik dalam Ikatan Kimia	59
2.7	Teori Mendasari Kajian	61
2.7.1	Teori Konstruktivisme	61
2.7.2	Teori Beban Kognitif	65

2.7.3	Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia Mayer	69
2.8	Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan Ubah Suai	77
2.9	Model Diskrepansi	85
2.10	Model Reka Bentuk Pengajaran	87
2.10.1	Model ASSURE	88
2.10.2	Model Dick dan Carey	90
2.10.3	Model <i>Rapid Prototyping</i>	91
2.10.4	Model ADDIE	92
2.10.5	Perbandingan antara Model Reka Bentuk Pengajaran	94
2.11	Rumusan	95

### **BAB 3 METODOLOGI KAJIAN**

3.1	Pengenalan	97
3.2	Reka Bentuk Kajian	98
3.2.1	Fasa I: Analisis Keperluan	100
3.2.2	Fasa II: Reka Bentuk dan Pembangunan	102
3.2.3	Fasa III: Penilaian	106
3.3	Tempat Kajian	107
3.4	Populasi dan Sampel Kajian	108
3.5	Instrumen Kajian	110
3.5.1	Borang Kesahan Kandungan Komik Digital <i>ChemBonding</i>	111
3.5.2	Praujian dan Pascaujian	112
3.6	Kesahan Instrumen Praujian dan Pascaujian	114
3.7	Kebolehpercayaan Instrumen	116
3.8	Prosedur Pengumpulan Data	119
3.9	Kaedah Analisis Data	123

3.9.1	Kesahan Kandungan Komik Digital <i>Chembonding</i>	123
3.9.2	Statistik Deskriptif bagi Praujian dan Pascaujian	124
3.9.3	Statistik Inferensi bagi Praujian dan Pascaujian	124
3.10	Etika Penyelidikan	128
3.11	Rumusan	128
<b>BAB 4 PEMBANGUNAN KOMIK CHEMBONDING</b>		
4.1	Pengenalan	130
4.2	Fasa Analisis ( <i>Analysis</i> )	131
4.3	Fasa Reka Bentuk ( <i>Design</i> )	133
4.3.1	Lakaran Watak	138
4.3.2	Ilustrasi Konsep	139
4.3.3	Papan Cerita	141
4.3.4	<i>Scriptment</i>	145
4.4	Fasa Pembangunan ( <i>Development</i> )	146
4.5	Fasa Pelaksanaan ( <i>Implementation</i> )	157
4.6	Fasa Penilaian ( <i>Evaluation</i> )	158
4.7	Rumusan	158
<b>BAB 5 DAPATAN DAN PERBINCANGAN</b>		
5.1	Pengenalan	160
5.2	Analisis Kesahan Kandungan Komik Digital <i>ChemBonding</i>	161
5.3	Analisis Deskriptif dan Inferensi	166
5.3.1	Normaliti	166
5.3.2	Kehomogenan	168
5.3.3	Perbandingan Min Markah Pencapaian Praujian antara Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	169

5.3.4	Perbandingan Min Markah Pencapaian Praujian dan Pascaujian bagi Kumpulan Kawalan	171
5.3.5	Perbandingan Min Markah Pencapaian Praujian dan Pascaujian bagi Kumpulan Rawatan	173
5.3.6	Perbandingan Min Markah Pencapaian Pascaujian antara Kumpulan Kawalan dan Kumpulan Rawatan	174
5.4	Perbincangan Dapatan Kajian	178
5.4.1	Kesahan Kandungan Komik Digital <i>ChemBonding</i>	179
5.4.2	Perbandingan Min Markah Pencapaian	183
5.5	Rumusan	187
<b>BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>		
6.1	Pengenalan	189
6.2	Ringkasan Kajian	190
6.3	Kesimpulan kajian	191
6.4	Implikasi Kajian	193
6.4.1	Implikasi Kajian terhadap Pelajar	193
6.4.2	Implikasi Kajian terhadap Guru	195
6.4.3	Implikasi Kajian terhadap Kementerian Pendidikan Malaysia	196
6.5	Cadangan Kajian Lanjutan	197
6.6	Rumusan	198
<b>RUJUKAN</b>		199

## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
3.1 Fasa dalam PRP ubah suai dan model ADDIE (Tutiani, 2019)	100
3.2 Eksperimen kuasi berdasarkan kumpulan dan jenis ujian	107
3.3 Aras persetujuan <i>Cohen's kappa</i> (Altman, 1991)	115
3.4 Keputusan analisis <i>Cohen's kappa</i> bagi instrumen kajian	115
3.5 Aras kebolehpercayaan instrumen kajian (Chua, 2012)	118
3.6 Keputusan analisis kebolehpercayaan instrumen kajian	119
3.7 Kaedah analisis bagi hipotesis kajian	127
4.1 Paparan skrip bagi komik digital <i>ChemBonding</i>	146
5.1 Skor pakar setiap item bagi kesahan kandungan komik digital <i>ChemBonding</i>	161
5.2 Keputusan analisis <i>Cohen's kappa</i> bagi komik digital <i>ChemBonding</i>	165
5.3 Persilangan analisis <i>Cohen's kappa</i> bagi komik digital <i>ChemBonding</i>	165
5.4 Keputusan analisis ujian <i>Shapiro-Wilk</i>	167
5.5 Keputusan analisis ujian <i>Levene</i>	169
5.6 Analisis ujian-t sampel bebas praujian bagi kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan	170
5.7 Analisis ujian-t sampel berpasangan praujian dan pascaujian bagi kumpulan kawalan	172
5.8 Analisis ujian-t sampel berpasangan praujian dan pascaujian bagi kumpulan rawatan	173
5.9 Analisis ujian-t sampel bebas pascaujian bagi kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan	175



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

xiii

## 5.10 Ringkasan dapatan kajian bagi ujian-t

177



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

## SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Kerangka konseptual kajian	17
2.1	Aras pembelajaran kimia (Johnstone, 1982)	32
2.2	Teori pemprosesan maklumat Mayer (2001)	73
2.3	Fasa Penyelidikan Reka bentuk dan Pembangunan ubah suai Siraj <i>et al.</i> (2020)	82
2.4	Langkah-langkah dalam model ASSURE (Smaldino, 1996)	89
2.5	Sembilan komponen dalam model Dick dan Carey (1996)	90
2.6	Model <i>rapid prototyping</i> Tripp dan Bichelmeyer (1990)	91
2.7	Fasa-fasa dalam model ADDIE (Grafinger, 1998)	93
3.1	Ringkasan aktiviti kajian berdasarkan fasa dalam PRP ubah suai Siraj <i>et al.</i> (2020)	99
3.2	Pensampelan rawak mudah	110
3.3	Formula pengiraan markah pencapaian	113
3.4	Carta alir prosedur pengumpulan data dalam mengenal pasti pencapaian pelajar kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan	122
4.1	Aplikasi konsep kimia dalam situasi kehidupan sebenar	137
4.2	Reka bentuk watak-watak komik digital <i>ChemBonding</i>	139
4.3	Reka bentuk lakaran ilustrasi konsep komik digital <i>ChemBonding</i>	140
4.4	Reka bentuk papan cerita <i>ChemBonding</i>	142
4.5	Reka bentuk papan cerita komprehensif <i>ChemBonding</i> (1)	143
4.6	Reka bentuk papan cerita komprehensif <i>ChemBonding</i> (2)	143
4.7	Reka bentuk papan cerita komprehensif <i>ChemBonding</i> (3)	144

4.8	Reka bentuk papan cerita komprehensif <i>ChemBonding</i> (4)	144
4.9	Paparan gambar bersama perkataan (prinsip <i>multimedia</i> )	148
4.10	Paparan gambar yang relevan (prinsip <i>image</i> )	149
4.11	Teks penerangan grafik berdekatan (prinsip <i>contiguity</i> )	150
4.12	Maklumat disusun teratur (prinsip <i>segmentation</i> )	151
4.13	Proses pemindahan lakaran asal kepada lakaran bentuk digital	153
4.14	Proses penghasilan papan cerita	154
4.15	Proses penghasilan ilustrasi konsep	154
4.16	Proses penghasilan watak-watak komik digital <i>ChemBonding</i>	155
4.17	Proses penghasilan dialog	156



## SENARAI SINGKATAN

STEM	<i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i>
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
PAK-21	Pembelajaran Abad ke-21
TMK	Teknologi Maklumat dan Komunikasi
BBM	Bahan Bantu Mengajar
DSKP	Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran
PdP	Pengajaran dan Pembelajaran
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
PRP	Penyelidikan Reka bentuk dan Pembangunan
PSPSA	Pelan Strategik Pendigitalan Sektor Awam
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
EPT	<i>English Proficiency Test</i>
CLIL	<i>Content and Language Integrated Learning</i>
FGD	<i>Focus Group Discussion</i>
FDM	<i>Fuzzy Delphi Method</i>
NGT	<i>Nominal Group Technique</i>
RPH	Rancangan Pengajaran Harian
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
GPMP	Gred Purata Mata Pelajaran
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia





05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

xvii

JSU

Jadual Spesifikasi Ujian

JSI

Jadual Spesifikasi Item

UPSI

Universiti Pendidikan Sultan Idris

EPRD

*Educational Planning and Policy Research Division*

eRAS

*Educational Research Application System*



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun  
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

## SENARAI LAMPIRAN

- A Borang Kesahan Kandungan Protokol Temu Bual
- B Borang Kesahan Kandungan Soal Selidik
- C Borang Kesahan Kandungan Ujian Pencapaian
- D Borang Kesahan Kandungan Komik Digital *ChemBonding*
- E Praujian
- F Pascaujian
- G JSU dan JSI
- H Surat Pelantikan Pakar
- I Borang Kesahan Kandungan Praujian dan Pascaujian
- J Surat Kelulusan Etika Penyelidikan
- K Surat Kelulusan Menjalankan Kajian (KPM)
- L RPH PdP Kumpulan Kawalan
- M RPH PdP Kumpulan Rawatan
- N Komik Digital *ChemBonding*



## BAB 1

### PENDAHULUAN



#### 1.1 Pengenalan

Pada era modenisasi ini, seiring dengan pembangunan teknologi digital dan bukan digital, Malaysia perlu mewujudkan pelajar yang memanfaatkan teknologi terkini dengan progresif, saintifik, berdaya cipta malah berpandangan jauh bagi mencapai hasrat supaya mereka dapat menjadi penyumbang kepada pembinaan peradaban sains dan teknologi pada masa hadapan. Kini, guru perlu lebih kreatif menghasilkan inovasi dalam pengajaran bagi menyediakan modal insan yang mampu berfikir secara kreatif, kritis, inovatif, berketerampilan, berkemahiran serta berkebolehan membudayakan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik atau lebih dikenali sebagai *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* (STEM) secara aktif.





Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) yang diperkenalkan dan dilaksanakan secara berperingkat mulai tahun 2017 digubal untuk memenuhi keperluan dasar baharu di bawah Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 agar kualiti kurikulum yang dilaksanakan di sekolah menengah adalah setanding dengan standard antarabangsa. Ianya juga bermatlamat agar menghasilkan pelajar yang mampu memberikan pengalaman pembelajaran dalam proses memahami konsep, membina kemahiran, mengaplikasikan strategi dan pengetahuan berlandaskan sikap saintifik serta nilai murni dengan memahami kesan perkembangan sains dan teknologi dalam masyarakat. Kurikulum ini mampu menyediakan pelajar menghadapi era perkembangan teknologi yang pesat serta dapat bertahan menghadapi cabaran Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK-21) seperti Revolusi Industri 4.0. Kemahiran abad ke-21 memberikan fokus kepada kemahiran komunikasi, kerja berpasukan, sifat ingin tahu dan kemahiran berfikir (Eow, 2018). Kemahiran ini diteliti demi melahirkan insan yang seimbang dan harmonis dari segi jasmani, emosi, rohani, intelek dan sosial sebagaimana tuntutan Falsafah Kebangsaan Pendidikan Kebangsaan (1996).

Oleh itu, melalui aspek pedagogi, perkembangan pendidikan pada masa kini memerlukan strategi pengajaran yang berfokus kepada penglibatan pelajar secara keseluruhannya (Tan & Yasin, 2018). Kepelbagaian strategi pengajaran di dalam kelas menjadikan proses pembelajaran lebih interaktif yang berpusatkan pelajar (Shalikin, 2024). Contoh kepelbagaian teknik yang boleh digunakan dalam pengajaran adalah dengan menerapkan unsur jenaka yang mampu menjadikan sesi pembelajaran lebih menyeronokkan seperti kaedah pengajaran berasaskan komik yang menggunakan pendekatan konstruktivis (Krishnan *et al.*, 2022). Selaras anjakan dalam PPPM, penggunaan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) yang sesuai dapat membantu guru mengubah persekitaran pembelajaran menjadi





persekitaran interaktif berpusatkan pelajar (Abdulrahaman *et al.*, 2020) antaranya melalui penggunaan komik digital sebagai Bahan Bantu Mengajar (BBM). Penggunaan komik digital multimedia berpotensi meningkatkan pengetahuan dan pemahaman pelajar mengenai konsep kimia abstrak yang biasanya sukar difahami jika menggunakan kaedah pengajaran konvensional (Apostolou & Linardatos, 2023; Cha *et al.*, 2021).

Kimia merupakan bidang ilmu Sains yang mengkaji struktur, komposisi, sifat dan interaksi antara jirim (Lim *et al.*, 2019). Mata pelajaran Sains terutamanya mata pelajaran Kimia mengandungi kandungan pembelajaran bersifat abstrak dan menyebabkan pelajar sukar memahami konsep-konsep yang ada. Hal ini disebabkan mata pelajaran ini kurang digemari oleh sebilangan besar pelajar dan sebahagian mereka memiliki persepsi kurang baik terhadap mata pelajaran tersebut (Wong & Osman, 2018). Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) mata pelajaran Kimia terdiri daripada lapan bidang pembelajaran yang saling berkait rapat antara satu dengan yang lain. Ikatan kimia merupakan bidang pembelajaran yang kelima dan mempunyai tujuh standard kandungan. Menurut Minarni *et al.* (2019), ikatan kimia merupakan antara bidang pembelajaran dalam tema asas kimia yang mengandungi konsep abstrak. Kesukaran pelajar visualisasi konsep abstrak seterusnya gagal membina model mental yang baik menyebabkan berlaku penurunan dalam pencapaian pelajar. Hal ini juga berlaku kerana wujudnya kekeliruan informasi mengakibatkan pelajar tidak mampu menyelesaikan soalan yang berkaitan ikatan kimia dengan baik. Oleh itu, pengkaji menggunakan kaedah pengajaran berasaskan komik yang mengintegrasikan TMK, iaitu dengan membangunkan komik digital *ChemBonding* yang berpotensi untuk membantu memudahkan proses visualisasi konsep kimia yang abstrak khususnya bagi bidang pembelajaran ikatan kimia.



Tanggungjawab memupuk kemahiran PAK-21 selaras dengan penggunaan teknologi dilihat sangat penting bagi visi mencapai PPPM, iaitu kesemua guru perlu memainkan peranan yang utama bagi merealisasikan misi seterusnya mencapai hasil yang terbaik (Rusdin & Ali, 2019). Jadi, kajian yang dilaksanakan ini adalah untuk mengkaji keberkesanan komik digital *ChemBonding* bagi bidang pembelajaran ikatan kimia tingkatan empat yang diharapkan berpotensi memudahkan pelajar memahami konsep abstrak dalam ikatan kimia seterusnya meningkatkan pencapaian pelajar. Bab ini secara keseluruhannya memberi gambaran awal tentang kajian ini yang mengandungi penjelasan latar belakang kajian, pernyataan masalah, objektif kajian, persoalan kajian, hipotesis kajian, kerangka konsep, signifikan kajian, batasan kajian, definisi operasi dan definisi istilah.

## 1.2 Latar Belakang Kajian

Terdapat 11 anjakan dalam dasar PPPM dengan anjakan ketujuh adalah memanfaatkan penggunaan TMK bagi meningkatkan kualiti pembelajaran di Malaysia. Perkara ini seiring dengan keperluan pada zaman kini yang tidak lari daripada penggunaan kemudahan kecanggihan teknologi. Guru perlu memaksimumkan penggunaan TMK dalam pembelajaran sendiri dan pembelajaran jarak jauh dengan meluaskan akses pengajaran yang tinggi kualiti tanpa mengira lokasi, tahap kognitif dan kemahiran pelajar. Kemajuan teknologi ini perlu diselaraskan bersama PAK-21 yang ditakrifkan sebagai proses pembelajaran interaktif yang berpusatkan pelajar berteraskan beberapa elemen seperti komunikasi, kolaboratif, pemikiran kreatif dan kritis serta mengaplikasikan nilai murni dan etika (Saleh & Rosli, 2019). Kemahiran abad ke-21 mampu menyediakan pelajar yang



berdaya saing di peringkat global melalui elemen pemikiran inventif, komunikasi berkesan dan produktiviti tinggi yang diterapkan (Razali & Sanusi, 2020). Selari dengan keperluan teknologi semasa, guru seharusnya bersedia dengan mempunyai kompetensi yang tinggi dalam merancang dan melaksanakan pengajaran yang mampu memenuhi keperluan PAK-21 (Rusdin & Ali, 2019) menerusi pengintegrasian TMK serta amalan pedagogi yang menarik, interaktif dan berkesan seperti menggunakan kaedah pengajaran berasaskan komik secara digital.

Pembelajaran merupakan satu proses komunikasi antara pelajar dan guru (Hijriyah *et al.*, 2022) yang menjadi satu peranan bagi guru merancang kepelbagaian strategi pengajaran yang berkesan demi kejayaan pelajar dalam pendidikan masa kini. Oleh itu, antara kepelbagaian strategi yang boleh digunakan oleh guru adalah dengan menggunakan pendekatan lebih menyeronokkan dan mengandungi unsur jenaka yang mengandungi kandungan pembelajaran diselitkan seperti kaedah pengajaran berasaskan komik secara digital. Secara umumnya, komik merupakan suatu bentuk seni yang menggunakan ilustrasi tidak bergerak yang disusun hingga membentuk jalinan urutan cerita (Tan & Yasin, 2018). Komik pendidikan pula direka bentuk dengan mengintegrasikan konsep atau bidang pembelajaran ke dalam cerita komik yang bersifat jenaka sehingga dapat menghiburkan pelajar yang membacanya (Aliifah *et al.*, 2023). Tan dan Yasin (2018) menyatakan kaedah pembelajaran berasaskan komik merupakan salah satu pendekatan pembelajaran konstruktivitis yang menekankan penglibatan pelajar secara aktif sepanjang proses pembelajaran. Terdapat persepsi pelajar yang positif terhadap pembelajaran berasaskan komik yang memberi impak positif terhadap hasil Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) (Din *et al.*, 2020; İlhan & Oruç, 2019).





Jika diteliti, Malaysia kini menghadapi masalah pelajar yang mengambil mata pelajaran STEM khususnya aliran sains tulen semakin merosot (Yusof *et al.*, 2021). Hasrat Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dalam PPPM yang mensasarkan pencapaian nisbah 60:40 pelajar dalam aliran sains tulen berbanding pelajar dalam aliran sains sosial atau sastera semakin menurun. Menurut Rahman *et al.* (2019), penguasaan ilmu sains dalam kalangan pelajar Malaysia berada di tahap yang kurang memberangsangkan dan sangat ketinggalan jauh jika dibandingkan dengan negara-negara di Asia Tenggara yang lain. Menurut Bolhassan (2017) serta Rahim dan Lee (2021), mata pelajaran Kimia kerap diutarakan oleh ramai pelajar sebagai satu mata pelajaran yang menyukarkan terutama bagi mendapatkan skor yang tinggi dalam peperiksaan. Hal demikian kerana kandungan pembelajaran bagi mata pelajaran ini bersifat abstrak dengan melibatkan penggunaan bahasa, istilah dan simbol yang merumitkan.



Pembelajaran kimia merangkumi tiga aras, iaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik (Sukmawati, 2019). Penggunaan konsep yang abstrak ini juga terkandung dalam salah satu bidang pembelajaran mata pelajaran Kimia, iaitu ikatan kimia. Hal ini bermakna, bidang pembelajaran ini turut mengandungi tiga aras, iaitu: (i) makroskopik iaitu tindak balas kimia yang boleh dicerap oleh pancaindera manusia, (ii) submikroskopik seperti zarah-zarah yang bersifat abstrak dan (iii) simbolik yang merupakan bahasa penyampaian dalam kimia. Kehadiran ketiga-tiga aras tersebut memerlukan kemahiran pelajar dalam membina model mental sebagai perantara bagi memahami kandungan kimia. Pelajar sering memberikan anggapan bahawa bidang pembelajaran ikatan kimia adalah sukar kerana ia memerlukan daya imaginasi yang tinggi untuk membayangkan bentuk molekul dan sebatian yang wujud. Hal ini menyebabkan pelajar dari permulaan tidak mempunyai minat untuk mempelajarinya dan kurang memahami konsep (Minarni *et al.*, 2019). Kajian





Mellyzar dan Agus (2020) pula menyatakan bahawa kebanyakan pelajar mengalami kesukaran dan membuat kesilapan dalam menyelesaikan masalah ikatan kimia. Oleh itu, didapati pengajaran berasaskan komik yang mempunyai elemen multimedia secara interaktif berpotensi untuk memudahkan pelajar dalam visualisasi konsep abstrak. Hal ini kerana komik memberikan gambaran lebih jelas keseluruhan proses bagi sesuatu konsep kimia yang abstrak seterusnya dapat membantu pelajar meningkatkan pencapaian bagi bidang pembelajaran ikatan kimia.

Kini pada abad ke-21 dengan kemajuan internet, kaedah pengajaran konvensional tidak relevan untuk diaplikasikan kerana tidak selari dengan matlamat pendidikan terkini (Manalu *et al.*, 2022) yang memerlukan penyelesaian masalah secara inovasi dalam pengajaran guru (Jamal *et al.*, 2019; Krishnan *et al.*, 2022). Hal ini kerana pengajaran kini yang menggunakan inovasi BBM selari dengan pengaplikasian teknologi berpotensi menjadikan PdP berkesan, komprehensif (Obidile & Obi, 2020), menarik minat sekaligus meningkatkan prestasi pelajar (Yousri, 2021). Oleh itu, majoriti pelajar lebih suka suasana pembelajaran yang mengikuti kemajuan teknologi dan perkembangan maklumat (Brata *et al.*, 2021; Widana *et al.*, 2018). Perubahan dalam sistem pendidikan kini terutama dengan penggunaan teknologi yang kian pesat menyebabkan ilmu pengetahuan tidak diberikan secara sepenuhnya tetapi harus diteroka oleh pelajar secara sendiri (Napeah, 2020). Perkara ini menunjukkan bahawa pendekatan pengajaran perlu dilakukan secara interaktif contohnya dengan menggunakan komik digital multimedia yang boleh diakses sendiri oleh pelajar. Perkara ini jelas menunjukkan bahawa kini, segala maklumat hanya berada di hujung jari.





Pembelajaran menggunakan konsep penceritaan yang mengandung grafik dan animasi ini amat sesuai diaplikasikan dalam mata pelajaran Kimia, terutamanya bagi bidang pembelajaran ikatan kimia yang sering dianggap sukar kerana mengandungi konsep abstrak yang kompleks untuk dibayangkan. Kaedah pengajaran berasaskan komik digital berpotensi untuk memudahkan kefahaman dalam memahami konsep yang abstrak (Jamal *et al.*, 2019). Oleh itu, guru perlu mencari inisiatif menggunakan bahan pengajaran visual seperti kartun konsep melalui komik dengan mengintegrasikan TMK yang menerapkan pendekatan interaktif berpusatkan pelajar sepanjang proses PdP berlangsung di dalam kelas (Jamal *et al.*, 2019).

Jadi, komik digital *ChemBonding* dibangunkan oleh pengkaji memaparkan senario penceritaan berkaitan kehidupan seharian yang ditukarkan kepada konsep komik digital serta mengandungi kandungan bidang pembelajaran ikatan kimia. Walaupun terdapat beberapa kajian yang telah dijalankan sebelum ini dalam membangunkan komik dalam pendidikan, namun kebanyakannya dibangunkan tanpa menerapkan elemen multimedia (Rahman & Lee, 2023). Antaranya kajian daripada Naila *et al.* (2020) dijalankan bertujuan membangunkan BBM yang mengintegrasikan literasi saintifik mengenai topik keseimbangan ion dalam larutan garam. Dalam kajian ini, BBM yang dibangunkan ialah komik bercetak yang tidak melibatkan elemen multimedia seperti animasi atau interaktiviti digital. Komik tersebut hanya dicetak dan digunakan sebagai bahan pengajaran fizikal di dalam kelas tanpa menggunakan kemudahan teknologi digital. Bukan itu sahaja, kebanyakan komik yang dibangunkan hanya khusus kepada mata pelajaran seperti Bahasa Melayu, Bahasa Inggeris dan Sejarah (Azman & Hassan, 2024). Pembangunan komik pendidikan dalam mata pelajaran Kimia khususnya ikatan kimia pernah dijalankan namun kurang kajian yang dilaksanakan dalam konteks





pendidikan di Malaysia. Oleh itu, dalam kajian ini, komik digital *ChemBonding* dibangunkan secara interaktif bagi mengatasi permasalahan konsep dan kesukaran visualisasi yang dihadapi oleh pelajar sejurus meningkatkan pencapaian pelajar serta menjadikan pelajar lebih berminat untuk mempelajari mata pelajaran Kimia khususnya dalam bidang pembelajaran ikatan kimia.

### 1.3 Penyataan Masalah

Kimia meliputi kajian mengenai jirim dan perubahan yang berlaku terhadapnya, iaitu huraian berkaitan pengetahuan kimia distrukturkan ke dalam beberapa konsep tertentu. Kebanyakan konsep kimia bersifat abstrak (Rusli & Ibrahim, 2021) serta melibatkan penggunaan bahasa, istilah dan simbol yang kompleks (Musonda, 2021).

Kimia terdiri daripada tiga aras utama iaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik, tiga aras ini saling berkaitan antara satu sama lain yang memerlukan kemahiran pelajar dalam visualisasi konsep abstrak seterusnya membina model mental (Stieff, 2005). Menurut Johnson-Laird (1983), model mental ialah struktur kognitif yang digunakan oleh individu untuk mensimulasikan realiti serta membimbing pemikiran dan penyelesaian masalah. Model ini bersifat dinamik dan boleh berubah selaras dengan pengalaman pembelajaran baharu. Kegagalan visualisasi konsep kimia yang abstrak menyebabkan pelajar menganggap Kimia sebagai mata pelajaran yang sukar (Hemayanti *et al.*, 2020). Hal ini selaras dengan dapatan analisis keperluan yang menunjukkan bahawa sebanyak 38% responden iaitu seramai 15 daripada 40 responden menyatakan bahawa kimia merupakan mata pelajaran yang sukar difahami. Kesannya, pelajar tidak berminat untuk mempelajari mata pelajaran





ini, hilang fokus dan seterusnya gagal menguasai mata pelajaran Kimia secara keseluruhannya (Apriwanda *et al.*, 2021).

Antara bidang pembelajaran yang sukar untuk dikuasai dalam mata pelajaran Kimia adalah ikatan kimia (Hunter *et al.*, 2022). Kenyataan ini disokong melalui dapatan analisis keperluan yang menunjukkan kesemua responden (guru-guru cemerlang di negeri Perak) sependapat bahawa bidang pembelajaran ikatan kimia adalah sukar dan merupakan asas bagi menguasai topik-topik yang seterusnya. Hal ini dibuktikan melalui temu bual bersama responden "D" yang mempunyai pengalaman mengajar kimia selama 13 tahun, menyatakan antara bidang pembelajaran yang sukar dikuasai oleh pelajar dalam tema asas kimia adalah ikatan kimia. Menurut Johnstone (1991), pemahaman konsep asas dalam kimia seperti ikatan kimia adalah penting kerana konsep ini menjadi asas pembelajaran lain dalam kimia di peringkat yang lebih tinggi. Disebabkan bidang pembelajaran ikatan kimia merupakan asas dalam mempelajari konsep-konsep lain dalam kimia, pelajar tingkatan empat yang tidak menguasai konsep ini akan menghadapi kesukaran dalam mempelajari bidang pembelajaran lain di tingkatan lima. Pernyataan ini disokong oleh responden responden "M" melalui temu bual.

Bagi menguasai bidang pembelajaran ini, pelajar perlu berupaya untuk visualisasi zarah-zarah yang abstrak seterusnya membuat gambaran model mental terhadap pembentukan ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan hidrogen, ikatan datif dan ikatan logam (Hunter *et al.*, 2022). Namun, melalui temu bual, kesemua responden sependapat bahawa pelajar masih menghadapi kesukaran untuk visualisasi konsep kimia yang bersifat abstrak seperti membayangkan jenis ikatan yang terbentuk. Oleh sebab itu, mereka akan menghadapi kesukaran untuk membina model mental yang





baik. Kesannya, pelajar mempunyai kesukaran untuk melukis contoh pembentukan ikatan dan sebatian kimia. Bukan itu sahaja, kesukaran pelajar dalam membina model mental yang baik mengakibatkan mereka sukar untuk membuat perbezaan jenis unsur dan jenis ikatan kimia.

Ketidakupayaan pelajar dalam membina model mental ini menyebabkan mereka tidak dapat menguasai teknik melukis rajah, gambar rajah susunan elektron bagi sebatian ion dengan kovalen yang merupakan kemahiran yang wajib dikuasai dan seringkali ditanya di dalam peperiksaan. Hal ini diakui oleh responden guru cemerlang Kimia, "K" melalui temu bual dalam analisis keperluan yang menyatakan bahawa kegagalan pelajar dalam visualisasi konsep abstrak seterusnya membina model mental yang baik mengakibatkan penurunan dalam pencapaian akademik.

Masalah yang dihadapi oleh pelajar ini juga dibuktikan melalui ujian pencapaian yang ditadbir kepada 16 responden pelajar. Sebanyak 69% responden tidak dapat membezakan pembentukan dan sifat sebatian ion dan kovalen dalam soalan. Tambahan pula, masalah ini turut menyebabkan sebanyak 75% responden tidak dapat menjawab soalan berkaitan konsep dan lukisan rajah pembentukan ikatan ion dan kovalen.

Masalah yang dihadapi oleh pelajar untuk visualisasi konsep abstrak dan membina model mental yang baik dalam kimia dapat diatasi melalui kaedah intervensi lain yang boleh dilaksanakan seperti pembelajaran interaktif dan pembelajaran berpusatkan pelajar (Abdullah, 2021). Pembelajaran interaktif seperti menerapkan perwakilan visual bagi konsep abstrak merangsang otak memproses maklumat secara mendalam, menjadikan konsep lebih mudah diingati dan diaplikasikan dalam konteks lain (Sweller, 1994) seterusnya menghubungkan





konsep tersebut dengan situasi dunia nyata (Paivio, 1986). Hal ini disokong oleh responden “R” dan “K” yang menyatakan bahawa pendekatan interaktif dan berpusatkan pelajar merupakan salah satu kaedah alternatif yang baik dalam pengajaran. Namun, didapati bahawa pengajaran konvensional adalah kebiasaan yang dilaksanakan (Wahid, 2020) dan tidak mampu menarik minat pelajar. Kenyataan ini juga disokong melalui tinjauan soal selidik kepada pelajar yang menunjukkan bahawa sebanyak 40% responden tidak berminat mempelajari bidang pembelajaran ikatan kimia melalui kaedah konvensional seperti menggunakan slaid *PowerPoint*.

Oleh itu, bagi memudahkan pelajar visualisasi dan membina model mental ini, BBM yang bersesuaian amat diperlukan (Kamaruddin *et al.*, 2022). Namun, kebanyakan BBM didapati kurang menarik serta penerangan konsep adalah kompleks yang mengelirukan pelajar (Farheen & Lewis, 2021). BBM yang tidak menarik gagal meningkatkan minat pelajar dalam menguasai bidang pembelajaran ini seterusnya mereka lebih cenderung untuk mengambil jalan pintas dengan menghafal konsep-konsep yang berkaitan (Hunter *et al.*, 2022). Menurut Mbunge *et al.* (2021), pembelajaran melalui hafalan ini tidak merangsang pelajar dalam menguasai sesuatu konsep, iaitu pelajar tidak dapat mengaplikasikan konsep yang dipelajari dalam situasi yang berbeza.

Justeru, terdapatnya keperluan dalam membangunkan BBM yang dapat memudahkan proses visualisasi, tidak melibatkan penerangan yang kompleks seterusnya dapat meningkatkan pencapaian pelajar. Kajian-kajian terdahulu membuktikan bahawa penggunaan BBM berbentuk visual dengan penggunaan teks yang minimum dapat meningkatkan keupayaan visualisasi pelajar (Anissa *et al.*,





2020; Hunter *et al.*, 2022). Jika sebelum ini, komik hanya digunakan sebagai bahan hiburan, namun ianya diadaptasikan ke dalam proses pembelajaran terutamanya bagi mata pelajaran Sejarah (Hashim, 2014), Bahasa Inggeris (Nafisah & Pratama, 2020) dan Bahasa Melayu (Razali, 2019) sebagai BBM yang efektif. Walau bagaimanapun, didapati penggunaan BBM dalam mata pelajaran Sains terutamanya Kimia masih kurang dijalankan (Halawa *et al.*, 2022). Hal ini mungkin disebabkan kesukaran untuk mengaitkan proses atau tindak balas kimia di dalam penceritaan sesebuah komik. Namun, masih terdapat beberapa pengkaji yang membangunkan komik pendidikan khususnya dalam ikatan kimia akan tetapi kebanyakan komik dibangunkan secara maujud (Rahman & Lee, 2023) dan didapati tiada kajian yang dilaksanakan dalam konteks pendidikan KSSM di Malaysia.



Teknologi perlu diintegrasikan dalam pembangunan komik dengan menggunakan elemen multimedia kerana berpotensi menerapkan kandungan pembelajaran kimia yang sesuai seterusnya memudahkan proses visualisasi pelajar. Antara elemen multimedia yang diterapkan dalam komik digital termasuklah gabungan penampilan watak, grafik, warna, ilustrasi dan teks yang disusun dalam penceritaan yang menarik (Hashim, 2014). Oleh itu, pada masa kini, pengintegrasian teknologi dalam sesebuah komik amat diperlukan terutamanya bagi bidang pembelajaran ikatan kimia iaitu melalui komik digital.

Perkara ini bersesuaian dengan perkembangan PAK-21 iaitu pengintegrasian teknologi dalam BBM dapat menyediakan pelajar dalam kemahiran digital dan teknologi bagi menghadapi Revolusi Industri 4.0. Berbeza dengan kebanyakan kajian terdahulu yang menggunakan media pembelajaran komik pendidikan bercetak, penggunaan teknologi digital dalam pembangunan komik membenarkan





pembelajaran dilaksanakan tanpa batasan masa dan tempat serta menjimatkan kos penyelenggaraan dan pelaksanaan. Haka dan Suhanda (2018) menyatakan bahawa perkembangan teknologi dalam bidang pendidikan seharusnya mampu mewujudkan suasana yang selesa dalam proses pembelajaran. Majoriti pelajar lebih suka suasana pembelajaran yang mengikuti kemajuan teknologi dan perkembangan maklumat (Brata *et al*, 2021; Widana *et al.*, 2018).

Berdasarkan kesemua permasalahan yang diteliti, kesukaran pelajar dalam visualisasi sifat abstrak bagi pemahaman konsep memberi kesan kepada penurunan pencapaian mereka. Oleh itu, adalah satu keperluan untuk membangunkan komik digital *ChemBonding* dan mengenal pasti keberkesanannya bagi bidang pembelajaran ikatan kimia tingkatan empat.



#### 1.4 Objektif Kajian

Kajian ini bertujuan untuk:

1. Membangunkan komik digital *ChemBonding* bagi bidang pembelajaran ikatan kimia yang mempunyai kesahan kandungan yang baik untuk pelajar tingkatan empat.
2. Menilai keberkesanan komik digital *ChemBonding* bagi bidang pembelajaran ikatan kimia terhadap pencapaian pelajar tingkatan empat.





## 1.5 Persoalan Kajian

Bagi mencapai objektif kajian, penelitian persoalan kajian adalah seperti berikut:

1. Adakah komik digital *ChemBonding* bagi bidang pembelajaran ikatan kimia yang dibangunkan mempunyai kesahan kandungan yang baik?
2. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min markah pencapaian praujian kumpulan kawalan yang mengikuti pembelajaran secara konvensional dengan min markah pencapaian praujian kumpulan rawatan yang mengikuti pembelajaran menggunakan komik digital *ChemBonding*?
3. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min markah pencapaian praujian dan pascaujian kumpulan kawalan yang mengikuti pembelajaran secara konvensional?
4. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min markah pencapaian praujian dan pascaujian kumpulan rawatan yang mengikuti pembelajaran menggunakan komik digital *ChemBonding*?
5. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam min markah pencapaian pascaujian kumpulan kawalan yang mengikuti pembelajaran secara konvensional dengan min markah pencapaian pascaujian kumpulan rawatan yang mengikuti pembelajaran menggunakan komik digital *ChemBonding*?



## 1.6 Hipotesis Kajian

Bagi mencapai objektif kajian, hipotesis kajian adalah seperti berikut:

H<sub>01</sub>: Tiada perbezaan yang signifikan dalam min markah pencapaian praujian kumpulan kawalan yang mengikuti pembelajaran secara konvensional dengan min markah pencapaian praujian kumpulan rawatan yang mengikuti pembelajaran menggunakan komik digital *ChemBonding*.

H<sub>02</sub>: Tiada perbezaan yang signifikan dalam min markah pencapaian praujian dan pascaujian kumpulan kawalan yang mengikuti pembelajaran secara konvensional.

H<sub>03</sub>: Tiada perbezaan yang signifikan dalam min markah pencapaian praujian dan pascaujian kumpulan rawatan yang mengikuti pembelajaran menggunakan komik digital *ChemBonding*.

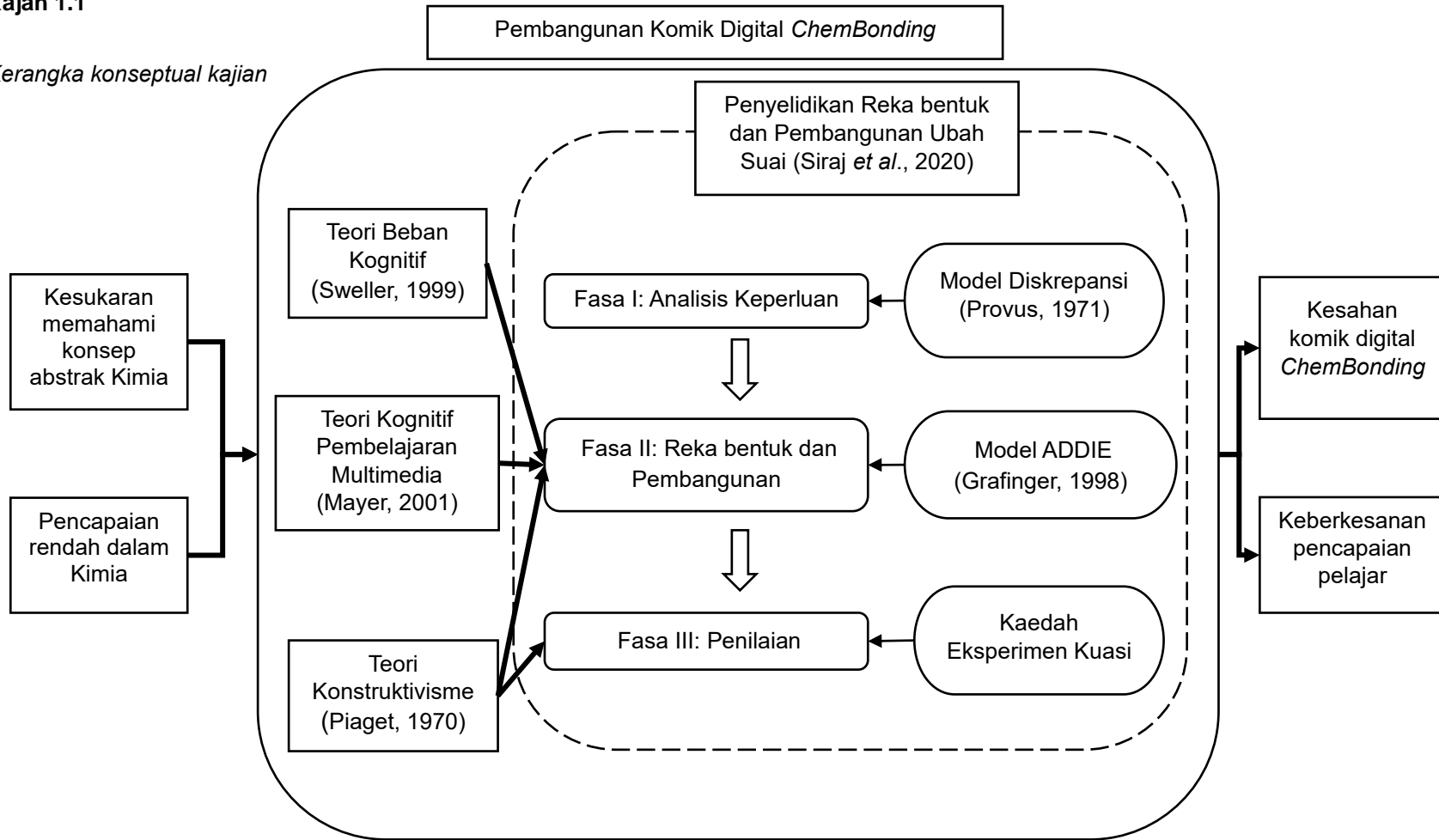
H<sub>04</sub>: Tiada perbezaan yang signifikan dalam min markah pencapaian pascaujian kumpulan kawalan yang mengikuti pembelajaran secara konvensional dengan min markah pencapaian pascaujian kumpulan rawatan yang mengikuti pembelajaran menggunakan komik digital *ChemBonding*.

## 1.7 Kerangka Konseptual

Rajah 1.1 menunjukkan kerangka konseptual bagi kajian ini iaitu pembangunan dan keberkesanan komik digital *ChemBonding* bagi bidang pembelajaran ikatan kimia tingkatan empat.

Rajah 1.1

Kerangka konseptual kajian



- Hubungan panduan
- Hubungan integrasi
- ⇒ Diikuti oleh
- Pembangunan komik digital *ChemBonding*
- - - - Reka bentuk penyelidikan



Kerangka konseptual dalam Rajah 1.1 menunjukkan kimia merupakan antara mata pelajaran dalam bidang sains yang mengandungi konsep abstrak merangkumi aspek makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Bidang pembelajaran ikatan kimia dikatakan sukar untuk difahami oleh pelajar memandangkan ianya mengandungi konsep yang abstrak (Hemayanti *et al.*, 2020). Dapatan daripada tinjauan soal selidik kepada pelajar menunjukkan bahawa sebanyak 38% responden mempunyai persepsi bahawa kimia merupakan mata pelajaran yang sukar difahami. Hal ini dibuktikan melalui ujian pencapaian yang ditadbir kepada pelajar iaitu sebanyak 69% responden mengalami salah faham dalam bidang pembelajaran ini kerana mereka tidak dapat membezakan ikatan kimia yang terbentuk. Salah faham ini berlaku kerana pelajar kurang mahir dalam visualisasi serta membina model mental yang mengakibatkan mereka cenderung untuk menghafal konsep (Sinta *et al.*, 2021). Menurut Hunter *et al.* (2022), pelajar perlu berupaya untuk visualisasi zarah-zarah yang abstrak seterusnya membina model mental terhadap pembentukan ikatan kimia.

Berdasarkan tinjauan literatur dan kajian-kajian terdahulu yang terkini, BBM seperti penggunaan komik yang mengandungi unsur jenaka berpotensi memudahkan proses visualisasi pelajar dalam mempelajari konsep kimia abstrak. Hal ini disebabkan tidak melibatkan penerangan yang terlalu kompleks bagi memudahkan pelajar membina model mental (Aliifah *et al.*, 2023; Krishnan *et al.*, 2022). Namun seiring dengan perkembangan teknologi digital, terdapat beberapa kekangan komik bercetak yang digunakan oleh guru iaitu tidak fleksibel, tidak interaktif serta tidak menepati kehendak teknologi semasa. Kekangan berikut berpotensi untuk diatasi sekiranya guru menggunakan kaedah pengajaran berasaskan komik berkonsepkan komik digital yang menerapkan elemen-elemen multimedia dan inisiatif ini dapat memperkasakan penggunaan TMK dalam PdP





pelajar abad ke-21 (Junaidi, 2018). Perkara ini juga secara tidak langsung dapat menambah baik dari segi penceritaan dan pengurusan grafik komik yang lebih mantap, menarik dan interaktif. Oleh itu, komik digital *ChemBonding* dibangunkan oleh pengkaji dengan menerapkan elemen multimedia kerana ianya adalah satu alternatif yang berpotensi bagi membantu pelajar dalam visualisasi konsep yang abstrak dengan membina model mental yang baik.

Terdapat tiga teori yang terlibat dalam kajian ini iaitu i) Teori konstruktivisme, ii) Teori beban kognitif dan iii) Teori kognitif pembelajaran multimedia Mayer. Teori konstruktivisme yang dipandukan menerangkan bagaimana seseorang pelajar itu dapat memperoleh, memahami dan membina pengetahuan baharu daripada penggunaan komik digital *ChemBonding* serta menyelaraskan bersama pengetahuan yang sedia ada. Penggunaan laman multimedia dalam pendidikan merupakan antara satu alternatif bagi mewujudkan suasana pembelajaran yang interaktif bersesuaian dengan gaya kognitif pelajar yang dapat merangsang minda pelajar untuk berfikir secara kreatif dan kritis. Menurut Mayer (2001), penggunaan multimedia dapat mewujudkan suasana pembelajaran yang aktif kerana kesemua pancaindera pelajar dirangsang untuk mengingati fakta dengan lebih baik dan lebih jelas. Oleh itu, komik digital *ChemBonding* dibangunkan secara dalam talian dengan menggabungkan elemen-elemen multimedia yang dapat memberi impak bagi meningkatkan pencapaian akademik dalam kalangan semua pelajar (Chai, 2020). Namun, menurut Sweller (1999), memori bekerja bagi setiap individu mempunyai kapasiti yang terhad untuk memproses maklumat. Oleh itu, pelajar berkemungkinan menghadapi beban kognitif yang tinggi jika menggunakan BBM yang mempunyai kandungan yang kompleks. Oleh itu, pengkaji menegaskan dalam reka bentuk dan pembangunan komik digital *ChemBonding* ini, sebarang informasi atau elemen yang





tidak menyumbang kepada pembelajaran dielakkan untuk mengurangkan beban kognitif yang mungkin dihadapi oleh pelajar.

Bagi kajian ini, pengkaji menggunakan pendekatan Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan (PRP) ubah suai oleh Siraj *et al.* (2020) yang pada asalnya pendekatan ini dipelopori oleh Richey dan Klein (2007). Richey dan Klien (2007) menyatakan bahawa penggunaan pendekatan PRP adalah bersistematik merangkumi tiga fasa yang melibatkan proses reka bentuk, pembangunan dan penilaian berdasarkan kajian empirikal. Pada fasa analisis keperluan, berpandukan model diskrepansi, pengkaji menggunakan kaedah temu bual dengan guru cemerlang mata pelajaran Kimia, ujian pencapaian dan tinjauan soal selidik yang ditadbir kepada pelajar. Pada fasa reka bentuk dan pembangunan, *ChemBonding* dibangunkan berpandukan model reka bentuk instruksional ADDIE yang merangkumi lima fasa. Bagi mengenal pasti kemahiran intelek pelajar berkenaan, iaitu pengetahuan dan kefahaman, ujian pencapaian dijalankan oleh pengkaji dalam fasa penilaian menggunakan kaedah eksperimen kuasi dengan penelitian keempat-empat hipotesis kajian yang dinyatakan.

Sebagai kesimpulan, dari perspektif sains kognitif, teori dwi-kod menyatakan bahawa rangsangan visual dan teks boleh menimbulkan perwakilan mental yang berasingan yang memberi manfaat kepada pembelajaran (Paivio, 1991). Oleh itu, implementasi komik digital *ChemBonding* dapat dilaksanakan seterusnya menyediakan perancah untuk pembelajaran interaktif, konstruktivis, kontekstualisasi, visualisasi dan jenaka. Hasilnya, pelajar berupaya untuk visualisasi konsep kimia yang abstrak seterusnya membina model mental yang baik.



## 1.8 Signifikan Kajian

Kajian ini berpotensi bagi memberi impak terhadap pelajar, guru dan pendidikan di Malaysia.

### 1.8.1 Pelajar

Melalui kajian ini, pelajar berpeluang untuk mengikuti pembelajaran yang menyeronokkan sekaligus berpotensi dalam meningkatkan pencapaian pelajar bagi mata pelajaran Kimia khususnya bagi bidang pembelajaran ikatan kimia. Komik digital *ChemBonding* yang dibangunkan membantu proses visualisasi pelajar dalam memahami konsep ikatan kimia yang abstrak seterusnya berupaya membina model mental yang baik. Bukan itu sahaja, komik digital yang dibangunkan ini berpotensi memberi peluang kepada mereka untuk belajar di mana-mana sahaja tanpa terhad kepada masa dan tempat melalui konsep fleksibiliti yang diketengahkan. Pendekatan sesi PdP yang lebih berpusatkan pelajar dengan penggunaan komik digital ini dapat menjadikan suasana pembelajaran yang lebih interaktif serta melibatkan penyertaan yang aktif daripada pelajar. Perkara ini menyebabkan pelajar cenderung untuk mengambil bahagian dan seterusnya mereka lebih fokus serta memberi tumpuan dengan lebih baik. Pengkaji berharap kaedah ini berupaya meningkatkan keupayaan pelajar untuk berfikir secara aras tinggi, logik, rasional, kreatif dan kritis melalui proses pemahaman dan pengaplikasian kimia dalam membuat keputusan dan menyelesaikan masalah dalam persoalan Kimia. Diharapkan juga komik digital *ChemBonding* mampu serta berpotensi dalam meningkatkan pemahaman,



penguasaan dan pencapaian pelajar terutama bagi bidang pembelajaran ikatan kimia.

### 1.8.2 Guru

Bagi guru, kreativiti merupakan penghalang utama dalam mereka bentuk sesebuah BBM yang efektif. Oleh itu, komik digital *ChemBonding* menyediakan alternatif kepada guru-guru yang kurang berkemahiran untuk membangunkan serta menggunakan BBM ini bagi mewujudkan suasana pembelajaran yang menyeronokkan dan pada masa yang sama dapat meningkatkan prestasi pelajar.

Perkara ini turut memberi impak kepada guru kerana mereka dapat memvariasikan kaedah pengajaran, iaitu berasaskan komik digital kerana pendekatan ini merupakan kaedah yang terkini dan digemari oleh pelajar. Guru juga dapat meningkatkan kualiti dari segi pengajaran mereka kerana mampu meningkatkan kefahaman pelajar dengan memudahkan visualisasi pelajar bagi bidang pembelajaran ikatan kimia. Komik digital *ChemBonding* berpotensi untuk mewujudkan serta meningkatkan kompetensi guru-guru dalam mengaplikasikan kaedah pengajaran abad ke-21.

### 1.8.3 Pendidikan

Pembangunan komik digital *ChemBonding* merupakan satu alternatif bagi menyokong Matlamat Pembangunan Mampan bagi konstruk keempat, iaitu





pendidikan berkualiti. Pendekatan ini dapat menjamin pendidikan secara menyeluruh dan merapatkan jurang pencapaian pelajar serta menggalakkan peluang pembelajaran sepanjang hayat kepada semua. Selain itu, komik digital ini juga selaras dengan Pelan Strategik Pendigitalan Sektor Awam (PSPSA) 2021-2025 yang bermatlamat untuk meningkatkan penggunaan teknologi dalam pembelajaran bagi menyediakan pelajar yang mampu menghadapi Revolusi Industri 4.0. Bukan itu sahaja, *ChemBonding* yang dibangunkan ini turut menepati anjakan ketujuh dalam PPPM yang memanfaatkan TMK bagi meningkatkan kualiti pembelajaran di Malaysia. Secara tidak langsung, Malaysia dapat melahirkan generasi modal insan yang cemerlang dalam pendidikan serta mahir mengintegrasikan TMK sehingga mampu bersaing di peringkat global seiring perkembangan era berteknologi.



## 1.9 Batasan Kajian

Terdapat beberapa batasan atau kekangan yang dihadapi oleh pengkaji dalam melaksanakan kajian ini. Dalam daerah Perak Tengah, pemilihan sekolah dan kelas bagi kajian ini menggunakan kaedah pensampelan rawak mudah melalui cabut undi. Satu kelas daripada sebuah sekolah sebagai kumpulan kawalan manakala satu lagi kelas daripada sebuah sekolah yang lain sebagai kumpulan rawatan. Kajian ini perlu melibatkan kelas asal sebagaimana yang ditetapkan oleh pihak sekolah kerana ia lebih mudah dikendalikan daripada pemilihan secara individu selain dapat mengurangkan gangguan terhadap proses PdP yang ditetapkan dan dilaksanakan di sekolah.





Pelajar tingkatan lima tidak dipilih sebagai sampel kajian ini berdasarkan syarat-syarat penyelidikan kerana tidak mahu mengganggu waktu pengajaran dan pembelajaran mereka seperti yang telah ditetapkan oleh KPM. Malah memandangkan mata pelajaran kimia ini hanya diambil oleh pelajar tingkatan empat dan lima sahaja, maka sampel kajian ini hanya tertumpu kepada pelajar tingkatan empat. Hal ini bermakna, daerah lain berserta sampel pelajar dari sekolah lain tidak tertakluk dalam kajian ini. Oleh itu, dapatan kajian yang diperolehi dalam kajian ini tidak boleh digeneralisasikan kepada semua pelajar kimia tingkatan empat di Malaysia.

Kajian ini dilaksanakan bagi mengenal pasti keberkesanan komik digital *ChemBonding* yang dibangunkan dalam meningkatkan pencapaian pelajar bagi bidang pembelajaran ikatan kimia. Bidang pembelajaran ini dipilih disebabkan kesukaran kandungan kimia yang bersifat abstrak dan pencapaian pelajar yang rendah. Ikatan kimia sukar dikuasai oleh pelajar yang memerlukan keupayaan visualisasi zarah-zarah yang bersifat abstrak seterusnya membina model mental. Hal ini bermakna, bidang pembelajaran yang lain tidak tertakluk dalam kajian ini. Analisis inferensi menggunakan ujian-t dilaksanakan bagi mengenal pasti keberkesanan penggunaan komik digital *ChemBonding* bagi bidang pembelajaran ikatan kimia dalam meningkatkan pencapaian pelajar tingkatan empat. Namun, terdapat pemboleh ubah lain yang boleh diukur seperti sikap, motivasi dan persepsi pelajar terhadap penggunaan komik digital sebagai BBM dalam mata pelajaran Kimia.





## 1.10 Definisi Operasi

Definisi operasi merupakan penjelasan tentang konsep atau konstruk utama dalam konteks kajian ini. Antara operasi yang mempunyai penjelasan tersendiri adalah seperti berikut:

### 1.10.1 Kesahan Kandungan Komik Digital *ChemBonding*

Kesahan kandungan dapat dipastikan apabila alat ukur merangkumi semua aspek penting berkaitan konstruk yang diukur dan dipersetujui oleh pakar dalam bidang tersebut (Gay *et al.*, 2012). Dalam kajian ini, kesahan kandungan bertujuan memastikan kandungan komik digital *ChemBonding* yang dibangunkan adalah sesuai serta menggunakan konsep yang betul bagi bidang pembelajaran ikatan kimia untuk pelajar tingkatan empat. Pembangunan produk inovasi bagi tujuan pengajaran dan pembelajaran perlu diberikan kesahan kandungan oleh pakar penilai bagi memastikan ianya adalah baik dan sahih. Kesahan kandungan *ChemBonding* dilaksanakan oleh pakar penilai iaitu seramai dua orang guru cemerlang mata pelajaran Kimia. Kedua-duanya mestilah mempunyai pengalaman mengajar lebih daripada 10 tahun dan mempunyai pengkhususan dalam pendidikan kimia. Melalui borang kesahan kandungan, pengkaji perlu memastikan bahawa reka bentuk komik digital *ChemBonding* yang dibangunkan adalah menarik dan interaktif manakala kandungannya pula mengikut standard kandungan dan standard pembelajaran dalam DSKP Kimia tingkatan empat. Kesahan kandungan dianalisis menggunakan kaedah *Cohen's kappa* bagi mendapatkan nilai persetujuan antara pakar. Aras





persetujuan kesahan yang baik ditentukan daripada nilai Kappa ( $\kappa$ ) iaitu antara 0.60 sehingga 0.80 manakala sangat baik adalah antara 0.80 sehingga 1.00 (Altman, 1991). Kesahan yang baik membawa maksud bahawa reka bentuk dan kandungan BBM yang dibangunkan adalah baik dan bersesuaian.

### 1.10.2 Keberkesanan Komik Digital *ChemBonding*

Menurut Creswell dan Creswell (2018) keberkesanan diukur melalui analisis keputusan yang diperoleh selepas intervensi, berbanding dengan keadaan sebelumnya. Keberkesanan dalam kajian penting kerana membuktikan bahawa pendekatan atau yang dicadangkan benar-benar memberi kesan yang signifikan dan relevan dalam konteks kajian. Dalam kajian ini, keberkesanan komik digital *ChemBonding* membawa maksud terdapatnya perbezaan yang signifikan dalam min markah pencapaian praujian dan pascaujian kumpulan rawatan yang mengikuti pembelajaran menggunakan komik digital *ChemBonding*. Analisis inferensi menggunakan eksperimen kuasi merangkumi ujian-t sampel bebas dan ujian-t sampel berpasangan digunakan melalui praujian dan pascaujian. Ujian ini ditadbirkan kepada dua kumpulan sampel yang terlibat, iaitu kumpulan kawalan (pembelajaran konvensional) dan kumpulan rawatan (pembelajaran berasaskan komik digital *ChemBonding*) bagi meneliti empat hipotesis yang dinyatakan seterusnya mengenal pasti keberkesanan komik digital *ChemBonding* yang dibangunkan.





### 1.10.3 Bidang Pembelajaran Ikatan Kimia

Ikatan kimia merupakan bidang pembelajaran kelima dan merupakan salah satu bidang pembelajaran dalam tema asas kimia dalam DSKP KSSM mata pelajaran Kimia tingkatan empat. Dalam DSKP KSSM mata pelajaran Kimia tingkatan empat, terdapat tujuh standard kandungan bagi bidang pembelajaran ikatan kimia, iaitu (5.1) asas pembentukan sebatian, (5.2) ikatan ion, (5.3) ikatan kovalen, (5.4) ikatan hidrogen, (5.5) ikatan datif, (5.6) ikatan logam dan (5.7) sebatian ion dan sebatian kovalen. Kesemua standard kandungan diterapkan dalam pembangunan BBM komik digital *ChemBonding*.



### 1.10.4 Komik Digital

McCloud (1993) menyatakan bahawa komik adalah gambar atau imej berjajaran yang mewujudkan jalan cerita. Komik digital pula merupakan komik yang dibangunkan dengan menerapkan elemen multimedia mempunyai susunan gambar terpisah bersama dialog penceritaan (Hurlburt, 2018). Antara ciri-ciri komik digital adalah interaktif, mempunyai animasi, penerbitan yang mudah, mudah diakses dan menggunakan teknologi multi-sentuhan (McCloud, 2000). Komik digital boleh dibangunkan menggunakan pelbagai media seperti perisian, aplikasi dan secara dalam talian.





### 1.10.5 *ChemBonding*

*ChemBonding* merupakan nama bagi komik digital yang dibangunkan dalam kajian ini. Komik digital *ChemBonding* dibangunkan berdasarkan model reka bentuk instruksional ADDIE berperanan sebagai BBM yang mudah diakses secara dalam talian. Ia merupakan gabungan daripada dua perkataan, iaitu *chemistry* (kimia) dan *bonding* (ikatan) yang menunjukkan bahawa komik digital ini dibangunkan untuk pembelajaran ikatan kimia tingkatan empat. Elemen multimedia diterapkan dalam pembangunan komik digital *ChemBonding* membolehkan perwakilan pengetahuan pelajaran yang dapat membantu pelajar dalam visualisasi konsep ikatan kimia yang abstrak. Oleh itu, dengan penerapan elemen multimedia yang menarik dan bersesuaian dalam komik digital *ChemBonding*, pelajar berpotensi untuk bermotivasi ke arah pembelajaran sendiri seterusnya meningkatkan kefahaman mereka. Komik digital *ChemBonding* mempunyai 18 muka surat yang mengandungi penceritaan kisah beberapa orang pelajar di sekolah mempelajari bidang pembelajaran ikatan kimia. Kandungan pembelajaran yang terkandung dalam komik digital *ChemBonding* merangkumi kesemua tujuh standard kandungan dalam bidang pembelajaran ikatan kimia berdasarkan DSKP KSSM.

### 1.11 Rumusan

Bab ini secara keseluruhannya menjelaskan keperluan menjalankan kajian berdasarkan latar belakang kajian dan pernyataan masalah yang dinyatakan. Selain itu, bab ini juga memerihalkan persoalan kajian yang berasaskan objektif kajian,





jangkaan awal iaitu hipotesis kajian, kerangka konsep, signifikan kajian dan batasan dalam menjalankan kajian ini. Pengkaji juga mendefinisikan istilah-istilah utama yang digunakan dalam kajian ini. Komik digital *ChemBonding* ini diharapkan dapat meningkatkan kualiti dan kecemerlangan guru serta meningkatkan kefahaman, penguasaan dan pencapaian pelajar terutama pelajar tingkatan empat bagi bidang pembelajaran ikatan kimia.

