



**PEMBANGUNAN DAN PENGUJIAN KELAS
MAYA *I-THINK* ELEKTROKIMIA KE
ATAS KEMAHIRAN BERFIKIR ARAS
TINGGI DAN MINAT MURID
BERBEZA KEUPAYAAN
*SPATIAL***



NORFAIZA BINTI MOHD ZUKI

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2022





PEMBANGUNAN DAN PENGUJIAN KELAS MAYA *I-THINK* ELEKTROKIMIA
KE ATAS KEMAHIRAN BERFIKIR ARAS TINGGI DAN MINAT MURID
BERBEZA KEUPAYAAN *SPATIAL*

NORFAIZA BINTI MOHD ZUKI



TESIS DIKEMUKAKAN BAGI MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH (PENDIDIKAN KIMIA)

FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2022





Sila Taipkan (✓):

Kertas Projek
Sarjana Penyelidikan
Sarjana Penyelidikan Dan Kerja Kursus
Doktor Falsafah

✓

INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN

Perakuan ini telah dibuat pada **17** (hari bulan) **MEI** (bulan) **2022**.

i. Perakuan murid :

Saya, **NORFAIZA BINTI MOHD ZUKI, P20122001976 DARI FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK** dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk **PEMBANGUNAN DAN PENGUJIAN KELAS MAYA I-THINK ELEKTROKIMIA KE ATAS KEMAHIRAN BERFIKIR ARAS TINGGI DAN MINAT MURID BERBEZA KEUPAYAAN SPATIAL** 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 sejelasnya dan secukupnya

Tandatangan murid

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, **HAFAHA BINTI TAHA** dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja murid yang bertajuk **PEMBANGUNAN DAN PENGUJIAN KELAS MAYA I-THINK ELEKTROKIMIA KE ATAS KEMAHIRAN BERFIKIR ARAS TINGGI DAN MINAT MURID BERBEZA KEUPAYAAN SPATIAL** dihasilkan oleh murid seperti nama di atas, dan telah diserahkan kepada Institut Pengajian Siswazah bagi memenuhi "[sebahagian=>mod B & C/sepenuhnya=>PhD & mod A]" syarat untuk memperoleh Ijazah **DOKTOR FALSAFAH (PENDIDIKAN KIMIA)**.

17 MEI 2022

Tarikh

Tandatangan Penyelia



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 PENGUJIAN KELAS MAYA /-THINK ELEKTROKIMIA
KE ATAS KEMAHIRAN BERFIKIR ARAS TINGGI DAN MINAT MURID
BERBEZA KEUPAYAAN SPATIAL**

No. Matrik /Matric's No.:

P20122001976

Saya / I :

NORFAIZA BINTI MOHD ZUKI

(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: 17 MEI 2022

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

Dr. HAFSAH TAHA
Pensyarah Kanan
Fakulti Sains dan Matematik
Universiti Pendidikan Sultan Idris
35900 Tg. Malim
Perak

Catatan: Jika Tesis/Disertasi ini SUKUT @ 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 izinNya disertasi ini berjaya disiapkan. Dalam usaha mengumpul bahan-bahan kajian, membangun dan menguji kelas maya i-think (ITVC) elektrokimia, saya ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada penyelia saya. Penyelia utama saya iaitu Dr Hafsah Taha dan penyelia bersama Dr Che Soh Said. Beliau telah banyak membantu, membimbing, memberi tunjuk ajar dan nasihat kepada saya sepanjang tempoh pengajian saya di Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris. Tanpa bimbingan dan tunjuk ajar yang diberikan, saya tidak dapat menyiapkan kajian saya ini.

Saya ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada semua pakar dan guru yang terlibat dalam proses penilaian ITVC dan kelas maya konvensional (CVC) serta instrumen yang digunakan dalam kajian ini. Maklum balas yang diberikan sangat membantu saya dalam menentukan dan meningkatkan kesahan dan kebolehpercayaan kelas maya dan instrumen yang digunakan.

Ucapan terima kasih juga diucapkan kepada pihak pentadbir Sekolah Menengah Abdul Rahman Talib dan Sekolah Menengah Kebangsaan Beserah, Kuantan yang telah memberi kebenaran kepada saya untuk menjalankan kajian di sekolah. Terima kasih juga di atas kerjasama yang diberikan oleh semua guru, murid, guru ICT dan juruteknik makmal komputer yang sama-sama terlibat dalam kajian ini.

Akhir sekali, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi ucapan terima kasih kepada semua ahli keluarga saya terutama suami Abdullah, yang memberi kekuatan, ketenangan dan semangat untuk terus berjuang. Kepada anak-anak, 'Aina Aleeya, Alif Aiman, Ahmad Aisyh dan Al Amanina yang sentiasa menceriakan perjalanan kehidupan. Juga kepada ibu Rogayah, ayah Mohd Zuki dan adik-adik yang memberi sokongan moral dan memudahkan sepanjang tempoh pengajian saya. Tidak dilupakan kepada rakan seperjuangan Khairunnisa dan Norfaridatul Akmar yang menjadi penguat semangat serta pembantu penyelidikan, Hairul Nizam dan Mimi Safwana yang membantu dalam mengumpulan data di lapangan dan memasukkan data kajian untuk proses analisis.

Saya mengucapkan terima kasih sekali lagi kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau secara tidak langsung dalam proses pelaksanaan kajian saya ini. Terima kasih.



ABSTRAK

Kajian ini bertujuan membangun dan menguji keberkesanan kelas maya *i-Think* (ITVC) ke atas kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) dan minat terhadap topik elektrokimia dalam kalangan murid berbeza keupayaan *spatial*. Pembangunan ITVC dan kelas maya konvensional (CVC) adalah berdasarkan Model ADDIE. Keberkesanan ITVC diuji menggunakan kajian kuasi eksperimen yang melibatkan 66 orang murid tingkatan empat. Kumpulan kawalan dan rawatan masing-masing terdiri daripada 33 orang murid yang mempelajari tajuk elektrokimia secara CVC dan ITVC. Kedua-dua ITVC dan CVC dibangunkan dalam platform kelas maya *Google Classroom* yang disediakan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia. ITVC menggunakan *i-Think* manakala CVC menggunakan jadual perbandingan. Instrumen kajian yang digunakan adalah ujian keupayaan *spatial*, ujian KBAT elektrokimia dan soal selidik minat murid terhadap elektrokimia. Data dianalisis menggunakan ANOVA faktorial (2x2) pengukuran berulang bagi menjawab persoalan kajian. Terdapat kesan utama kumpulan dan keupayaan *spatial* terhadap KBAT murid bagi topik elektrokimia. Kumpulan rawatan menunjukkan perbezaan min skor yang signifikan di antara praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia berbanding kumpulan kawalan. Dapatan juga menunjukkan murid keupayaan *spatial* tinggi (KST) merekodkan perbezaan min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia yang signifikan berbanding murid keupayaan *spatial* rendah (KSR). Walau bagaimanapun, dapatan menunjukkan tiada kesan utama kumpulan dan keupayaan *spatial* terhadap minat murid bagi topik elektrokimia bagi kedua-dua kumpulan kawalan dan rawatan; dan keupayaan *spatial* tinggi dan rendah. Secara keseluruhannya, dapat disimpulkan bahawa penggunaan *i-Think* dalam kelas maya menunjukkan perbezaan KBAT yang signifikan dalam kalangan murid berbeza keupayaan *spatial* tetapi tidak terhadap minat bagi topik elektrokimia. Justeru, implikasinya ITVC berupaya membantu guru membudayakan KBAT dan mengaplikasi pedagogi abad ke-21 dalam kelas maya kimia.

**DEVELOPMENT AND TESTING OF *I-THINK* ELECTROCHEMISTRY
VIRTUAL CLASSROOM ON HIGHER ORDER THINKING
SKILLS AND INTEREST AMONG STUDENTS WITH
DIFFERENT SPATIAL ABILITY**

ABSTRACT

The purpose of the study was to develop and examine the effectiveness of the *i-Think* embedded virtual classroom (ITVC) on students' higher order thinking skills (HOTS) and their interest in the topic of electrochemistry, among students with different spatial ability. Development of ITVC and the conventional virtual classroom (CVC) was based on the ADDIE Model. The effectiveness of ITVC was examined in a quasi-experimental study involving 66 form four students. The control and treatment groups each consisted of 33 students who learned the electrochemistry topic using CVC and ITVC. Both ITVC and CVC were developed in the *Google Classroom* platform provided by the Malaysian Ministry of Education. ITVC employed the *i-Think* and CVC used the comparison table. Instruments used in the study were the spatial ability test, HOTS electrochemistry test and a questionnaire of students' interest in electrochemistry. Data was analysed using repeated factorial (2x2) ANOVA to address all research questions. There was a main effect of group and spatial ability on students' HOTS. Treatment group showed significant difference in HOTS electrochemistry both pre- and posttest compared to control group. Students with high spatial ability (HSA) recorded significant difference in pretest and posttest of HOTS compared to students with low spatial ability (LSA). However, results showed no significant main effect of group and spatial ability on interest for both control and treatment groups, and both high and low spatial ability groups. In conclusion, ITVC has significant impact on HOTS among students with different spatial ability but does not seem to have positive impact on students' interest in the topic of electrochemistry. This study implies ITVC could facilitate teachers to nurture HOTS among students and practice the 21st century pedagogy in a virtual chemistry instruction.



KANDUNGAN

Muka surat

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	ii
PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xiii
SENARAI RAJAH	xvi
SENARAI SINGKATAN	xix
SENARAI LAMPIRAN	xxi
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar belakang kajian	4
1.3 Pernyataan Masalah	13
1.4 Objektif Kajian	19
1.5 Soalan dan Hipotesis Kajian	20
1.6 Kerangka Kajian	23
1.7 Kepentingan Kajian	31



1.7.1	Guru	32
1.7.2	Murid	32
1.7.3	Pihak pentadbir sekolah	33
1.7.4	Penggubal kurikulum dan pereka bentuk kelas maya	34
1.8	Batasan Kajian	35
1.9	Definisi Operasi	36
1.9.1	Kelas maya	36
1.9.2	Alat berfikir	36
1.9.2.1	<i>I-Think</i>	36
1.9.2.2	Jadual perbandingan	38
1.9.3	Keupayaan <i>spatial</i>	39
1.9.4	Elektrokimia	40
1.9.5	Minat	40
1.9.6	Kemahiran berfikir aras tinggi	41
1.10	Rumusan	42

BAB 2 KAJIAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	44
2.2	Teori Pembelajaran Kognitif	45
2.3	Teori Pembelajaran Konstruktivisme	48
2.4	Teori Pemprosesan Maklumat	51
2.5	Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia	58
2.6	Model Pembelajaran 5E	62
2.7	<i>I-Think</i>	65

2.8	Keupayaan <i>spatial</i>	71
2.9	Elektrokimia	73
2.10	Kelas Maya	74
2.11	Minat	78
2.12	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT)	81
2.13	Pembelajaran Abad Ke-21	83
2.14	Rumusan	85

BAB 3 METODOLOGI

3.1	Pengenalan	87
3.2	Reka Bentuk Kajian	88
3.3	Pembangunan	89
3.3.1	Responden kajian	90
3.3.2	Instrumen kajian	92
3.3.2.1	Ujian keupayaan <i>spatial</i>	92
3.3.2.2	Soal selidik minat bagi topik elektrokimia	93
3.3.2.3	Praujian dan pascapujian KBAT elektrokimia	95
3.3.3	Kesahan dan kebolehpercayaan	98
3.3.3.1	Kesahan instrumen kajian	98
3.3.3.2	Kebolehpercayaan instrumen kajian	100
3.3.4	Kajian rintis	102
3.4	Pengujian	103
3.5	Ancaman Terhadap Kesahan Kajian	106

3.5.1	Ancaman terhadap kesahan dalaman	106
3.5.2	Ancaman terhadap kesahan luaran	108
3.6	Pemboleh ubah kajian	108
3.7	Prosedur kajian	110
3.8	Analisis Data	114
3.9	Rumusan	118

BAB 4 PEMBANGUNAN KELAS MAYA

4.1	Pengenalan	119
4.2	Fasa Analisis	122
4.3	Fasa Mereka Bentuk	127
4.3.1	Kelas maya	138
4.3.2	Video PdPc	141
4.3.3	Modul <i>Revision</i>	151
4.3.4	Video jawapan Modul <i>Revision</i>	157
4.3.5	Aplikasi teknik penyoalan	157
4.3.5.1	Kemahiran menyoal guru	160
4.3.6	Masa menunggu atau masa berfikir	161
4.3.7	Aplikasi teori pembelajaran	164
4.3.7.1	Teori Pembelajaran Kogitif	165
4.3.7.2	Teori Pembelajaran Konstruktivisme	167
4.3.7.3	Teori Pemprosesan Maklumat	169
4.3.7.4	Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia	175
4.3.7.5	Model Pembelajaran 5E	179

4.4	Fasa Pembangunan	183
4.4.1	Pembangunan paparan antara muka	184
4.4.2	Kelas maya	186
4.4.3	Video PdPc	188
4.4.4	Modul <i>Revision</i>	193
4.4.5	Video jawapan Modul <i>Revision</i>	194
4.4.6	Kesahan bahan PdPc ITVC dan CVC	195
4.5	Fasa Pelaksanaan	199
4.6	Fasa Penilaian	202
4.7	Rumusan	203

BAB 5 DAPATAN KAJIAN

5.1	Pengenalan	204
5.2	Analisis Kenormalan dan Kesamaan Varians	205
5.3	Objektif 1 : Pembangunan Kelas Maya berasaskan Alat Berfikir <i>i-Think</i> , ITVC	209
5.4	Objektif 2 i) : Pengujian ITVC Ke atas KBAT Murid	209
5.5	Objektif 2 ii) : Pengujian ITVC Ke atas Minat murid Bagi Topik Elektrokimia	220
5.6	Rumusan	231

BAB 6 PERBINCANGAN, CADANGAN, IMPLIKASI DAN

KESIMPULAN

6.1	Pengenalan	233
6.2	Ringkasan Kajian	234



6.3	Pengujian ITVC dan CVC	236
6.3.1	KBAT murid bagi topik elektrokimia	236
6.3.1.1	KBAT elektrokimia murid mengikut kumpulan	239
6.3.1.2	KBAT elektrokimia murid mengikut Keupayaan <i>spatial</i>	246
6.3.2	Minat murid bagi topik elektrokimia	253
6.3.2.1	Minat murid bagi topik elektrokimia mengikut kumpulan	256
6.3.2.2	Minat murid bagi topik elektrokimia Mengikut keupayaan <i>spatial</i>	260
6.4	Cadangan Kajian Lanjutan	263
6.5	Implikasi Kajian	265
6.5.1	Implikasi terhadap penggubal kurikulum	265
6.5.2	Implikasi terhadap pereka bentuk kelas maya	266
6.5.3	Implikasi terhadap pentadbir sekolah	267
6.5.4	Implikasi terhadap guru	267
6.5.5	Implikasi terhadap murid	270
6.6	Kesimpulan	272
6.7	Rumusan	272
	RUJUKAN	273
	LAMPIRAN	289





SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka surat
1.1 Ringkasan Objektif, Persoalan dan Hipotesis Kajian	20
2.1 Dimensi dan Subdimensi Minat	79
3.1 Data Demografi Responden	91
3.2 Taburan Item Berdasarkan Subdimensi Minat	94
3.3 Taburan Item Mengikut Aras KBAT	97
3.4 Taburan Kesahan Instrumen Mengikut Bilangan Penilai	99
3.5 Nilai Kesahan Pakar Instrumen Kajian	100
3.6 Kebolehpercayaan Instrumen Kajian	101
3.7 Data Demografi Responden Kajian Rintis	102
3.8 Reka Bentuk Praujian dan Pascaujian	104
3.9 Ancaman Terhadap Kesahan Dalaman, Huraian dan Cara-cara Mengatasi	107
3.10 Ancaman Terhadap Kesahan Luaran, Huraian dan Cara-cara Mengatasi	108
3.11 Kaedah Penganalisan Data Kajian Berdasarkan Soalan dan Hipotesis Kajian	115
4.1 Dapatan Soal Selidik Sebelum Pembangunan Kelas Maya Kepada Murid dan Guru	124
4.2 Penggunaan Alat Berfikir dalam Video PdPc Mengikut Subtopik	149
4.3 Soalan yang Merangsang KBAT	154
4.4 JSU bagi Modul Revision ITVC dan CVC Mengikut Aras KBAT	155
4.5 Fasa dalam Model Pembelajaran 5E bagi murid ITVC dan CVC	180





4.6	Susunan Bahan PdPc Mengikut Fasa dalam Ruangan Kelas Maya	182
4.7	Perincian Paparan Antara Muka ITVC dan CVC	185
4.8	Komponen yang Dinilai bagi Kesahan Bahan PdPc Kelas Maya	195
4.9	Taburan Kesahan Bahan PdPc Mengikut Bilanagn Penilai	197
4.10	Nilai Kesahan Pakar Bahan PdPc Kelas Maya	198
4.11	Rekod Minggu Perjumpaan dengan Responden Kajian	200
4.12	Nilai korelasi kebolehpercayaan Uji-uji Semula Bahan PdPc Modul Revision dalam kelas maya	201
5.1	Nilai Skewness dan Kurtosis bagi Min Skor Praujian dan Pascaujian KBAT Elektrokimia Murid Berdasarkan Kumpulan	205
5.2	Nilai Skewness dan Kurtosis bagi Min Skor Praujian dan Pascaujian KBAT Elektrokimia Murid Berdasarkan Keupayaan <i>Spatial</i>	206
5.3	Nilai Skewness dan Kurtosis bagi Min Praminat dan Pascaminat Berdasarkan Kumpulan	206
5.4	Nilai Skewness dan Kurtosis bagi Min Praminat dan Pascaminat Berdasarkan Keupayaan <i>Spatial</i>	207
5.5	Ujian Levene Berdasarkan Min Skor Praujian dan Pascaujian KBAT Elektrokimia Murid	208
5.6	Ujian Levene Berdasarkan Min Praminat dan Pascaminat Bagi Kumpulan dan Keupayaan <i>Spatial</i>	208
5.7	Ujian Box's M Praujian dan Pascaujian KBAT Elektrokimia	210
5.8	Data Deskriptif Min Skor Praujian dan Pascaujian KBAT Elektrokimia Murid Mengikut Kumpulan dan Keupayaan <i>Spatial</i>	211
5.9	Ujian Multivariat bagi Min Skor praujian dan pascaujian KBAT Elektrokimia Murid	212
5.10	Ujian Kesan dalam Sumber Pengukuran Berulang Praujian dan Pascaujian KBAT Elektrokimia murid	213
5.11	Ujian Kesan antara Sumber Pengukuran Berulang Min Skor Praujian dan Pascaujian KBAT Elektrokimia Murid	214





5.12	Min Margin Jangkaan Bagi Kesan Masa Pengukuran Min Skor KBAT Elektrokimia	215
5.13	Perbandingan Berpasangan bagi Kesan Masa Pengukuran Min Skor KBAT Elektrokimia	215
5.14	Min Margin Jangkaan Kesan Masa Pengukuran Mengikut Kumpulan	216
5.15	Perbandingan Berpasangan Kesan Masa Pengukuran Mengikut Kumpulan	216
5.16	Min Margin Jangkaan Kesan Masa Pengukuran Mengikut Keupayaan <i>Spatial</i>	216
5.17	Perbandingan Berpasangan Kesan Masa Pengukuran Mengikut Keupayaan <i>Spatial</i>	216
5.18	Ujian Box's M Praminat dan Pascaminat	220
5.19	Statistik Deskriptif Min Praminat dan Pascaminat Mengikut Kumpulan dan Keupayaan <i>Spatial</i>	221
5.20	Ujian Multivariat bagi Min Praminat dan Pascaminat Terhadap Topik Elektrokimia	222
5.21	Ujian Kesan dalam Sumber Pengukuran Berulang Min Praminat dan Pascaminat Terhadap Topik Elektrokimia	223
5.22	Ujian Kesan antara Sumber Pengukuran Berulang Min Praminat dan Pascaminat Terhadap Topik Elektrokimia	224
5.23	Min Margin Jangkaan Bagi Kesan Masa Pengukuran Praminat dan Pascaminat Terhadap Topik Elektrokimia	225
5.24	Perbandingan Berpasangan bagi Kesan Masa Pengukuran Praminat dan Pascaminat Terhadap Topik Elektrokimia	225
5.25	Min Margin Jangkaan Kesan Masa Pengukuran Mengikut Kumpulan	226
5.26	Perbandingan Berpasangan Kesan Masa Pengukuran Mengikut Kumpulan	226
5.27	Ringkasan Keputusan Pengujian Hipotesis Nul dalam Kajian	230





SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka surat
1.1 Perbezaan PAK20 dan PAK21	7
1.2 Pedagogi PAK21	10
1.3 Fasa Model ADDIE	24
1.4 Kitaran Model Pembelajaran 5E	26
1.5 Kerangka kajian	31
1.6 Jadual perbandingan 3x6	38
2.1 Pemprosesan maklumat dalam Teori Pembelajaran Kognitif	46
2.2 Model memori Teori Pemprosesan Maklumat manusia	51
2.3 Model memori kerja pusat	53
2.4 Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia	59
2.5 Grafik <i>i-Think</i>	68
3.1 Prosedur kajian	113
4.1 Fasa Model ADDIE	121
4.2 Hasil pembelajaran bagi salah satu subtopik	139
4.3 Kepelbagaian isyarat tipografi bagi ITVC	142
4.4 Kepelbagaian isyarat tipografi bagi CVC	143
4.5 Susunan ruang dalam ITVC	144
4.6 Susunan ruang dalam CVC	144





4.7	Penggunaan grafik perwakilan dan penerangan dalam video PdPc ITVC dan CVC	146
4.8	Penggunaan fungsi penjelmaan teks dalam CVC	146
4.9	Penggunaan fungsi penjelmaan grafik dalam ITVC	147
4.10	Aras Kemahiran Berfikir Aras Tinggi	151
4.11	Contoh soalan dalam Modul <i>Revision</i> ITVC	153
4.12	Contoh soalan dalam Modul <i>Revision</i> CVC	153
4.13	Contoh pilihan alat radas dalam modul <i>Revision</i> ITVC dan CVC	156
4.14	Tujuan Menyoal	158
4.15	Ciri-ciri soalan yang berkesan	159
4.16	Contoh soalan Modul Revision	159
4.17	Peta alir membangunkan kemahiran menyoal	160
4.18	Impak menambah tempoh masa menunggu kepada murid	161
4.19	Impak menambah masa menunggu kepada Guru	162
4.20	Contoh arahan tugas tambahan	163
4.21	Gabungan perkataan mudah dalam ITVC	165
4.22	Kesan contoh berpandu dalam meramal hasil di anod dan katod	171
4.23	Penggunaan <i>i-Think</i> sebagai alat berfikir dalam ITVC	172
4.24	Penggunaan jadual perbandingan sebagai alat berfikir dalam CVC	172
4.25	Contoh gambar sebenar bahan bukan elektrolit dalam ITVC	173
4.26	Contoh gambar eksperimen sebenar	175
4.27	Animasi pergerakan ion di elektrod	176
4.28	Gabungan grafik dan teks bagi kesan pembahagian tumpuan	177
4.29	Susunan setiap subtopik di ruangan <i>Classwork</i>	181
4.30	Paparan di ruangan <i>Grades</i> mengikut subtopik Modul <i>Revision</i>	183



4.31	Paparan antara muka ITVC	185
4.32	Paparan antara muka CVC	186
4.33	Penyampaian konsep asas dalam ITVC	191
4.34	Penyampaian konsep sebenar dalam ITVC	191
4.35	Peralihan dengan kesan signal kemunculan animasi teks ringkas	192



SENARAI SINGKATAN/SIMBOL/TATANAMA/ISTILAH

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
BBM	Bahan Bantu Mengajar
BPG	Bahagian Pendidikan Guru
CD	<i>Compact Disc</i>
CVC	Kelas Maya Konvensional
CVI	<i>Content Validity Index</i>
DDR	<i>Design and Development Research</i>
EPRD	Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan
GC	<i>Google Classroom</i>
HSA	<i>High Spatial Ability</i>
HSP	Huraian Sukatan Pelajaran
ITVC	Kelas Maya Elektrokimia <i>i-Think</i>
IR4.0	Revolusi Perindustrian 4.0
JSU	Jadual Spesifikasi Ujian
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KBKK	Kemahiran Berfikir Secara Kritis dan Kreatif
KBKKI	Kemahiran Berfikir Secara Kritis, Kreatif dan Inovasi
KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
KSR	Keupayaan <i>Spatial</i> Rendah
KSR	Keupayaan <i>Spatial</i> Tinggi



KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
LADAP	Latihan Dalam Perkhidmatan
LSA	<i>Low Spatial Ability</i>
PAK21	Pembelajaran Abad Ke-21
PdPc	Pembelajaran dan Pemudahcaraan
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PPD	Pejabat Pendidikan Daerah
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
RBP	Reka Bentuk dan Pembangunan
RPH	Rancangan Pengajaran Harian
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
STEM	<i>Science Technology Engineering and Mathematic</i>
TIMSS	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>
TMK	Teknologi Maklumat dan Komunikasi
VLE	<i>Virtual Learning Environment</i>

SENARAI LAMPIRAN

- A *Purdue Spatial Visualization Test*
- B Soal Selidik Minat
- C Praujian KBAT Elektrokimia
- D Pascaujian KBAT Elektrokimia
- E JSU Praujian dan Pascaujian KBAT Elektrokimia
- F Jawapan Praujian dan Pascaujian KBAT Elektrokimia
- G Soal Selidik Sebelum Pembangunan Kelas Maya (Murid)
- H Soal Selidik Sebelum Pembangunan Kelas Maya (Guru)
- I Borang Pengesahan Pakar Soal Selidik Minat
- J Borang Pengesahan Pakar Praujian dan Pascaujian Elektrokimia
- K Papan Cerita Video PdPc ITVC
- M *Print Screen* Modul *Revision* ITVC
- N *Print Screen* Modul *Revision* CVC
- O Papan cerita video jawapan Modul *Revision* ITVC
- P Papan cerita video jawapan Modul *Revision* CVC
- Q Borang Pengesahan Pakar Kelas Maya V1
- R Borang Pengesahan Pakar Kelas Maya V2
- S Rancangan Pengajaran Harian (Rawatan)
- T Rancangan Pengajaran Harian (Kawalan)



- U Analisis Data
- V Markah pascaujian KBAT murid
- W Peratus bilangan murid pascaminat bagi topik elektrokimia
- X Gambar aktiviti semasa PdPc ITVC
- Y Gambar aktiviti semasa PdPc CVC
- Z Surat kebenaran menjalankan kajian
- Z2 Surat lantikan pakar
- Z3 Senarai Penerbitan penyelidik



BAB 1

PENGENALAN

Pembelajaran kelas maya adalah pembelajaran persekitaran generasi baharu dalam sistem pendidikan berasaskan komputer dan teknologi. Kelas maya merupakan sebuah kaedah pendidikan baharu yang menarik perhatian murid untuk terus belajar (Driscoll, Jicha, Hunt, Tichavsky & Thompson, 2012). Konsep kelas maya dilaksanakan seperti pembelajaran menggunakan *world wide web (www)* dan pembelajaran melalui perlakuan (*learning by doing*) di mana proses pembelajaran secara sendiri diaplikasikan kerana murid terlibat secara aktif dalam pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc). Melalui kelas maya, video dengan penggunaan visual, gambar, atau imej sebenar berkaitan kehidupan seharian dalam pembelajaran kimia menjadi lebih bermakna dan berkesan (Driscoll, *et al.*, 2012; Norasiken, 2008). Murid boleh belajar secara sendiri melalui video yang disediakan dalam kelas maya.



Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) dengan kerjasama YTL Communications Sdn. Bhd. dan juga FrogAsia Sdn. Bhd. telah mengusahakan projek 1BestariNet iaitu *Virtual Learning Environment, Frog VLE* (Nadia & Jamalul Lail, 2017). Tambah mereka lagi, dalam projek ini sebanyak 10,000 sekolah di Malaysia dilengkapi dengan akses internet berkelajuan tinggi dan platform pembelajaran maya dengan pendidikan bersepadu bertaraf dunia. Menurut Mahizer dan Mohd Azli (2016) program *Virtual Learning Environment* (Frog VLE) mengubah platform pendidikan Malaysia dengan menyediakan pendidikan berteras internet yang berkualiti kepada semua murid. Frog VLE menjadi satu platform pembelajaran maya yang disediakan oleh KPM kepada guru dan murid selaras perkembangan teknologi terkini (Hapini, Zahurin, Wan Rozaini, Aidayani, Mazzlida & Wan Yusof, 2019).



Pada tahun 2019, kelas maya *Frog VLE* diganti dengan penggunaan *Google Classroom* (GC) di Malaysia (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2019b). Ia adalah salah satu inovasi dari *Google* bagi mewujudkan komunikasi aktif, efektif dan efisien antara guru dan murid dalam kelas maya (Ernawati, 2018). *Google Classroom* adalah cabang daripada *Google* yang lazim digunakan oleh murid dan guru ketika melayari internet. *Google Classroom* dihubungkan dengan cabang *Google* lain seperti *Google Mail*, *Google Drive*, *Google Calender*, *Google Docs*, *Google Sheets*, *Google Slides* dan *Google sites* yang sangat mudah bagi proses pembelajaran. KPM telah menyediakan satu akaun *gmail* kepada setiap guru dan murid untuk mengakses *Google Classroom* menggunakan portal rasmi pendidikan.

Menurut Hapini *et al.* (2019) *Google Classroom* (GC) adalah platform kelas maya yang lebih baik berbanding *Frog VLE* dari segi kepenggunaan kerana menggunakan *google* yang biasa digunakan oleh segenap lapisan masyarakat.





Tugasan murid dihantar dan simpan dalam *Class Google Drive* masing-masing supaya semakin dapat dibuat oleh guru. Tiada lagi pen dan kertas diperlukan dalam PdPc kelas maya. Platform *Google Classroom* juga boleh dicapai menggunakan kemudahan tablet, telefon pintar, komputer riba, atau *Chromebook* yang sedia ada di sekolah. Penggunaan *Google Classroom* menggantikan *Frog VLE* dilihat sebagai salah satu pedagogi Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK21) yang dapat membudayakan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi (KBAT) dalam kalangan murid (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013a; Kementerian Pendidikan Malaysia, 2019b). Alat berfikir juga merupakan salah satu inisiatif membudayaan KBAT dalam kalangan murid (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2012b).

I-Think adalah alat berfikir yang menggunakan peta pemikiran yang merangsang proses KBAT dalam sesi PdPc (Abdul Rasid, Shamsudin & Norzila, 2011). *I-Think* menggabungkan proses pembelajaran secara kognitif dan maklumat ditunjukkan secara visual dalam bentuk grafik. Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2012b) *i-Think* menggunakan lapan peta pemikiran dengan proses pemikiran dan bentuk yang berbeza. Penggunaan *i-Think* membantu murid memahami konsep pembelajaran yang abstrak kepada bentuk yang lebih mudah. Menurut Lee (2013) elektrokimia adalah topik kimia yang abstrak melibatkan aras makroskopik dan mikroskopik. Murid memerlukan bantuan multimedia interaktif dalam menjelaskan konsep elektrokimia secara visual yang mudah difahami.

Menurut Che Soh (2012) unsur visual dengan penggunaan teknologi digital kelas maya memberi impak yang lebih baik berbanding multimedia interaktif dalam pembelajaran bagi murid keupayaan *spatial* rendah yang merupakan majoriti murid di sekolah. Teknologi digital adalah satu keperluan bagi Revolusi Perindustrian 4.0





(IR4.0) di Malaysia (Saifolrudin Khalid & Mohamad Khairi, 2019). Menurut Siti Hajar (2019) sistem pendidikan perlu memainkan peranan untuk memastikan IR4.0 diperkenal peringkat sekolah dan universiti dengan menggunakan teknologi 3D *printing*, kelas maya, hologram, biometrik, *internet of things*, kod-qr dan sebagainya. Tambah beliau lagi, murid perlu dilengkapi dengan kemudahan dan persekitaran teknologi 4.0 supaya mereka dapat mengadaptasi dunia teknologi digital dengan mencipta inovasi yang memudahkan kehidupan seharian seterusnya memenuhi keperluan industri (Aida Aryani & Norhayati, 2018).

1.2 Latar Belakang Kajian

Kaedah pembelajaran maya adalah kaedah PdPc PAK21 yang membantu murid dan guru berkomunikasi secara maya (Mahizer & Mohd Azli, 2016; Nadia & Jamalul Lail, 2017; Suzlina Hilwani & Jamaludin, 2016). Menurut Che Soh (2012) mata pelajaran yang sukar dan abstrak dapat diterangkan dengan penggunaan elemen grafik, visual, animasi yang lebih jelas dan menarik dalam kelas maya akan meningkatkan pencapaian murid dalam sesi pembelajaran.

Dapatan Nadia dan Jamalul Lail (2017) menyatakan suasana pembelajaran kelas maya menjadikan murid lebih berdikari dan aktif dalam pembelajaran kerana pendidikan berpusatkan murid dapat diaplikasikan dan guru hanya bertindak sebagai fasilitator atau pemudahcara. Tugas, ujian dan markah dapat dikongsi secara maya dan mudah diakses oleh murid dan guru. Dengan itu, murid boleh menghantar kerja rumah dan menyemak markah yang diperolehi melalui medium kelas maya sahaja. Komunikasi antara guru, pihak pentadbir dan ibu bapa secara maya membolehkan ibu



bapa mengetahui aktiviti dan perkembangan pembelajaran anak-anak mereka dengan mudah. Maka perhubungan antara murid, guru, ibubapa dan pentadbir sekolah dapat dikolaborasikan secara maya di mana jua dan pada bila-bila masa sahaja.

Menurut Vicky Dwi Wicaksono dan Putri Rachmadyanti (2018) antara kebaikan penggunaan *Google Classroom* adalah:

Menjimatkan masa dan usaha: Guru diberi ruang untuk melaksanakan tugas seperti merancang pengajaran, menyemak tugas dan menguruskan kalendar akademik.

Hubung dan kolaborasi: Hubungan para pendidik di seluruh negara dapat diwujudkan bagi membolehkan kolaborasi serta perkongsian sumber dan idea sesama pendidik.

Belajar di luar sempadan: *Google Classroom* adalah pembelajaran berasaskan awan (*cloud-based*), pembelajaran boleh dilaksanakan pada bila-bila masa atau di mana jua. Murid boleh melakukan penyimpanan secara maya, yang menjadikan isu beg sekolah yang berat bakal menjadi sejarah.

Menarik dan mudah digunakan: Ia mudah digunakan kerana ia membolehkan guru dan murid mencari bahan pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc) di internet (video, imej, sumber pendidikan) dan merupakan satu laman web terancang serta berstruktur. Bahan PdPc yang menarik dapat dihasilkan bagi memenuhi gaya pembelajaran berbeza, dengan hanya beberapa klik mudah.

Platform pembelajaran yang terbukti: *Google Classroom* adalah platform inovasi dari *Google* yang telah diguna pakai serata dunia. Maka ia bukanlah satu platform yang baharu dalam kalangan guru dan murid khususnya.



Murid yang ingin dihasilkan perlu mampu untuk berfikir secara kritis dan kreatif, berkemahiran menyelesaikan masalah, berkeupayaan mencipta peluang-peluang baharu, mempunyai ketahanan serta kebolehan untuk berhadapan dengan persekitaran dunia global yang sering berubah-ubah.

(Kementerian Pendidikan Malaysia, 2006, ms.6)

Perubahan dalam dunia pendidikan harus diadaptasi dengan segera oleh murid dan guru. PAK21 menuntut perubahan pembelajaran menggunakan literasi komputer dalam merangsang KBAT murid (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016b). PAK21 adalah proses pembelajaran yang dirancang oleh KPM untuk menyediakan murid yang berdaya saing di peringkat antarabangsa. Kemahiran PAK21 pula merujuk kepada beberapa kompetensi teras iaitu kolaboratif, celik digital, kemahiran berfikir dan penyelesaian masalah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015). Murid perlu disediakan dengan kemahiran untuk menangani cabaran dunia pendidikan yang terdedah kepada pelbagai interpretasi dan kontroversi yang mencabar pemikiran. Perbezaan PAK21 dengan Pembelajaran Abad Ke 20 (PAK20) adalah seperti Rajah 1.1:



PAK20	PAK21
Berpusatkan guru Individu Memberatkan pengetahuan Secara teori Pembelajaran dalam bilik darjah	Berpusatkan murid Kolaboratif Memberatkan kemahiran Praktikal dan amali Pembelajaran di mana-mana sahaja

Rajah 1.1. Perbezaan PAK20 dan PAK21. (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015)

PAK20 berpusatkan guru, berasaskan individu, memberatkan pengetahuan, pembelajaran secara teori sahaja dan berlaku dalam bilik darjah manakala PAK21 berasaskan murid, berasaskan pembelajaran kolaboratif, memberatkan kemahiran-kemahiran asas untuk kehidupan, lebih banyak praktikal dan amali serta pembelajaran berlaku di mana-mana sahaja. Pembelajaran secara maya adalah kunci pembelajaran di mana-mana sahaja. Pembelajaran secara maya juga dapat memaksimumkan pembelajaran berpusatkan murid dan kolaborasi sesama guru dan rakan sebaya semasa proses PdPc. Kemahiran-kemahiran dalam kehidupan boleh disampaikan dengan lebih tersusun secara maya. Seterusnya, murid juga boleh menjalankan aktiviti praktikal dan amali dengan medium kelas maya. Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2015) terdapat elemen, ciri murid, ciri guru dan pedagogi PAK21 yang amat perlu ditekankan. Elemen dalam kemahiran abad ke-21 seperti berikut:

- i) Kreatif dan inovatif.
- ii) Pemikiran kritis dan penyelesaian masalah.
- iii) Komunikasi dan kolaborasi.
- iv) Literasi maklumat.
- v) Literasi teknologi maklumat dan komunikasi.
- vi) Fleksibiliti dan keupayaan menyesuaikan diri.

- vii) Berinisiatif dan mempunyai haluan diri.
- viii) Kemahiran sosial dan antara budaya.
- ix) Produktiviti dan akauntabiliti.
- x) Kepimpinan dan tanggungjawab.

Guru perlu memainkan peranan sebagai agen pelaksana untuk menyediakan murid berkemahiran seperti dinyatakan. Guru-guru PAK21 pula memerlukan beberapa ciri berikut:

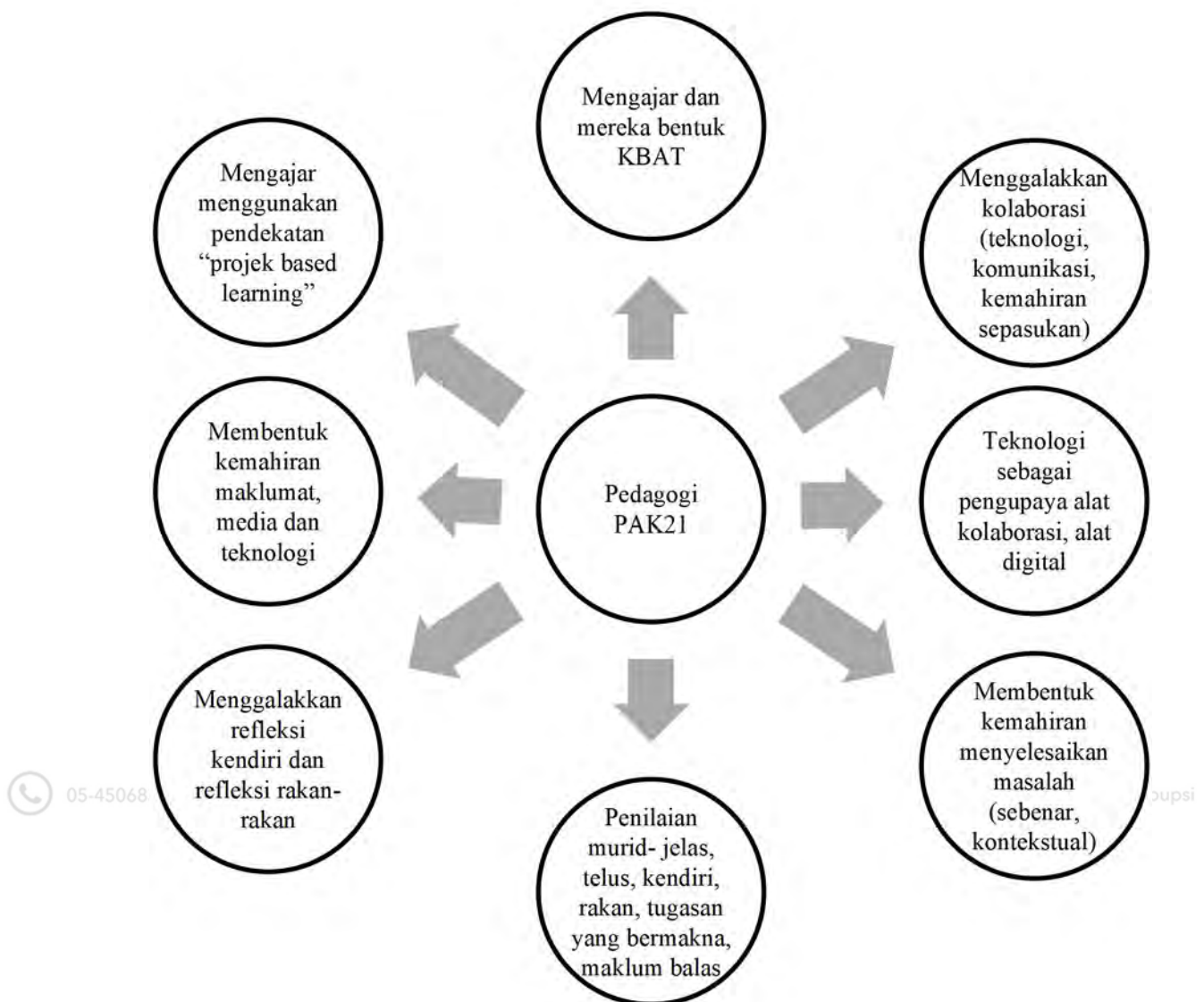
- i) Menguasai subjek iaitu kandungan kurikulum.
- ii) Mahir dan berketerampilan dalam pedagogi semasa sesi PdPc.
- iii) Memahami perkembangan murid dan menyayangi murid.
- iv) Memahami psikologi pembelajaran.
- v) Memiliki kemahiran kaunseling.
- vi) Menggunakan teknologi terkini tidak kira semasa PdPc mahupun di luar sesi.

Ciri-ciri murid PAK21 pula ialah:

- i) Berupaya menghubungkan kait pelajaran dengan keadaan sekeliling.
- ii) Bijak menyoal guru ketika berada di dalam bilik darjah.
- iii) Yakin untuk berkomunikasi.
- iv) Berani untuk mengambil risiko untuk belajar dan membuat kerja yang diberikan oleh guru dan juga berani mencuba.
- v) Dahagakan ilmu dan sentiasa ingin untuk menimba ilmu.
- vi) Mempunyai perasaan ingin tahu
- vii) Bijak dan kreatif menjana idea serta fleksibel
- viii) Tidak pernah berputus asa.

- ix) Sentiasa mendengar dan membuat refleksi
- x) Berkemahiran kritis dan mampu menguasai kemahiran literasi.
- xi) Mampu berfikir sendiri dan membuat inisiatif.
- xii) Mampu bekerja dengan orang lain dan membuat perubahan.
- xiii) Mempunyai keperibadian yang tinggi serta berintegriti di dalam mahupun di luar bilik darjah.

Oleh itu, pedagogi yang dijalankan di sekolah oleh guru harus diubah agar ia seiring kemahiran dan ciri murid PAK21. Pedagogi PAK21 amat menekankan penggunaan teknologi dalam menghasilkan murid yang mahir dalam kemahiran kehidupan dan dirumuskan seperti Rajah 1.2:



Rajah 1.2. Pedagogi PAK21 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015)

Berdasarkan pedagogi PAK21, fokus utama adalah untuk melahirkan murid PAK21 yang mempunyai KBAT. Murid PAK21 perlu mempunyai jenis pemikiran yang kritikal dan bersistem (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015). Jenis pemikiran ini mampu memberi kelebihan kepada murid dalam proses menyelesaikan masalah. Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2013a) KBAT didefinisi sebagai keupayaan untuk mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam



membuat penaaakulan dan refleksi bagi menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi dan berupaya mencipta sesuatu.

Item KBAT melibatkan skop yang luas, kepelbagaian kaedah dan bahan rangsangan yang mencabar. Respons murid adalah bebas, tidak spesifik, dan boleh merentasi mata pelajaran lain. Item KBAT menggalakkan murid memberi lebih daripada satu cara penyelesaian atau terdapat lebih dari satu jawapan. Jawapan yang diberi pula tidak serta merta jelas kerana murid perlu menggunakan kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif.

(Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013b, ms. 73)

Strategi mengajar KBAT dalam kalangan murid adalah dengan menggunakan alat berfikir (*thinking tools*) yang membantu murid menggunakan minda dengan lebih bijak dan berkesan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2012b). Pemikiran menjadi lebih tersusun, luas, jelas dan tidak terburu-buru dalam melakukan sesuatu. Antara alat berfikir yang boleh digunakan adalah soalan dan penyoalan, Peta minda, Peta pemikiran *i-Think*, Pengurusan grafik, *CoRT* dan *6 Thinking Hats*.

Alat berfikir merupakan instrumen yang membantu murid menggunakan minda dengan lebih sistematik dan berkesan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2012b). Lapan jenis peta pemikiran *i-Think* dengan proses pemikiran dan bentuk yang berbeza iaitu peta bulatan, buih, buih berganda, pokok, dakap, alir, pelbagai alir dan titi. Peta bulatan digunakan untuk mendefinisi mengikut konteks, peta buih untuk menerangkan, peta buih berganda digunakan untuk membanding beza, peta pokok untuk membuat pengelasan, peta dakap untuk membuat hubungan seluruh bahagian dengan bahagian, peta alir untuk membuat urutan proses, peta pelbagai alir digunakan





untuk menentukan sebab dan akibat dan akhir sekali peta titi untuk membuat analogi dalam mencari hubungan yang sama dan mencari faktor perhubungan. Menurut Abdul Rasid, Martini & Azhar (2017) *i-Think* menyebabkan pembelajaran berpusatkan murid dapat diaplikasi kerana peta pemikiran *i-Think* menyebabkan murid terlibat secara aktif dalam pembelajaran. Kementerian Pendidikan Malaysia (2015) menekankan proses PdPc PAK21 adalah pembelajaran berpusatkan murid dan berfokuskan bahan. Murid perlu terlibat secara aktif dalam aktiviti sama ada di dalam atau di luar bilik darjah (Lott & Read, 2015). Guru perlu lebih kreatif dengan mencari dan menggunakan bahan PdPc daripada sumber internet, audio visual, gambar, carta, jadual dan poster. Selain itu, guru perlu mempelbagai bahan, membuat perancangan PdPc yang membina dan mengukuhkan minat murid terhadap sesuatu pembelajaran.



Minat wujud dengan adanya pembelajaran yang aktif dalam kalangan murid (Abdul Rasid, *et al.*, 2017). Murid yang fokus dalam pembelajaran berupaya membina satu konstruk sendiri dalam ruang pemikirannya (Jaya Dwi Putra, 2017). Alat berfikir diperlukan untuk membantu murid membina satu konstruk kefahaman dan menyusun atur maklumat yang diterima supaya ia dapat disesuaikan dengan maklumat sedia ada dalam otak murid dan diterjemah ke bentuk yang lebih sistematik.

Penstrukturan yang bersistematik adalah kunci kepada pencapaian yang baik dalam bidang pembelajaran (Fatin Azhana & Lilia, 2019). Ia diperlukan untuk membantu murid berfikir dalam mata pelajaran Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik, STEM. Kementerian Kewangan Malaysia (2013) sebanyak RM500 juta diperuntuk bagi meningkatkan latihan kemahiran guru mata pelajaran teras iaitu Bahasa Malaysia, Bahasa Inggeris, Sejarah, Sains dan Matematik dalam melaksanakan pengajaran membudayakan KBAT dalam PdPc. Perancangan dan



pelaksanaan latihan dalam perkhidmatan bagi guru-guru mata pelajaran teras ini dipertanggungjawab kepada Bahagian Pendidikan Guru (BPG) KPM. Sehubungan itu, bermula Januari 2013, kursus dan taklimat KBAT diperluas ke peringkat sekolah untuk membuat perubahan dalam sistem pendidikan Malaysia.

Perubahan perlu dilakukan oleh guru dengan mengaplikasi PAK21 dalam literasi teknologi maklumat dalam meningkatkan KBAT dan menarik minat murid dalam mata pelajaran terutama STEM. Kemahiran ini amat penting dalam merealisasikan harapan kementerian dalam transformasi pendidikan bagi menghasilkan murid memenuhi keperluan IR4.0.

1.3 Penyataan Masalah

Perubahan pendidikan dengan pemeraksanaan PAK21 bagi membudayakan KBAT melonjakkan peningkatan keputusan *Trends in International Mathematics and Science Study*, TIMSS pada tahun 2015. Namun laporan TIMSS 2015 merekodkan hanya 15% sekolah menunjukkan murid berada pada tahap tinggi dan 0% sekolah berada pada tahap tertinggi dalam bidang sains (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016b). Kementerian Pendidikan Malaysia (2015) merekodkan pencapaian murid di Malaysia kebanyakannya adalah pada Aras 2, hanya 0.6% pada Aras 5 dan 0% pada Aras 6 dalam *Program for International Student Assessment*, PISA 2015.

TIMSS 2019 menunjukkan penurunan berbanding TIMSS 2015 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2019a). Kemerosotan TIMSS dan pencapaian kurang memberangsangkan PISA menunjukkan guru Malaysia masih kurang mahir dalam

merangsang dan menggalakkan murid berfikir pada aras tinggi. PAK21 dirancang untuk mengatasi masalah KBAT dalam kalangan murid di sekolah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015). Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2019a), pencapaian murid Malaysia adalah lebih rendah secara signifikan daripada purata antarabangsa bagi aras tinggi yang melibatkan kemahiran inkuiri saintifik, menggabung, membanding beza dan mentaksir maklumat daripada pelbagai gambar rajah, graf atau jadual dalam menganalisis dan membuat rumusan.

Murid STEM di Malaysia rata-ratanya masih kurang kemahiran untuk berfikir dalam menginterpretasi maklumat yang lebih kompleks, mengenal pasti strategi penyelesaian yang sesuai, menaakul, menjelaskan dan membuat keputusan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2019a). Stieff dan Uttal (2015) juga merekodkan pencapaian murid dalam kursus STEM masih lemah yang menunjukkan kemahiran berfikir mereka juga masih lemah. Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2015) guru sedar KBAT adalah sangat penting namun mereka masih belum bersedia dan kurang kemahiran dalam mengaplikasikannya. Pembudayaan KBAT perlu menggunakan alat berfikir yang bersesuaian melalui pendekatan, strategi atau kaedah yang mampu menggalakkan murid berfikir (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013a). *I-Think* adalah satu program yang bertujuan membudayakan KBAT dan menghasilkan murid berinovatif (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2012b). Namun, menurut Mohd Zikri Ihsan, Shamsudin, Abdul Rasid dan Azhar (2019) kebanyakan murid kurang menggunakan alat berfikir peta pemikiran walaupun ia dapat membantu murid menguasai konsep dan fakta dalam pembelajaran dan meningkatkan pencapaian dalam mata pelajaran. Menurut Zamri, Anthony dan Hadi (2019) guru juga masih belum memaksimumkan penggunaan *I-Think* bagi membudayakan KBAT. Jadual perbandingan adalah salah satu alat berfikir visual dari bentuk jadual



yang sesuai digunakan untuk membanding beza konsep dalam menerapkan elemen KBAT dalam topik elektrokimia (Mohd Fakharuddin, 2018, Zulkifli, 2011). Maka, penggunaan *I-Think* dan jadual perbandingan boleh dijadikan alat berfikir yang membantu membudayakan KBAT. KBAT dilihat sebagai elemen yang diperlukan oleh murid PAK21 dalam melonjakkan pencapaian murid dalam kursus STEM.

PAK21 amat menggalakkan pembelajaran menggunakan teknologi (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015). Kemahiran teknologi maklumat dan komunikasi adalah antara kemahiran yang perlu dikuasai (Norhailmi, 2017). Murid perlu mahir mencari maklumat dan sumber lain dari media massa terutamanya internet sebagai tambahan kepada bahan sedia ada di dalam buku teks. Namun, menurut Aravind, Gamboa dan Lim (2019) guru masih kurang berkebolehan dalam memanipulasi aspek pedagogi, psikologi dan teknologi dalam pengajarannya. Kemampuan murid mengakses secara sendiri bahan yang disediakan juga masih di tahap kurang memuaskan. Menurut Abdul Rasid *et al.* (2017) masih ramai guru menggunakan kaedah syarahan dengan hanya merujuk buku teks dan nota. Keadaan ini menjadikan PdPc tidak menarik dan murid tidak memberi tumpuan di dalam kelas.

Kaedah penyampaian pembelajaran yang kurang efektif dan kekurangan guru STEM yang berkemahiran menyebabkan murid tidak minat dengan subjek berkenaan (Ejiwale, 2013). Menurut Ergun (2019) murid yang mempunyai gred pencapaian dalam mata pelajaran STEM yang rendah menunjukkan minat murid adalah rendah bagi mata pelajaran berkenaan. Dapatan kajian Nursyahirah dan Denis (2020) persekitaran konstruktivisme tidak memainkan peranan dalam minat murid tetapi persekitaran pembelajaran aktif dalam menyelesaikan masalah, manipulasi teknologi reka bentuk dan kreativiti diperlukan untuk meningkatkan minat murid dalam STEM.



Ejiwale (2013) menekankan kekurangan pembelajaran aktif yang melibatkan perkongsian maklumat antara guru dan rakan sebaya dalam menyelesaikan sesuatu masalah atau tugas STEM menyebabkan kurangnya minat murid dalam kelas. Dapatan kajian Abdul Rasid *et al.* (2017) pula menyatakan pembelajaran tidak aktif antara penyebab kurangnya minat murid dan pencapaian yang rendah dalam pembelajaran. Menurut Ghorbani dan Delavar (2012) kelas maya menyebabkan murid berfikir secara aktif dan inovatif dan dapat berkongsi maklumat secara maya dengan rakan sebaya menggunakan teknologi. Kelas maya menyebabkan interaksi yang lebih baik dan afektif antara guru dan murid disebabkan murid lebih minat dengan penggunaan teknologi dalam pendidikan (Rafiza, 2013). Kelas maya menyebabkan minat murid bertambah kerana ia memudahkan murid mencari bahan, menjalankan penyelidikan lanjutan dan terkini tentang mata pelajaran berkenaan (Raja Nazim, Junaidah & Ganefri, 2019). Oleh itu, penggunaan kelas maya dalam PdPc dapat menarik minat murid untuk terlibat secara aktif dalam ledakan teknologi digital. Keperluan IR4.0 juga diselaraskan dengan Pendidikan 4.0 yang menuntut kemahiran teknologi seperti penggunaan kelas maya dalam kalangan murid (Siti Hajar, 2019).

Dapatan kajian Zamri dan Nur Aisyah (2011) mendapati murid tidak minat belajar dan hanya belajar untuk lulus dalam peperiksaan. Menurut Rosnidar, Haeidatul Nashrah, Norazilawati dan Nik Azmah (2015) murid tidak berminat untuk belajar dengan catatan nota yang panjang. Murid juga kurang menggunakan peta pemikiran sebaliknya menghafal fakta menyebabkan kesukaran mereka memahami konsep abstrak seterusnya menyebabkan mereka tidak minat mata pelajaran berkenaan (Mohd Zikri Ihsan, *et al.*, 2019). Zamri *et al.* (2019) pula melaporkan penggunaan *I-Think* menjadikan murid lebih fokus dan menambah minat murid dalam



mata pelajaran berkenaan. Seterusnya, Abdul Rasid *et al.* (2017) menekankan bahawa pembelajaran menggunakan visual dalam *I-Think* memudahkan murid memahami mata pelajaran yang sukar dan abstrak.

Elektrokimia adalah mata pelajaran kimia yang bersifat abstrak dan memerlukan pelajar menvisual (Al-Balushi, Al-Musawi, Ambusaidi, Al-Hajri, 2017; Lee, 2013). Kajian Lee (2013) menunjukkan tahap penguasaan pengetahuan murid tentang elektrokimia adalah sangat rendah. Hasil kajian beliau menyatakan secara keseluruhannya murid yang lemah dalam mata pelajaran kimia, tidak suka, tidak faham dan memerlukan perisian multimedia untuk membantu mereka memahami topik elektrokimia. Menurut Marunic dan Glazar (2014) perisian multimedia dalam kelas maya memerlukan unsur visual yang tepat dan berkesan bagi membantu murid memahami konsep yang sukar dan abstrak yang menyebabkan pencapaian dan minat murid dapat ditingkatkan. Nursyahirah dan Denis (2020) menekankan faktor persekitaran pembelajaran merupakan indikator penting dalam merangsang minat murid dalam mata pelajaran STEM.

Menurut Stieff dan Uttal (2015) faktor persekitaran dikenal pasti sebagai faktor yang banyak memberi kesan kepada masalah kekurangan murid mengambil kursus STEM. Faktor persekitaran termasuk persediaan guru, reka bentuk kurikulum, jenis program dan keupayaan kognitif murid. Tambah mereka lagi, kognitif murid iaitu keupayaan *spatial* murid menvisual (*spatial visualization*), membuat putaran mental (*mental rotation*), dan memberi idea persektif (*perspective taking*) tentang sesuatu perkara menjadi faktor utama masalah berkenaan. Kajian disokong oleh Che Soh, Irfan Naufal, Balakrishnan, Shakinaz & Hafizul Fahri, (2015) keupayaan *spatial* boleh mempengaruhi pencapaian kognitif murid. Keupayaan *spatial* yang rendah





menyebabkan konsep yang disampaikan oleh guru tidak dapat difahami oleh murid dengan jelas (Eh Phon, 2017). Tambahan, penggunaan kelas maya dalam pembelajaran memerlukan keupayaan *spatial* untuk membantu murid berinteraksi dengan elemen visual agar mereka lebih memahami konsep sains yang abstrak.

Kelas maya seterusnya dilaporkan mempunyai perhubungan positif di antara tahap keupayaan *spatial* dengan pencapaian murid dalam bidang sains (Lee, Kok & Chun, 2010; Merchant, Goetz, Cifuentes, Kenney-Kennicutt & Davis, 2014). Dapatan Marunic dan Glazar (2014) juga merekodkan murid tahun pertama kejuruteraan yang mengambil kursus keupayaan *spatial* memperoleh skor pencapaian akademik yang lebih baik berbanding murid yang tidak mengambil kursus berkenaan. Kajian Al-Balushi *et al.* (2017) pula mendapati pelajar kimia yang terlibat dengan pembelajaran animasi dengan telefon pintar menunjukkan keupayaan *spatial* yang lebih baik berbanding pelajar dalam kumpulan kawalan yang belajar secara konvensional di dalam bilik darjah. Ini disokong oleh kajian Uttal, Meadow, Tripton, Hand, Alden & Warren (2013) yang melaporkan keupayaan *spatial* boleh ditingkatkan melalui pengalaman dan latihan yang berterusan.

Berdasarkan isu dan permasalahan yang dinyatakan, penggunaan *I-Think* dalam kelas maya (ITVC) wajar dibangunkan bagi membudayakan KBAT murid dalam mata pelajaran sukar iaitu elektrokimia. Pedagogi PAK21 juga dapat diterapkan dengan penggunaan ITVC dalam kalangan guru dan murid. Kelas maya konvensional, CVC juga dibangunkan menggunakan jadual perbandingan sebagai alat berfikir aras tinggi bagi topik elektrokimia sebagai perbandingan dengan ITVC yang dibangunkan. Proses pembelajaran ITVC dan CVC menjadi salah satu kaedah pedagogi PAK21 yang menjadi pendedahan awal kepada pelaksanaan IR4.0 di





peringkat sekolah dalam kalangan guru dan murid. Faktor keupayaan *spatial* murid yang dipercayai membantu murid berinteraksi dengan elemen visual dalam kelas maya juga diberi perhatian. Maka, perbandingan ITVC dan CVC dijalankan untuk melihat kesannya ke atas KBAT dan minat murid berbeza keupayaan *spatial* bagi topik elektrokimia.

1.4 Objektif Kajian

Kajian ini adalah untuk membangunkan *i-Think Virtual Chemistry Classroom* (ITVC) bagi topik elektrokimia berasaskan *i-Think* seterusnya menguji ITVC ke atas KBAT dan minat dalam kalangan murid berbeza keupayaan *spatial*. Kajian ini terbahagi kepada dua komponen utama seperti berikut:

1. Membangunkan *I-Think Virtual Chemistry Classroom*, ITVC bagi topik elektrokimia.
2. Menguji kesan ITVC bagi murid berbeza keupayaan *spatial* ke atas
 - i) KBAT
 - ii) Minat bagi topik elektrokimia



1.5 Soalan dan Hipotesis Kajian

Beberapa soalan utama dan hipotesis kajian telah dibina berdasarkan objektif kajian diringkaskan dalam Jadual 1.1 di bawah:

Jadual 1.1

Ringkasan Objektif, Persoalan dan Hipotesis Kajian

Bil	Objektif	Persoalan Kajian	Hipotesis Kajian
1	Membangunkan ITVC bagi topik elektrokimia	-	-
	Membangunkan ITVC bagi topik elektrokimia	1. Apakah nilai indeks kesahan bahan PdPc ITVC yang dibangunkan?.	-
		2. Apakah nilai indeks kebolehpercayaan bahan PdPc Modul <i>Revision</i> dalam ITVC yang dibangunkan?.	-
2 i)	Menguji kesan ITVC bagi murid berbeza keupayaan <i>spatial</i> ke atas KBAT elektrokimia murid	3. Apakah perbezaan min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia antara murid kumpulan kawalan dan rawatan?.	H ₀₁ Tiada kesan utama kumpulan terhadap min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia murid.
		4. Apakah perbezaan min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia antara murid keupayaan <i>spatial</i> tinggi dan rendah?.	H ₀₂ Tiada kesan utama keupayaan <i>spatial</i> terhadap min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia murid.

(bersambung)

Jadual 1.1 (sambungan)

Bil	Objektif	Persoalan Kajian	Hipotesis Kajian
2 i)	Menguji kesan ITVC bagi murid berbeza keupayaan <i>spatial</i> ke atas KBAT elektrokimia murid	5. Apakah kesan interaksi antara kumpulan serta keupayaan <i>spatial</i> terhadap min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia murid?.	H ₀₃ Tiada kesan interaksi yang signifikan antara kumpulan serta keupayaan <i>spatial</i> terhadap min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia murid.
		6. Apakah perbezaan min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia murid berdasarkan masa pengukuran?.	H ₀₄ Tiada kesan utama masa pengukuran antara min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia.
		7. Apakah interaksi masa dan kumpulan terhadap min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia murid?.	H ₀₅ Tiada kesan interaksi yang signifikan antara masa dan kumpulan terhadap min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia murid.
		8. Apakah interaksi masa dan keupayaan <i>spatial</i> terhadap min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia murid?.	H ₀₆ Tiada kesan interaksi yang signifikan antara masa dan keupayaan <i>spatial</i> terhadap min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia murid.
		9. Apakah interaksi masa, kumpulan dan keupayaan <i>spatial</i> terhadap min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia murid?.	H ₀₇ Tiada kesan interaksi yang signifikan antara masa, kumpulan serta keupayaan <i>spatial</i> terhadap min skor praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia.
2 ii)	Menguji kesan ITVC bagi murid berbeza keupayaan <i>spatial</i> ke atas minat murid	10. Apakah perbezaan min praminat dan pascaminat murid bagi topik elektrokimia antara kumpulan kawalan dan rawatan?.	H ₀₈ Tiada kesan utama kumpulan terhadap min praminat dan pascaminat murid bagi topik elektrokimia.
		11. Apakah perbezaan min praminat dan pascaminat bagi topik elektrokimia antara murid keupayaan <i>spatial</i> tinggi dan rendah?.	H ₀₉ Tiada kesan utama keupayaan <i>spatial</i> terhadap min praminat dan pascaminat murid bagi topik elektrokimia.

(bersambung)

Jadual 1.1 (sambungan)

Bil	Objektif	Persoalan Kajian	Hipotesis Kajian
2 ii)	Menguji kesan ITVC bagi murid berbeza keupayaan <i>spatial</i> ke atas minat murid	12. Apakah interaksi antara kumpulan serta keupayaan <i>spatial</i> terhadap min praminat dan pascaminat bagi topik elektrokimia?.	H ₁₀ Tiada kesan interaksi yang signifikan antara kumpulan serta keupayaan <i>spatial</i> terhadap min praminat dan pascaminat murid bagi topik elektrokimia.
		13. Apakah perbezaan min praminat dan pascaminat bagi topik elektrokimia murid berdasarkan masa pengukuran?.	H ₁₁ Tiada kesan utama masa pengukuran antara min praminat dan pascaminat murid bagi topik elektrokimia.
		14. Apakah interaksi masa dan kumpulan terhadap min praminat dan pascaminat bagi topik elektrokimia murid?.	H ₁₂ Tiada kesan interaksi yang signifikan antara masa dan kumpulan terhadap min praminat dan pascaminat murid bagi topik elektrokimia.
		15. Apakah interaksi masa dan keupayaan <i>spatial</i> terhadap min praminat dan pascaminat bagi topik elektrokimia murid?.	H ₁₃ Tiada kesan interaksi yang signifikan antara masa dan keupayaan <i>spatial</i> terhadap min praminat dan pascaminat murid bagi topik elektrokimia.
		16. Apakah interaksi masa, kumpulan dan keupayaan <i>spatial</i> terhadap min praminat dan pascaminat bagi topik elektrokimia murid?.	H ₁₄ Tiada kesan interaksi yang signifikan antara masa, kumpulan serta keupayaan <i>spatial</i> terhadap min praminat dan pascaminat murid bagi topik elektrokimia.

Pemboleh ubah bebas dalam kajian ini adalah kumpulan (kawalan CVC dan rawatan ITVC) dan keupayaan *spatial* (tinggi dan rendah). Pemboleh ubah bersandar dalam kajian ini pula adalah KBAT dan minat murid bagi topik elektrokimia.

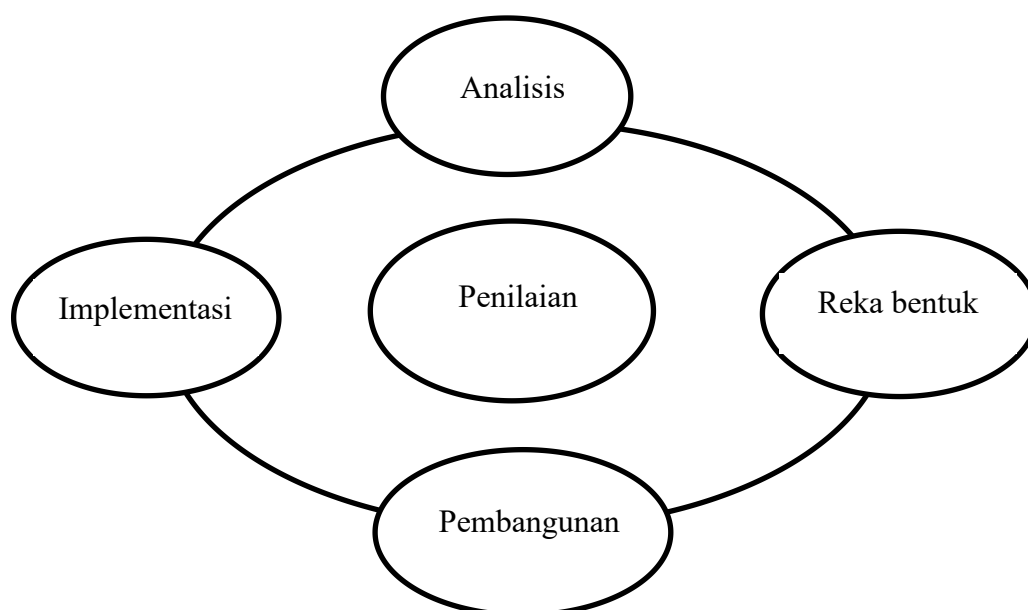


1.6 Kerangka Kajian

Kajian ini melibatkan dua bahagian iaitu pembangunan dan pengujian. Pembangunan melibatkan proses membangun dua versi kelas maya PAK21 *Google Classroom* elektrokimia berdasarkan Model ADDIE dan Model Pembelajaran 5E. Pembangunan kelas maya mengetengahkan teori-teori pembelajaran iaitu Teori Pembelajaran Kognitif, Konstruktivisme, Pemprosesan Maklumat dan Kognitif Pembelajaran Multimedia. Alat berfikir digunakan sebagai alat yang mendasari pembangunan kelas maya dan menjadi faktor yang mempengaruhi KBAT dan minat murid dalam elektrokimia. Dua alat pemikiran yang digunakan ialah *i-Think* dan jadual perbandingan. Keupayaan *spatial* murid juga dikenal pasti sebagai faktor yang meningkatkan KBAT dan minat murid bagi topik elektrokimia. Maka, keupayaan *spatial* murid yang terlibat dengan kelas maya ditentukan terlebih dahulu sama ada tinggi atau rendah supaya kesannya terhadap pemboleh ubah bersandar dapat ditentukan. Pengujian pula melibatkan proses mengesan kelas maya PAK21 *Google Classroom* yang dibangunkan menggunakan alat berfikir terhadap KBAT dan minat murid berbeza keupayaan *spatial* bagi topik elektrokimia.

Model ADDIE melibatkan lima fasa yang teratur iaitu fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan, fasa Implementasi, dan fasa Penilaian (Molenda, 2015; Nicholas Hess & Greer, 2016). Model ADDIE merupakan salah satu model kajian berbentuk penyelidikan dan pembangunan untuk menghasilkan produk yang berkesan (Aldoobie, 2015; Branch, 2009). Fasa dalam Model ADDIE diringkaskan seperti rajah 1.3.





Rajah 1.3. Fasa Model ADDIE. (Branch, 2009)

Menurut Model ADDIE, fasa analisis adalah fasa terpenting dalam membangunkan reka bentuk PdPc (Nicholas Hess & Greer, 2016). Dalam fasa ini, analisis tinjauan literatur, keperluan dan sukatan pelajaran topik sukar dikenal pasti. Fasa analisis memberi maklumat tentang isu dan pernyataan masalah, keperluan kelas maya dari pandangan murid dan guru dan pilihan subtopik elektrokimia yang sesuai. Fasa reka bentuk melibatkan proses menggunakan maklumat yang diperoleh dari fasa analisis untuk mereka bentuk PdPc kelas maya yang sesuai dengan murid (Aldoobie, 2015). Pemilihan sistem penyampaian arahan dan aktiviti perlu diambil kira supaya penilaian dapat dibuat dengan tepat dan mencapai objektif dan hasil pembelajaran yang ditetapkan. Bahan-bahan PdPc kelas maya perlu dirangka supaya murid memahami isi kandungan yang disampaikan dan selari dengan objektif dan hasil pembelajaran. Reka bentuk Model Pembelajaran 5E dikenal pasti dapat menstruktur dan memandu murid dalam kelas maya. Maka, penyusunan proses PdPc ITVC menggunakan langkah yang disarankan dalam Model Pembelajaran 5E. Fasa ketiga iaitu fasa pembangunan adalah berdasarkan analisis dan reka bentuk yang telah dibuat

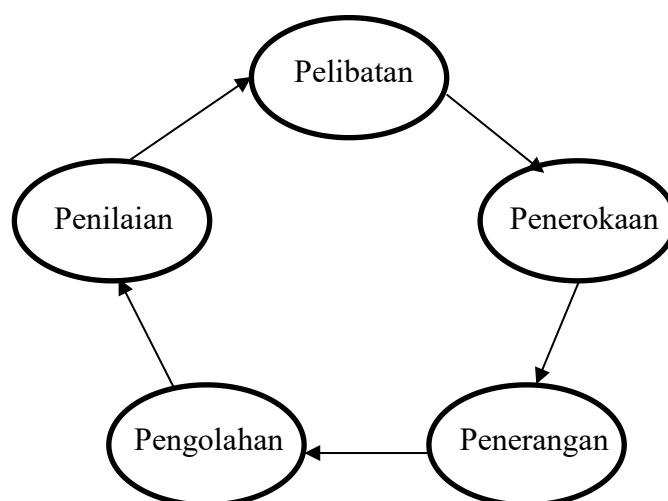


(Aldoobie, 2015; Fa'izah, Mohamed Amin & Zamri, 2010; Siti Fauziah, Sabariah, Mad Nor & Muralindran, 2020). Dalam fasa ini, kelas maya dan bahan-bahan PdPc dibangunkan pada platform *Google Classroom*, disahkan dan kajian rintis dijalankan. Seterusnya fasa keempat iaitu fasa implementasi adalah langkah untuk menukarkan rancangan kepada perlakuan (Aldoobie, 2015). Fasa ini melibatkan pendedahan murid dalam kelas maya yang dibangunkan dalam konteks sebenar mengikut siri masa yang ditetapkan dan penentuan nilai kebolehpercayaan bahan PdPc. Menurut Nicholas Hess dan Greer (2016) fasa terakhir iaitu fasa penilaian adalah fasa penting untuk menentukan sama ada objektif pembelajaran dapat dicapai seperti yang telah ditetapkan. Fasa ini juga merupakan pengujian ITVC dan CVC ke atas KBAT dan minat murid berbeza keupayaan *spatial* menggunakan instrumen kajian. Pengujian menggunakan kelas maya pula dijalankan untuk menentukan kecukupan arahan, latihan dan semakan semula aktiviti supaya kedua-dua kelas maya dapat digunakan dengan baik. Fasa penilaian menggabungkan maklumat yang diperoleh daripada setiap fasa lain untuk menghasilkan satu produk yang lebih baik dan berkesan (Siti Fauziah, *et al.*, 2020).

Model ADDIE mendasari penghasilan kedua-dua ITVC dan CVC manakala Model Pembelajaran 5E sebagai tatacara murid melayari kelas maya berkenaan. Model Pembelajaran 5E digunakan sebagai satu model instruksi yang berasaskan pendekatan konstruktivisme untuk pembelajaran (Ikramettin, 2016). Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2016c), Model Pembelajaran 5E melibatkan 5 fasa iaitu Pelibatan (*Engage*), Penerokaan (*Explore*), Penerangan (*Explain*), Pengolahan (*Elaborate*) dan Penilaian (*Evaluate*). Setiap fasa mewakili proses pembelajaran yang lebih tersusun untuk mengetahui pengetahuan sedia ada dan membolehkan murid meneroka penemuan baharu semasa proses PdPc (Turk & Calik, 2008). Selaras



dengan kajian oleh Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotter, Powell, Westbrook & Landes (2006) yang mengatakan Model Pembelajaran 5E berasal daripada kitaran pembelajaran 5E seperti ditunjukkan dalam Rajah 1.4.



Rajah 1.4. Kitaran Model Pembelajaran 5E. (Bybee, *et al.*, 2006)

Kementerian Pendidikan Malaysia (2016c) menggariskan bahawa Model Pembelajaran 5E perlu mengandungi aktiviti-aktiviti berpusatkan murid. Murid digalakkan bekerjasama tanpa arahan dari guru supaya proses penerokaan dalam pembelajaran dapat dimaksimumkan. Menurut Jaya Dwi Putra (2017) susunan dalam Model Pembelajaran 5E menyebabkan proses ingin tahu murid dapat dirangsang dengan baik. Rangsangan yang baik membantu murid memproses maklumat yang diperolehi. Model Pembelajaran 5E digunakan untuk menyusun kandungan bahan PdPc ITVC dan CVC yang dibangunkan.

Kedua-dua Model ADDIE dan Pembelajaran 5E digunakan bagi membangunkan ITVC dan CVC yang dilengkapi dengan teori-teori pembelajaran untuk memudahkan proses PdPc. Teori pembelajaran yang digunakan melibatkan dua bahagian iaitu penyampaian isi kandungan dan reka bentuk skrin. Cara isi kandungan



disampaikan dan urutan langkah dalam penyampaian maklumat adalah berdasarkan Teori Pembelajaran Kognitif dan Teori Konstruktivisme. Seterusnya bagi reka bentuk skrin menekankan Teori Pemprosesan Maklumat dan Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia.

Teori Pembelajaran Kognitif menggunakan konsep gabungan, iaitu susunan dari konsep mudah ke sukar dengan penggunaan *i-Think*. Teori Konstruktivisme menekankan bahawa murid belajar melalui pengalaman yang dilalui sendiri daripada penglibatan aktif dalam kelas maya. Teori Pemprosesan Maklumat dan Teori Kognitif Multimedia saling berkait dengan penekanan kepada PdPc kelas maya yang mengurangkan beban kognitif murid.

Elektrokimia menyumbang kepada beban kognitif dalaman yang tinggi. Maka, Schunk (2016) mencadangkan persembahan bahan haruslah mengurangkan gangguan beban kognitif tambahan. Pengurangan beban kognitif tambahan akan menyumbang kepada peningkatan beban kognitif relevan, *germane* yang akan membantu meningkatkan keberkesanan sesuatu PdPc. Salah satu cara yang boleh digunakan untuk mengurangkan beban kognitif tambahan adalah dengan menstruktur pembelajaran dari konsep mudah kepada yang lebih sukar atau menggunakan rajah, jadual atau grafik untuk membantu proses pembelajaran. Penggunaan alat berfikir seperti peta minda menjadi satu beban kognitif relevan yang memudahkan proses murid menghubungkan kait maklumat yang diperolehi.

Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2012b) *i-think* adalah alat berfikir peta pemikiran yang bertujuan meningkat dan membudayakan kemahiran berfikir dalam kalangan murid. Ia membantu murid membuat keputusan dan mengharungi





kerumitan dengan kreativiti, ketegasan dan keyakinan. *i-Think* menggunakan rangka kerja pemikiran integratif untuk membantu seseorang memerhati dan menilai proses pemikiran, mencari dan memanfaatkan perspektif baharu dan meluaskan strategi penyelesaian masalah mereka. *I-Think* adalah peta pemikiran yang berstruktur dengan setiap peta mewakili proses pemikiran dan bentuk yang berbeza (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2015). *I-Think* juga menjadi beban kognitif relevan yang diperlukan untuk membantu proses pembelajaran (Abdul Rasid, *et al.*, 2017). Maka, *i-Think* membantu proses pembelajaran elektrokimia yang mempunyai beban kognitif dalaman yang tinggi dengan membentuk beban kognitif relevan.

Dapatan kajian Abdul Rasid *et al.* (2017) melaporkan *i-Think* menyebabkan pembelajaran aktif dapat dilaksanakan dan membantu meningkatkan KBAT murid.

Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2012b) *i-Think* dapat membantu guru membudayakan KBAT dalam kalangan murid. Kajian Ghorbani dan Delavar (2012) kelas maya menyebabkan murid dapat berfikir secara aktif dan inovatif semasa sesi PdPc. Murid yang terlibat dalam kelas maya dapat menguasai topik pembelajaran dengan lebih baik berbanding murid yang terlibat dengan kelas konvensional di dalam bilik darjah (Driscoll, *et al.*, 2012; Norasiken & Halimah, 2010). Abdul Hakim, Mokhairi dan Syadiah Nor (2018) pula melaporkan kelas maya merealisasikan pencapaian cemerlang mata pelajaran Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) di sekolah. Dapatan kajian lepas menunjukkan terdapat kesan *i-Think* dan kelas maya terhadap KBAT. Maka, kajian perlu dijalankan dalam menerapkan *i-Think* dengan penggunaan kelas maya dalam membudaya dan meningkatkan KBAT murid.

Kajian ini hanya menggunakan lima peta yang bersesuaian dengan elektrokimia iaitu peta buih, buih berganda, pokok, dakap dan peta alir dalam ITVC



manakala CVC pula menggunakan jadual perbandingan untuk merangsang KBAT dan minat murid bagi topik elektrokimia. Maka reka bentuk kelas maya dengan penghasilan bahan PdPc iaitu video-video PdPc, Modul *Revision* dan video jawapan Modul *Revision* mengaplikasi kesemua teori, alat berfikir dan model pembelajaran yang dinyatakan supaya kelas maya yang dibina dapat meningkatkan KBAT dan minat murid bagi topik elektrokimia.

Menurut Che Soh (2012) bilangan murid keupayaan *spatial* rendah adalah golongan majoriti yang wujud di sekolah di mana kebolehan murid menvisual dan mentafsir unsur bebentuk simbol, gambar, peta yang diberikan adalah pada tahap lemah. Stieff dan Uttal (2015) merekodkan pembelajaran menggunakan keupayaan *spatial* dapat meningkatkan KBAT murid STEM. Kelas maya menunjukkan terdapat perhubungan tahap keupayaan *spatial* dengan pencapaian murid dalam bidang STEM (Lee, Kok & Chun, 2010; Merchant, *et al.*, 2014). Perancangan PdPc yang baik, teratur dan sistematik perlu dijalankan supaya pelajaran yang diterima menepati objektif dan hasil pembelajaran yang diharapkan. Secara keseluruhan objektif utama pembelajaran adalah untuk melihat kesan kaedah pedagogi yang dijalankan ke atas KBAT dan minat murid dalam topik elektrokimia. Keupayaan *spatial* dipercayai menjadi faktor yang membantu meningkatkan KBAT murid. Maka kajian ini menguji kesan penggunaan *i-Think* dan perbezaan keupayaan *spatial* murid terhadap min skor praujian dan pascaujian KBAT bagi topik elektrokimia. Perbandingan juga dibuat terhadap peningkatan minat murid bagi topik elektrokimia.

Pengujian dijalankan bagi menentukan keberkesanan kelas maya yang dibangunkan terhadap KBAT dan minat bagi topik elektrokimia. Pengujian dijalankan ke atas responden sebenar kajian. Instrumen yang digunakan dalam bahagian ini ialah



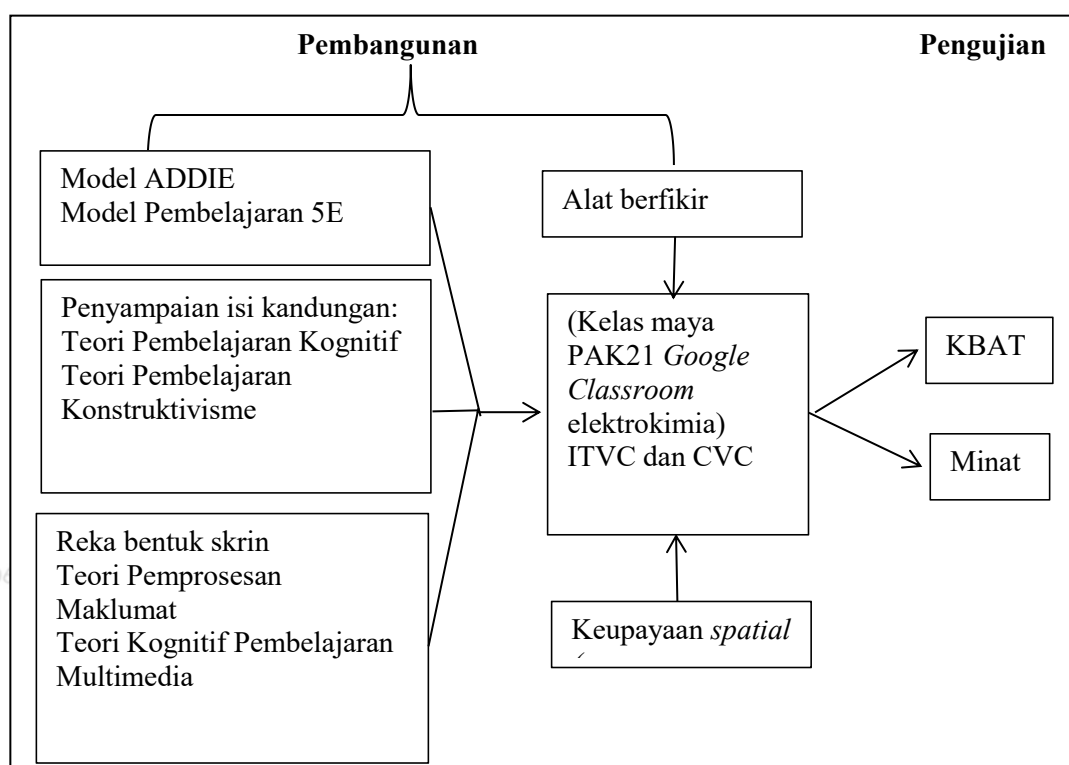
praujian dan pascaujian KBAT elektrokimia dan soal selidik minat. KBAT merupakan pentaksiran kemahiran kognitif dengan empat aras yang dimulai dengan aras mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014). Item-item KBAT yang dihasilkan menguji keupayaan murid untuk mengaplikasi pengetahuan, menilai, membuat penaaakulan dan refleksi bagi menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi serta berupaya mencipta sesuatu (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013a).

Skop PdPc dalam PdPc adalah sangat luas maka ia melibatkan kepelbagaian kaedah dan bahan rangsangan dari guru untuk memudahcara pembelajaran murid. Dari segi pengujian, pengetahuan asas yang dipelajari melalui pengalaman, pembacaan dan sebagainya menjadi perangsang murid untuk berfikir dengan lebih kritis dan kreatif (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013b). Idea-idea yang tidak spesifik, bebas, dan boleh merentasi mata pelajaran lain perlu dicetuskan oleh murid. Hal ini menyebabkan murid mencari lebih daripada satu strategi dan cara penyelesaian atau terdapat lebih daripada satu jawapan untuk satu soalan. Murid perlu menggunakan kemahiran berfikir secara logik dalam memberi suatu jawapan yang tidak semestinya jelas dan mengikut skema semata-mata. Pengujian KBAT dalam kajian ini merujuk kepada perbandingan min skor praujian dan pascaujian KBAT dalam ITVC atau CVC bagi topik elektrokimia.

Minat menyebabkan murid dapat memahami dan mencapai keputusan yang lebih baik dalam sesuatu mata pelajaran (Abdul Rasid, *et al.*, 2017). Menurut Shamsazila, Muhammad Faizal dan Ghazali (2017) *i-Think* meningkatkan kelakuan murid untuk lebih positif, fokus, dan berminat dalam pembelajaran. Dapatan Rosnidar *et al.* (2015) juga merekodkan *i-Think* meningkatkan minat murid tahun 4 dalam mata



pelajaran sains. Peningkatan minat telah direkodkan dengan penggunaan *i-Think*. Namun penggunaan *i-Think* dalam kelas maya masih kurang dilaporkan. Maka kajian melihat kesan penggunaan *i-Think* dalam kelas maya untuk menarik minat murid bagi topik elektrokimia. Rajah 1.5 menunjukkan kerangka yang digunakan dalam kajian ini.



Rajah 1.5. Kerangka kajian

1.7 Kepentingan Kajian

Kajian ini sangat penting untuk dilaksanakan kerana dapatan kajian ini dapat memberikan input kepada guru, murid, pelaksana dasar sekolah dan penggubal kurikulum dalam mengaplikasi pembelajaran kelas maya menggunakan platform *Google Classroom*.



1.7.1 Guru

Di Malaysia, masih ramai guru yang menggunakan kaedah syarahan dengan merujuk buku teks, nota dan buku latihan walaupun strategi PAK21 dituntut dalam menghasilkan murid menguasai KBAT dan berminat dalam pelajaran (Abdul Rasid, *et al.*, 2017). Tambahan, KBAT murid dapat ditingkatkan dengan *i-Think* semasa sesi PdPc. Penggunaan visual seperti gambar, grafik, video dan sebagainya dalam sesi PdPc STEM juga dapat membantu meningkatkan KBAT (Yuhaida & Mohammad, 2014). Che Soh *et al.* (2015) menyarankan penggunaan kelas maya dalam membantu murid menvisual dengan baik. Maka, ITVC yang dibangunkan memandu guru dalam melaksanakan PdPc PAK21 menggunakan *i-Think* untuk meningkatkan KBAT dan minat murid bagi topik elektrokimia. Kajian ini membantu guru memaksimumkan penggunaan platform *Google Classroom* yang telah disediakan oleh KPM dengan baik selaras dengan perkembangan PAK21.

1.7.2 Murid

Menurut Norhailmi (2017) murid STEM memerlukan kemahiran literasi terhadap maklumat dan media serta celik TMK sesuai dengan perkembangan teknologi. Kajian ini sesuai dengan tuntutan murid abad 21 yang memerlukan murid mahir dengan TMK. Penggunaan kelas maya secara tidak langsung memberi pendedahan kepada murid berdepan dengan literasi komputer dengan baik. Pembangunan kelas maya yang interaktif akan menjadikan murid berminat dengan pembelajaran dan sentiasa dirangsang untuk berfikir dengan konsep yang dipelajari. Murid akan terlatih mencari, menganalisis, menilai maklumat dan menyelesaikan sesuatu masalah selaras dengan





inisiatif IR4.0. Menurut Yuhaida dan Mohammad (2014) bahan PdPc berkualiti yang dibangunkan berdasarkan keperluan murid masih tidak dapat dihasilkan di Malaysia sepenuhnya. Hal ini menyebabkan masih ramai murid yang tidak dapat menvisual bahan pembelajaran dengan baik menyebabkan pencapaian murid dalam STEM masih pada tahap membimbangkan. Kelas maya yang dihasilkan membantu murid menvisual topik elektrokimia yang abstrak kepada bentuk yang lebih mudah difahami seterusnya meningkatkan KBAT dan minat mereka bagi topik ini.

1.7.3 Pihak pentadbir Sekolah

Input yang berguna diperoleh dari kajian ini yang menyebabkan pihak pelaksana dasar sekolah iaitu pengetua dan guru penolong kanan pentadbiran dalam menyediakan keperluan tenaga pengajar dan kesediaan murid untuk menggunakan sumber ilmu berasaskan persekitaran maya. Pembangunan kelas maya *Google Classroom* membantu pihak pelaksana dasar sekolah dalam merealisasikan hasrat Kementerian Pelajaran Malaysia dalam transformasi ke 7 Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 iaitu meningkatkan TMK dalam pembelajaran murid di sekolah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2012a). Dalam transformasi ke 7 ini, KPM telah meningkatkan akses internet dan pembelajaran maya melalui 1BestariNet bagi 10,000 sekolah. *Google Classroom* yang menjadi platform baharu kelas maya harus digunakan sebagai reformasi digital dalam PdPc (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2019b). *I-Think* yang merupakan salah satu cara untuk membudayakan KBAT wajar dikembangkan luaskan penggunaannya di sekolah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2012b). Maka kajian ini memudahkan pihak pelaksana dasar sekolah dalam menggerakkan guru dan murid menggunakan *i-Think* sebagai salah satu cara





membudayakan KBAT melalui kelas maya *Google Classroom* selaras dengan kehendak PAK21.

1.7.4 Penggubal kurikulum dan pereka bentuk kelas maya

Transformasi Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) merujuk kepada usaha menambah baik program PdPc dalam meningkatkan kemenjadian murid. Enam aspirasi murid iaitu pengetahuan, kemahiran berfikir, kemahiran memimpin, kemahiran dwibahasa, etika dan kerohanian serta identiti nasional perlu dicapai sebagai aspek kemenjadian murid (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013a). Transformasi ini juga perlu dirangka untuk menghasilkan murid milenia selaras dengan keperluan IR4.0 (Aravind, *et al.*, 2019). Kajian ini dijangka dapat menjadi panduan kepada penggubal kurikulum dalam merangka prasarana yang sesuai untuk menghasilkan murid STEM mengikut keperluan IR4.0. Penyesuaian kurikulum sains dan kimia khasnya menggunakan PdPc kelas maya menjadi salah satu strategi PAK21 yang membudayakan KBAT. Penggubal kurikulum dapat menyesuaikan penggunaan *i-Think* mengikut silibus KSSM untuk menghasilkan murid STEM yang mempunyai KBAT dalam kelas maya. Penggubal kurikulum juga dapat bekerjasama dengan pereka bentuk bahan PdPc kelas maya bagi menghasilkan bahan yang sesuai dan dapat menarik minat murid untuk terus belajar dan berfikir.

I-Think perlu diterapkan di sekolah untuk membudayakan KBAT dan meningkatkan minat murid. Kelas maya juga perlu ditekankan di sekolah untuk merealisasikan PAK21 dan sebagai salah satu cara untuk meningkatkan minat murid dalam mata pelajaran STEM. Gabungan penggunaan kelas maya dan *i-Think*





merupakan salah satu kaedah pedagogi PAK21 yang baik dalam merealisasikan hasrat KPM berdasarkan aspek kemenjadian murid. Penggubal kurikulum dapat bekerjasama dengan pereka bentuk kelas maya untuk menghasilkan kelas maya yang sesuai, yang dapat meningkatkan KBAT dan minat murid bagi sesi PdPc PAK21. Penggubal kurikulum dan pereka bentuk kelas maya juga dapat didedahkan dengan faktor yang makin giat diperdebat iaitu keupayaan *spatial* yang dijangka memberi maklumat tambahan yang diperlukan tentang tatacara murid belajar.

1.8 Batasan kajian

Batasan kajian ini adalah :

1. Kajian ini hanya melibatkan sebuah sekolah bestari yang merekodkan penggunaan kelas maya tertinggi di kawasan Pahang sahaja.
2. Kajian melibatkan 4 kelas murid-murid tingkatan empat sahaja dan tidak mengganggu kelas peperiksaan di tingkatan lima.
3. Hasil analisis adalah terbatas kepada tiga topik elektrokimia iaitu elektrolit dan bukan elektrolit, elektrolisis sebatian akueus dan elektrolisis dalam industri kerana mengambil kira juga kesesuaian masa pelaksanaan kajian di lapangan.
4. Peta pemikiran *i-Think* yang digunakan adalah lima sahaja iaitu peta buih, buih berganda, pokok, dakap dan alir yang bersesuaian dengan proses pemikiran bagi ketiga-tiga subtopik yang dipilih.
5. Kajian dilakukan ke atas responden yang terlibat dan dapatan kajian tidak dapat membuat generalisasi bagi seluruh murid tingkatan empat di Kuantan khususnya atau Malaysia amnya.



1.9 Definisi Operasi

1.9.1 Kelas maya

Kelas maya adalah kelas yang menggunakan teknologi komunikasi dalam menyalurkan maklumat untuk pendidikan dan latihan (Md Daud, Nur Syuhada dan Roshayati, 2016). Menurut Demaree, Stonebraker, Zhao dan Bao (2015) kelas maya menjadikan murid belajar secara aktif. Pembelajaran secara konstruktivisme dapat diaplikasi melalui penggunaan kelas maya (Huang, Rauch & Liaw, 2010; Liaw & Huang, 2013). Dapatan Md Daud *et al.* (2016) juga menunjukkan pembelajaran secara maya membolehkan murid menvisual dengan baik dan pembelajaran sendiri yang meningkatkan KBAT dapat dilaksanakan.

Kelas maya dalam kajian ini didefinisikan sebagai satu persekitaran pembelajaran menggunakan platform *Google Classroom* yang membolehkan interaksi antara murid, guru dan rakan sebaya dimaksimumkan dalam merangsang KBAT dan minat murid bagi topik elektrokimia. Rangsangan dilaksanakan menggunakan *i-Think* dalam ITVC manakala jadual perbandingan dalam CVC.

1.9.2 Alat berfikir

1.9.2.1 *I-Think*

Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2012b) *i-Think* merupakan alat berfikir yang dipersembah dalam lapan bentuk peta pemikiran secara visual yang mudah diguna pakai dan mempunyai proses pemikiran yang tersendiri. Ia menekankan



konsep peta minda berasaskan 8 corak pemikiran iaitu peta bulatan, peta buih, buih berganda, pokok, dakap, alir, pelbagai alir dan titi. Penggunaan *i-Think* dapat meningkatkan KBAT dan minat murid dalam mata pelajaran (Abdul Rasid, *et al.*, 2017; Rosnidar, *et al.*, 2015; Zamri, *et al.*, 2019). Penggunaan peta juga membantu murid menvisual dengan baik dan mengurangkan beban kognitif murid (Ryoo, Bedell & Swearingen, 2018).

Bagi kajian ini pula, lima jenis peta sahaja yang digunakan iaitu peta buih (untuk mencirikan), buih berganda (untuk membanding beza), pokok (untuk mengklasifikasi proses elektrolisis), dakap (untuk membuat hubungan bahagian-seluruh bagi proses elektrolisis) dan alir (untuk membuat urutan perjalanan) untuk membantu murid menvisual dengan baik seterusnya merangsang KBAT murid. Peta buih digunakan untuk menerangkan dan memerihai elektrolit. Peta buih berganda pula digunakan dalam membanding beza konsep elektrolit dan bukan elektrolit. Peta dakap digunakan untuk menganalisis bahan dari suatu larutan sama ada bahan tersebut adalah elektrolit atau bukan elektrolit berdasarkan hubungan bahagian dengan keseluruhan. Seterusnya peta pokok digunakan untuk membuat pengelasan elektrolisis dalam larutan akueus dan elektrolisis dalam industri. Peta alir pula digunakan dalam membuat urutan penentuan hasil yang terbentuk di anod dan di katod bagi elektrolisis sebatian leburan, larutan akueus mahupun elektrolisis dalam industri. Peta buih, pokok, dakap dan alir digunakan dalam video PdPc ITVC manakala peta buih berganda, dakap dan alir digunakan dalam Modul *Revision* ITVC mengikut kesesuaian. ITVC juga menvisual aplikasi elektrokimia dalam bentuk gambar rajah sebenar dalam konteks kehidupan seharian. Hal ini menyebabkan murid lebih memahami penggunaan elektrokimia berbanding hanya belajar secara teori tanpa melihat penggunaannya dalam kehidupan sebenar.



1.9.2.2 Jadual perbandingan

Menurut Kementerian Pendidikan Malaysia (2019a) jadual perbandingan digunakan sebagai salah satu alat untuk menilai penandaarasan tinggi keupayaan murid untuk berfikir dalam sains. Jadual perbandingan adalah salah satu alat berfikir visual dari bentuk jadual, sesuai digunakan kerana memerlukan murid membanding beza elektrolit dan bukan elektrolit dan penentuan hasil di anod serta katod bagi topik elektrokimia (Mohd Fakharuddin, 2018, Zulkifli, 2011).

Bagi kajian ini, jadual perbandingan menjadi satu alat berfikir yang digunakan dalam membanding beza elektrolit dan bukan elektrolit, penentuan hasil di anod serta katod bagi topik elektrokimia yang merangsang KBAT. Jadual perbandingan 3x5, 3x6 atau 3x7 sesuai digunakan dalam merangka prosedur yang sistematik untuk menyusun maklumat yang diperoleh. Rajah 1.6 menunjukkan contoh jadual perbandingan 3x6.

Electrode <i>Elektrod</i>	Anode <i>Anod</i>	Cathode <i>Katod</i>
Ion Attracted <i>Ion yang tertarik</i>		
Discharge Ion <i>Ion dinyahcas</i>		
Half equation <i>Setengah Persamaan</i>		
Observation <i>Pemerhatian</i>		
Name of product <i>Nama hasil</i>		

Rajah 1.6. Jadual perbandingan 3x6



Jadual perbandingan 3x5 digunakan untuk membanding beza elektrolit dan bukan elektrolit. Jadual 3x6 digunakan untuk penentuan hasil di anod dan katod jika elektrod yang digunakan adalah elektrod lengai iaitu karbon, platinum atau grafit sahaja manakala jadual 3x7 digunakan apabila elektrod yang digunakan adalah elektrod yang aktif iaitu selain elektrod karbon, platinum atau grafit. Maka jadual ditambah satu lagi baris supaya dapat dinamakan elektrod anod dan katod dengan jelas. Jadual perbandingan menjadi salah satu alat berfikir berbentuk visual dan grafik yang boleh digunakan oleh murid dalam merangka satu skrip jawapan yang menyeluruh kepada sesuatu situasi dan membezakan hasil di anod dan katod dengan baik.

1.9.3 Keupayaan *spatial*



Keupayaan *spatial* adalah kemahiran menvisual, mereka bentuk dan mencipta secara kreatif bahan pembelajaran (Anderson, 2014). Keupayaan *spatial* dinyatakan sebagai keupayaan mental seseorang untuk membina, mengekal, mengingat dan memanipulasi imej visual (Che Soh, *et al.*, 2015; Hoffler & Leutner, 2011). Dalam kajian ini, keupayaan *spatial* merujuk kepada kebolehan murid untuk menvisual proses yang berlaku di anod dan katod dalam elektrolisis.

Keupayaan *spatial* murid direkod berdasarkan min skor pencapaian murid dalam 20 soalan objektif ujian keupayaan *spatial*, *Visualization of Rotation* oleh Bodner dan Guay (1997). Murid keupayaan *spatial* tinggi adalah murid yang mendapat skor lebih tinggi daripada purata, manakala murid keupayaan *spatial* rendah adalah murid yang mendapat skor lebih rendah daripada purata (Che Soh, *et al.*, 2015). Maka keupayaan *spatial* tinggi adalah dalam kajian ini juga adalah murid yang





mendapat skor yang lebih tinggi berbanding skor purata manakala keupayaan *spatial* rendah adalah murid yang mendapat skor yang lebih rendah berbanding purata. Keupayaan *spatial* digunakan sebagai pemboleh ubah bebas yang mempengaruhi kelas maya bagi topik elektrokimia yang dihasilkan.

1.9.4 Elektrokimia

Menurut Tan, Loh & Tan (2016) elektrokimia merupakan kajian tentang perubahan antara dua tenaga dimana elektrolisis adalah perubahan dari tenaga elektrik kepada tenaga kimia manakala sel ringkas adalah perubahan tenaga kimia kepada tenaga elektrik. Elektrokimia merupakan ilmu yang mempelajari hubungan antara perubahan tindak balas kimia yang berlaku dalam sesuatu bahan yang akueus atau cecair (elektrolit) dengan menggunakan dua jenis elektrod atau terminal.

Dalam kajian ini, elektrokimia ialah topik ke 6 dalam Huraian Sukatan Mata pelajaran Kimia Tingkatan 4 KBSM yang memerihail konsep elektrolit dan elektrolisis sahaja. Ia melibatkan proses perubahan dari tenaga elektrik (sel bateri atau transformer) kepada tenaga kimia dengan menggunakan dua elektrod anod dan katod.

1.9.5 Minat

Menurut Small, Dodge dan Xiqiang (1996) minat boleh dikelaskan kepada tiga dimensi iaitu rangsangan *arousal*, keseronokan *pleasure*, dan kecekapan *competence*. Terdapat subdimensi bagi dimensi rangsangan iaitu minat dalaman dan luaran, bagi





keseronokan iaitu keseronokan memahami dan menghubungkan dan kecekapan iaitu keupayaan mengawal pembelajaran dan sikap berdaya saing (Linnenbrick-Garcia, Patall & Messersmith, 2013; Renninger & Hidi, 2002). Basso, Chiorri, Bracco, Carnascialli, Alloisio dan Grotti (2018) melaporkan minat murid dalam kimia dapat ditingkatkan melalui penglibatan aktif dan berkait dengan kehidupan seharian mereka.

Minat dalam kajian ini merujuk kepada kecenderungan murid untuk mendalami ilmu elektrokimia, sentiasa ingin mencari maklumat dan dapat memahami aplikasi elektrokimia dalam kehidupan seharian. Minat menyebabkan ilmu yang dipelajari kekal dalam ingatan jangka panjang murid. Minat juga diukur berdasarkan dimensi dan subdimensi yang dinyatakan menggunakan instrumen soal selidik minat.



1.9.6 Kemahiran berfikir aras tinggi

KBAT ialah keupayaan untuk mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai dalam membuat penaaakulan dan refleksi bagi menyelesaikan masalah, membuat keputusan, berinovasi dan berupaya mencipta sesuatu, (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013a). KBAT merupakan pentaksiran kemahiran kognitif dengan empat aras yang dimulai dengan aras mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2014)

KBAT dalam kajian ini pula mendefinisikan sebagai kebolehan murid mengaplikasi pengetahuan yang diterima, menganalisis dan menilai proses menyelesaikan masalah dan membuat keputusan yang tepat; berinovasi dan berupaya





dalam mencipta sesuatu berdasarkan pengalaman dalam topik elektrokimia. KBAT murid diukur berdasarkan min skor murid dalam praujian dan pascaujian elektrokimia yang digubal mengikut keempat-empat aras pentaksiran KBAT iaitu mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta.

1.10 Rumusan

Murid, guru dan pelaksana dasar sekolah harus bersedia untuk berubah. Perubahan adalah kunci dalam penghasilan sesuatu yang lebih baik. Kelas maya dilihat sebagai platform PAK21 bagi menghasilkan murid yang mempunyai KBAT. Kelas maya dapat membantu murid menvisual dengan lebih baik terutama bagi topik yang abstrak yang melibatkan aras mikroskopik dan makroskopik. Pengisian bahan PdPc dalam kelas maya perlu diperkukuh supaya ia dapat memberi kesan ke atas KBAT dan minat murid bagi topik abstrak seperti elektrokima. *i-Think* adalah alat berfikir yang harus diterapkan bagi membudayakan KBAT dalam kalangan murid. Penggunaan *i-Think* membantu meningkatkan KBAT dan minat murid. Maka penggunaan *i-Think* dalam kelas maya dijangka dapat memaksimumkan KBAT dan minat murid bagi topik elektrokimia. Jadual perbandingan juga menjadi satu alat yang merangsang murid untuk berfikir. Kajian membandingkan penggunaan alat berfikir *i-Think* dan jadual perbandingan dalam mengesan KBAT dan minat murid bagi topik elektrokimia. Keupayaan *spatial* pula dilihat sebagai salah satu faktor yang memainkan peranan dalam meningkatkan pencapaian murid dalam mata pelajaran STEM. Maka kajian perlu mengambil kira keupayaan *spatial* murid dalam penggunaan ITVC yang menggunakan *i-Think* dan CVC yang menggunakan jadual perbandingan sebagai alat berfikir untuk meningkatkan KBAT dan minat bagi topik elektrokimia. Kajian





literatur, model dan teori-teori yang mendasari kajian ini diterangkan dalam bab seterusnya.

