



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

PEMBINAAN MANUAL CHEMISTREE BAGI TOPIK
ELEKTROKIMIA DAN KESANNYA KE ATAS
PENCAPAIAN, MINAT DAN AMALAN
KELESTARIAN ALAM PELAJAR
SEKOLAH MENENGAH



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

NUR LIYANA BINTI ZAHARI

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2023



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



PEMBINAAN MANUAL CHEMISTREE BAGI TOPIK ELEKTROKIMIA DAN
KESANNYA KE ATAS PENCAPAIAN, MINAT DAN AMALAN
KELESTARIAN ALAM PELAJAR SEKOLAH MENENGAH

NUR LIYANA BINTI ZAHARI



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

FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

2023



**Sila tanda (v)**

Kertas Projek
Sarjana Penyelidikan
Sarjana Penyelidikan dan Kerja Kursus
Doktor Falsafah

✓

**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH
PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN**

Perakuan ini telah dibuat pada¹⁴.....(hari bulan).....²..... (bulan) 20..²³....

i. Perakuan pelajar :

Saya, NUR LIYANA BINTI ZAHARI, M20182002021, FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK (SILA NYATAKAN NAMA PELAJAR, NO. MATRIK DAN FAKULTI) dengan ini mengaku bahawa disertasi/tesis yang bertajuk PEMBINAAN MANUAL CHEMISTREE BAGI TOPIK ELEKTROKIMIA DAN KESANNYA KE ATAS PENCAPAIAN, MINAT DAN AMALAN KELESTARIAN ALAM PELAJAR SEKOLAH MENENGAH

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 pelajar

ii. Perakuan Penyelia:

Saya, HAFAH BINTI TAHA (NAMA PENYELIA) dengan ini mengesahkan bahawa hasil kerja pelajar yang bertajuk PEMBINAAN MANUAL CHEMISTREE BAGI TOPIK ELEKTROKIMIA DAN KESANNYA KE ATAS PENCAPAIAN, MINAT DAN AMALAN KELESTARIAN ALAM PELAJAR SEKOLAH MENENGAH

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

16032023

Tarikh

Tandatangan Penyelia

DR. HAFSAH TAHA

PENYARAH KANAN
JABATAN KIMIA

FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS





**INSTITUT PENGAJIAN SISWAZAH /
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES**

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

Tajuk / Title: PEMBINAAN MANUAL CHEMISTREE BAGI TOPIK ELEKTROKIMIA DAN KESANNYA
KE ATAS PENCAPAIAN, MINAT DAN AMALAN KELESTARIAN ALAM PELAJAR SEKOLAH MENENGAH

No. Matrik / Matric's No.: M20182002021

Saya / I: NUR LIYANA BINTI ZAHARI

(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: 13 MAC 2023

DR. HAFSAH TAHA
PENSYARAH KANAN
JABATAN KIMIA
FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS

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

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

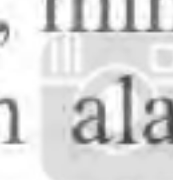
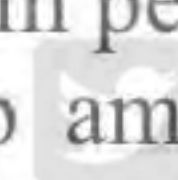
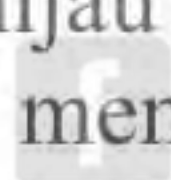
Alhamdulillah, dengan izin-Nya disertasi ini dapat disiapkan. Saya ingin merakam setinggi-tinggi penghargaan kepada semua yang terlibat membantu saya dalam mengumpul bahan kajian, membangunkan manual CHEMISTREE dan lain-lain bantuan secara langsung dan tidak langsung, terutamanya kepada penyelia saya, Dr. Hafsah Taha, guru-guru dan pelajar Sekolah Menengah Teknik Sejingkat, Kuching yang terlibat, pensyarah Fakulti Sains dan Matematik yang telah memberi ilmu dan tunjuk ajar, rakan-rakan seperjuangan yang banyak memberi bantuan dan semangat dan tidak lupa juga kepada Abah, Mak serta adik-beradik yang sentiasa memberi sokongan dan suami tercinta yang sentiasa memberi kasih sayang yang tidak terhingga kepada diri ini.





ABSTRAK

Kajian ini bertujuan membina manual *CHEMISTREE* dan menilai kesannya ke atas pencapaian pelajar bagi topik Elektrokimia, minat mereka terhadap amali kimia hijau, dan amalan kelestarian alam. Kajian ini juga mengenal pasti faktor peramal bagi amalan kelestarian alam. Pembinaan manual *CHEMISTREE* adalah berdasarkan model ADDIE. Pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk kuasi eksperimen siri-masa digunakan dalam kajian ini. Responden kajian terdiri daripada 30 orang pelajar kimia yang dibahagikan sama rata ke dalam kumpulan kawalan dan rawatan. Tiga instrumen digunakan iaitu soal selidik analisis keperluan, soal selidik minat terhadap amali kimia hijau dan amalan kelestarian alam pelajar, serta ujian pencapaian topik elektrokimia. Analisis deskriptif digunakan dalam kajian analisis keperluan, manakala analisis inferensi menggunakan ujian-t dan analisis regresi berganda. Hasil kajian menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan dalam skor praujian dan pascajuan bagi kumpulan rawatan. Terdapat perbezaan yang signifikan juga bagi minat terhadap amali kimia hijau dan amalan kelestarian alam di antara kumpulan kawalan dan rawatan. Kajian ini mendapati minat terhadap amali kimia hijau memberi sumbangan terhadap amalan kelestarian alam pelajar, namun pencapaian dalam topik elektrokimia tidak memberi sumbangan terhadap amalan kelestarian alam pelajar. Kesimpulannya, manual *CHEMISTREE* memberi kesan terhadap pencapaian pelajar dalam topik Elektrokimia, minat terhadap amali kimia hijau dan amalan kelestarian alam pelajar. Selain itu, minat terhadap amali kimia hijau memberi sumbangan terhadap amalan kelestarian alam pelajar. Implikasinya, manual *CHEMISTREE* dapat membantu guru mengintegrasikan pendidikan alam sekitar dalam pengajaran kimia.





DEVELOPMENT OF CHEMISTREE MANUAL FOR ELECTROCHEMISTRY TOPIC AND ITS EFFECTS ON ACHIEVEMENT, INTEREST AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY PRACTICES OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS

ABSTRACT

This study aimed to develop the *CHEMISTREE* manual and evaluate its impact on students' achievement in the topic of Electrochemistry, their interest in green chemistry practical work and environmental sustainability practices. This study also identified predictors for students' environmental sustainability practices. The development of the *CHEMISTREE* manual was based on the ADDIE model. A quantitative approach with the time-series quasi-experimental design was employed in this study. Respondents involved in the study were 30 chemistry students who were divided equally into control and treatment groups. Three instruments used were a need analysis questionnaire, a questionnaire on students' interest in green chemistry practical work and environmental sustainability practices, and an electrochemistry achievement test. Descriptive analysis used for the need analysis study, and the inferential analysis employed t-tests and multiple regression analysis. Results showed significant difference between pre and post-test scores for the treatment group. There were also significant differences in students' interest in green chemistry practical work and environmental sustainability practices between control and treatment groups. This study found that interest in green chemistry practical work contributed to students' environmental sustainability practices, but students' achievement in electrochemistry did not contribute to students' environmental sustainability practices. In conclusion, *CHEMISTREE* manual had positive impacts on students' achievement in electrochemistry topic, interest in green chemistry practical work and environmental sustainability practices. In addition, interest in green chemistry practical work contributed to students' environmental sustainability practices. The study implies the *CHEMISTREE* manual could facilitate teachers to integrate environmental education in chemistry instruction.





KANDUNGAN

Muka Surat

PERAKUAN KEASLIAN PENULISAN	iii
PENGESAHAN PENYERAHAN TESIS	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KANDUNGAN	viii
SENARAI JADUAL	xv
SENARAI RAJAH	xix
SENARAI SINGKATAN	xx
SENARAI LAMPIRAN	xxii
BAB 1 PENGENALAN	
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	3
1.3 Pernyataan Masalah Kajian	7
1.4 Objektif Kajian	12
1.5 Persoalan Kajian	13
1.6 Hipotesis Kajian	16
1.7 Kerangka Konsep Kajian	21
1.8 Kepentingan Kajian	24
1.8.1 Guru	24



1.8.2 Pelajar	24
1.8.3 Kurikulum Kimia KBSM	25
1.8.4 Lain-lain Pihak	25
1.9 Batasan Kajian	26
1.9.1 Jumlah Amali	26
1.9.2 Masa	27
1.9.3 Sampel	27
1.9.4 Prinsip Kimia Hijau	27
1.10 Rasional Kajian	30
1.11 Definisi Operasi	32
1.11.1 Amali Kimia Hijau CHEMISTREE	32
1.11.2 Amali Kimia Konvensional	34
1.11.3 Pencapaian dalam Topik Elektrokimia	35
1.11.4 Amalan Kelestarian Alam	36
1.11.5 Minat terhadap Amali Kimia Hijau	37
1.11.6 Kimia Hijau	38
1.12 Rumusan	39

BAB 2 KAJIAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan	40
2.2 Kimia Hijau	41
2.3 Pendidikan untuk Pembangunan Lestari	43
2.4 Sejarah Pendidikan Alam Sekitar di Malaysia	46
2.4.1 Matlamat Pendidikan Alam Sekitar	47
2.4.2 Objektif Pendidikan Alam Sekitar	48

2.5 Penerapan Pendidikan Alam Sekitar Merentas Kurikulum	49
2.6 Kajian Lepas Kelestarian Alam dalam Pendidikan	52
2.7 Minat terhadap Amali Kimia Hijau Mempengaruhi Amalan Kelestarian Alam Pelajar	58
2.8 Amalan Kelestarian Alam Mempengaruhi Pencapaian Topik Elektrokimia	60
2.9 Teori Konstruktivisme	62
2.10 Model Diskrepansi	63
2.11 Model ADDIE	65
2.12 Teori Resapan Inovasi	69
2.13 Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan	70
2.14 Rumusan	72

BAB 3 METODOLOGI

05-4506832	 pustaka.upsi.edu.my	 Perpustakaan Tuanku Bainun Kampus Sultan Abdul Jalil Shah	 PustakaTBainun	 ptbupsi
3.1 Pendahuluan	73			
3.2 Reka Bentuk Kajian	73			
3.2.1 Analisis Keperluan	74			
3.2.2 Reka Bentuk dan Pembangunan Manual CHEMISTREE	75			
3.2.3 Penilaian Manual CHEMISTREE	76			
3.3 Populasi Kajian	80			
3.4 Pensampelan Kajian	80			
3.5 Instrumen Kajian	83			
3.5.1 Soal Selidik Minat Terhadap Amali Kimia Hijau dan Amalan Kelestarian Alam Pelajar	84			
3.5.2 Ujian Pencapaian Topik Elektrokimia	86			
3.5.3 Manual CHEMISTREE	88			

3.5.4 Perbandingan Manual CHEMISTREE dengan Manual Konvensional	89
3.5.4.1 Mengkaji Kesan Jenis Elektrod Yang Digunakan Terhadap Pemilihan Ion Untuk Dinyahcas Pada Elektrod.	89
3.5.4.2 Menunjukkan Penghasilan Arus Elektrik Daripada Tindak Balas Kimia Dalam Sebuah Sel Kimia	91
3.5.4.3 Membina Siri Elektrokimia Berdasarkan Beza Keupayaan Antara Logam	93
3.5.5 Video Amali Elektrokimia Kimia Hijau Siri 1, 2 dan 3	96
3.5.6 Video Amali Elektrokimia Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM)	97
3.6 Kajian Rintis	97
3.7 Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen	99
3.7.1 Kesahan Instrumen	99
3.7.1.1 Analisis Kesahan Soal Selidik	101
3.7.1.2 Kesahan Ujian Pencapaian	107
3.7.1.3 Kesahan Manual CHEMISTREE	108
3.7.1.4 Kesahan Video Amali Manual CHEMISTREE	111
3.7.2 Kebolehpercayaan Instrumen	112
3.7.2.1 Kebolehpercayaan Soal Selidik	113
3.7.2.2 Kebolehpercayaan Ujian Pencapaian	114
3.7.2.3 Kebolehpercayaan Manual CHEMISTREE	115
3.8 Prosedur Kajian	116
3.8.1 Prapembinaan	117



3.8.1.1 Fasa Analisis	117
3.8.2 Pembinaan Manual CHEMISTREE	118
3.8.2.1 Reka Bentuk	118
3.8.2.2 Pembinaan	119
3.8.3 Pascapembinaan	119
3.8.3.1 Pelaksanaan	120
3.8.3.2 Penilaian	121
3.9 Analisis Data	125
3.9.1 Statistik Deskriptif (Analisis Keperluan)	125
3.9.2 Analisis Ujian-t	125
3.9.3 Analisis Regresi Berganda	126
3.10 Rumusan	133
BAB 4 PEMBINAAN MANUAL CHEMISTREE	
4.1 Pendahuluan	134
4.2 Manual CHEMISTREE	135
4.3 Fasa Analisis	135
4.3.1 Kajian Analisis Keperluan	136
4.3.2 Analisis Sukatan Pelajaran Daripada Spesifikasi Kurikulum Kimia Tingkatan 4	142
4.3.3 Analisis Prinsip Kimia Hijau	143
4.3.4 Analisis Gaya Pembelajaran Pelajar	144
4.3.5 Analisis Manual Amali Kimia Hijau	148
4.4 Fasa Reka Bentuk	151
4.4.1 Reka Bentuk Kandungan	153
4.4.1.1 Pemilihan Amali	154





4.4.1.2 Pemilihan Prinsip Kimia Hijau	158
4.4.2 Reka Bentuk Manual	161
4.4.2.1 Prasoalan Amali	162
4.4.2.2 Pascasoalan Amali	163
4.5 Fasa Pembangunan	164
4.5.1 Kesahan Kandungan Manual CHEMISTREE	166
4.5.2 Kesahan Kimia Hijau Manual CHEMISTREE	179
4.6 Fasa Pelaksanaan	191
4.7 Fasa Penilaian	192
4.8 Rumusan	195

BAB 5 DAPATAN DAN PERBINCANGAN



5.1 Pendahuluan	197
5.2 Membina Manual CHEMISTREE dalam Topik Elektrokimia bagi Pelajar Sekolah Menengah & Menganggarkan Kesahan dan Kebolehpercayaan Manual CHEMISTREE dalam Topik Elektrokimia	198
5.3 Mengkaji Keberkesanan Manual CHEMISTREE ke atas Pencapaian Pelajar dalam Topik Elektrokimia	200
5.4 Mengkaji Keberkesanan Manual CHEMISTREE ke atas Minat terhadap Amali Kimia Hijau Pelajar	202
5.5 Mengkaji Keberkesanan Manual CHEMISTREE ke atas Amalan Kelestarian Alam Pelajar	204
5.6 Mengkaji Sumbangan Minat terhadap Amali Kimia Hijau dan Pencapaian Pelajar terhadap Amalan Kelestarian Alam Pelajar	206
5.7 Menentukan Peramal Terbaik (Minat terhadap Amali Kimia Hijau dan Pencapaian Pelajar) bagi Amalan Kelestarian Alam Pelajar	208



	5.8 Rumusan	209
BAB 6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
	6.1 Pendahuluan	210
	6.2 Ringkasan Kajian	210
	6.3 Rumusan Dapatan Kajian	213
	6.4 Implikasi Kajian	214
	6.4.1 Pelajar	214
	6.4.2 Guru	216
	6.4.3 Kementerian Pendidikan Malaysia	217
	6.5 Cadangan Penyelidikan	218
	6.6 Kesimpulan	219
	RUJUKAN	220
	LAMPIRAN	240



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Ringkasan Objektif, Persoalan dan Hipotesis Kajian	17
1.2	Bahan Kimia Yang Digunakan Untuk Amali Manual CHEMISTREE	33
1.3	Bahan Kimia Yang Digunakan Untuk Amali Konvensional	35
3.1	Reka Bentuk Kuasi Eksperimen Siri-Masa	78
3.2	Ringkasan Responden Kajian	83
3.3	Ringkasan Instrumen Kajian	83
3.4	Ringkasan Pembinaan Soal Selidik Analisis Keperluan Minat Terhadap Amali Kimia Hijau Dan Amalan Kelestarian Alam Pelajar	85
3.5	Jadual Ringkasan Item Ujian Mengikut Subtopik	87
3.6	Perbandingan Manual CHEMISTREE dan Manual Konvensional Amali 6.3	90
3.7	Perbandingan Manual CHEMISTREE dan Manual Konvensional Amali 6.6	91
3.8	Perbandingan Manual CHEMISTREE dan Manual Konvensional Amali 6.7	94
3.9	Senarai Bahan Kimia Kepada Bahan Alternatif yang akan Digunakan	95
3.10	Indikator Darjah Persetujuan Kappa Cohen	101
3.11	Darjah Persetujuan Kappa Cohen bagi Konstruksi Soal Selidik	101
3.12	Penerangan Pemilihan Setiap Item bagi Konstruksi Minat Terhadap Amali Kimia Hijau	103
3.13	Penerangan Pemilihan Setiap Item bagi Amalan Pembelian Produk Hijau	105





3.14	Penerangan Pemilihan Setiap Item bagi Tingkah Laku Mesra Alam	106
3.15	Darjah Persetujuan Kappa Cohen bagi Kesahan Kandungan Ujian Pencapaian	108
3.16	Darjah Persetujuan Kappa Cohen bagi Kesahan Kandungan Manual CHEMISTREE	109
3.17	Darjah Persetujuan Kappa Cohen bagi Kesahan Kimia Hijau Manual CHEMISTREE	109
3.18	Darjah Persetujuan Kappa Cohen bagi Kesahan Kandungan Video Amali Manual CHEMISTREE	112
3.19	Indikator Nilai Pekali Alfa Cronbach, α	113
3.20	Nilai Pekali Alfa Cronbach bagi Soal Selidik	114
3.21	Indikator Nilai dan Hubungan Korelasi	114
3.22	Skor Pekali Korelasi, r Pra dan Pascaujian Pencapaian	115
3.23	Skor Pekali Korelasi, r Skor Ujian Pencapaian Pra bagi Rawatan 1, 2 dan 3	116
3.24	Ringkasan Persoalan Kajian dan Kaedah Analisis	127
4.1	Analisis Minat Pelajar terhadap Amali Kimia Hijau	137
4.2	Analisis Amalan Kelestarian Alam Pelajar	138
4.3	Analisis Kajian-Kajian Lepas	141
4.4	Analisis Elemen Manual Amali Kimia Hijau	149
4.5	Analisis Format Manual Amali Kimia Hijau	150
4.6	Pemilihan Amali Berdasarkan Hasil Dapatan Amali	155
4.7	Pemilihan Amali Berdasarkan Kuantiti Bahan Kitar Semula dan Kesesuaian Bahan Lestari	156
4.8	Kaedah Penukargantian Dan Pengurangan Bahan pada Amali yang Dipilih	158





4.9	Ringkasan Pemilihan Prinsip Kimia Hijau Manual CHEMISTREE	159
4.10	Ringkasan Pengetahuan Bagi Setiap Prasoalan Dalam Setiap Amali Yang Dibina	162
4.11	Ringkasan Pengetahuan Bagi Setiap Pascasoalan Dalam Setiap Amali Yang Dibin.	164
4.12	Analisis Kandungan Amali 6.3	166
4.13	Analisis Kandungan Amali 6.6	170
4.14	Analisis Kandungan Amali 6.7	174
4.15	Analisis Kimia Hijau Amali 6.3	180
4.16	Analisis Kimia Hijau Amali 6.6	183
4.17	Analisis Kimia Hijau Amali 6.7	187
5.1	Nilai Kappa Cohen bagi Kesahan Manual CHEMISTREE	198
5.2	Nilai Pekali Korelasi Bagi Ketiga-tiga Rawatan	199
5.3	Keputusan Ujian T bagi Skor Ujian Pencapaian dalam Topik Elektrokimia	200
5.4	Ujian T Ujian Pencapaian Pra dan Pasca Bagi Kumpulan Kawalan dan Rawatan	201
5.5	Keputusan Ujian T bagi Minat terhadap Amali Kimia Hijau	202
5.6	Ujian T Minat terhadap Amali Kimia Hijau Pra dan Pasca Bagi Kumpulan Kawalan dan Rawatan	203
5.7	Keputusan Ujian T bagi Amalan Kelestarian Alam	204
5.8	Ujian T Amalan Kelestarian Alam Pelajar Pra dan Pasca Bagi Kumpulan Kawalan dan Rawatan	205
5.9	Anggaran Kekuatan Model Regresi	206
5.10	Dapatan Analisis ANOVA	206





5.11

Dapatan Pekali untuk Mengukur Sumbangan
Pemalar ke atas Amalan Kelestarian Alam

207





SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
1.1	Kerangka Konsep Kajian	22
2.1	Model ADDIE	65
3.1	Ringkasan Reka Bentuk Kajian	79
3.2	Ringkasan Prosedur Kajian	123
3.3	Ringkasan Proses Pengumpulan Data Kajian Sebenar	124





SENARAI SINGKATAN

DDR	<i>Design and Development Research</i>
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
JAS	Jabatan Alam Sekitar
KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
KSSM	Kurikulum Standard Sekolah Menengah
KPDNKK	Kementerian Perdagangan Dalam Negeri, Koperasi dan Kepenggunaan
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
LESTARI	Institut Alam Sekitar dan Pembangunan
ME	Manual Elektrokimia
MMKAE	Modul Multimedia Kerja Amali Elektrokimia
NaCl	Natrium klorida
PAS	Pendidikan Alam Sekitar
PBB	Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu
PKPB	Perintah Kawalan Pergerakan Berperingkat
PME	Perisian Multimedia Elektrokimia
PPL	Pendidikan Pembangunan Lestari
PRP	Penyelidikan Reka Bentuk dan Pembangunan
SLAAS	Sekolah Lestari Anugerah Alam Sekitar
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia
STEM	Science, Techonolgy, Engineering, Mathematics
STPM	Sijil Tinggi Persekolahan Malaysia



UKM Universiti Kebangsaan Malaysia

WWF *World Wildlife Fund*

3R *Reuse, Reduce, Recycle*



SENARAI LAMPIRAN

- A Manual CHEMISTREE
- B Manual Konvensional
- C Ujian Pencapaian
- D Soal Selidik
- E Data Soal Selidik 30 Responden
- F Soal Selidik Analisis Keperluan
- G Kesahan Pakar Soal Selidik (1)
- H Kesahan Pakar Soal Selidik (2)
- I Kesahan Pakar Ujian Pencapaian (1)
- J Kesahan Pakar Ujian Pencapaian (2)
- K Kesahan Video Amali CHEMISTREE (1)
- L Kesahan Video Amali CHEMISTREE (2)
- M Kelulusan Untuk Menjalankan Kajian Di Sekolah, Institut Pendidikan Guru, Jabatan Pendidikan Negeri Dan Bahagian Di Bawah Kementerian Pendidikan Malaysia dari Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan
- N Kelulusan Untuk Menjalankan Kajian Di Sekolah Menengah Teknik Sejingkat Kuching
- O Kesahan Pakar Manual CHEMISTREE (Kandungan) (1)
- P Kesahan Pakar Manual CHEMISTREE (Kandungan) (2)
- Q Kesahan Pakar Manual CHEMISTREE (Kimia Hijau) (1)
- R Kesahan Pakar Manual CHEMISTREE (Kimia Hijau) (2)



BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Pertumbuhan sesebuah negara sememangnya tidak dapat dinafikan adalah berteraskan alam dan sumber aslinya. Untuk mencapai status negara maju, negara kita harus mempunyai sumber yang berterusan, tanah yang sentiasa produktif, subur dan kaya dengan kepelbagaian alam, udara yang sentiasa bersih dan cerah serta air yang tidak tercemar. Sumber memainkan peranan penting sebagai punca kekayaan dan menjadi lambang kemegahan negara kita. Namun sedemikian, kepesatan pembangunan menyebabkan masalah alam sekitar yang semakin teruk serta mengakibatkan iklim menjadi tidak menentu, suhu bumi meningkat dan mutu alam sekitar terus merosot. Isu alam sekitar sentiasa menjadi isu yang berterusan di negara kita mahupun di negara-negara lain. Kebanyakan negara mengambil tindakan menggunakan platform



pendidikan sebagai wadah untuk memberi kesedaran kepada semua untuk mengamalkan pembangunan lestari dan mementingkan pendidikan alam sekitar.

Penubuhan program pendidikan alam sekitar di negara lain bermula sejak tahun 1854 iaitu ditubuhkan oleh Sir Patrick Geddes (1854-1933) atau dikenali sebagai Bapa Pendidikan Alam Sekitar. Namun istilah Pendidikan Alam Sekitar diperkenalkan oleh Thomas Pritchard semasa persidangan *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) di Paris dalam tahun 1958. Pelbagai persidangan dilaksanakan seperti Persidangan Stockholm (1972), Tbilisi (1977), The Belgrade Charter (1975), Malta (1991), dan Agenda 21 (1992) bagi membincangkan dunia alam sekitar serta peranan alam sekitar di dalam pendidikan. Hasil daripada persidangan tersebut satu garis panduan, prinsip, matlamat dan juga objektif program Pendidikan Alam Sekitar (PAS)



berjaya dirangka. Di Malaysia, pendedahan terhadap pendidikan alam sekitar bermula pada tahun 1974 iaitu apabila Jawatankuasa Kabinet ditubuhkan bagi mengkaji semula Dasar Pendidikan Kebangsaan. Seterusnya terdapat persidangan yang membincangkan alam sekitar dalam pendidikan yang dilaksanakan pada tahun 1979 iaitu Laporan Kabinet. Laporan jawatankuasa tersebut (1979) memutuskan pelaksanaan Pendidikan Alam Sekitar merentas kurikulum dalam struktur Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) dan perlu terus diterapkan dalam kurikulum sekarang iaitu Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM).

KSSM merupakan kurikulum pendidikan yang baru dilaksanakan secara berperingkat bermula dengan pelajar Tingkatan 1 pada tahun 2017 (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016). Transformasi yang dilaksanakan ke atas KBSM berfokus kepada kandungan, pedagogi dan pentaksiran. Namun, terdapat satu aspek elemen





merentas kurikulum yang dikekalkan dalam dokumen standard kurikulum dan pentaksiran KSSM iaitu elemen kelestarian alam sekitar. Elemen kelestarian alam sekitar memainkan peranan penting dalam memberi kesedaran tentang perkembangan dunia yang berkaitan alam sekitar, ekonomi, keselamatan, perpaduan, kesihatan, penghayatan nilai seperti patriotik, integriti, empati, bertanggungjawab dan menghormati hak orang lain perlu didedahkan kepada pelajar agar dapat mengaplikasikan pengetahuan, kemahiran dan nilai untuk menghadapi dunia global dan menjadi *global player* secara lebih berkesan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2016).

Penekanan elemen kelestarian alam sekitar dalam sistem pendidikan negara di peringkat sekolah dan pengajian tinggi menjelang tahun 2019 merupakan usaha baik pihak kerajaan untuk merealisasikan impian dalam melahirkan pelajar yang mempunyai amalan yang baik dalam interaksi ahli masyarakat khususnya generasi muda dan alam sekitar (Haliza, 2017). Oleh itu, pendidikan alam sekitar diterapkan secara langsung mahupun tidak langsung dalam pendidikan di sekolah. Sebagai contoh, pendidikan alam sekitar di peringkat sekolah menengah tidak diajar sebagai mata pelajaran tunggal tetapi diterapkan kepada pelajar melalui mata pelajaran seperti Geografi, Pendidikan Moral, Kemahiran Hidup dan Sains (Muhd Ibrahim, Durairaj & Marlizah, 2016).

1.2 Latar Belakang Kajian

Mata pelajaran yang menjadi fokus dalam kajian ini ialah kimia iaitu mata pelajaran wajib bagi pelajar yang mengambil aliran sains di sekolah menengah atas. Kimia





merupakan cabang utama sains yang mengkaji sifat, interaksi, kandungan dan analisa kuantitatif serta kualitatif jirim (Vignesvaran, 2018). Pendidikan alam sekitar lebih relevan dengan kimia daripada cabang sains yang lain untuk dijadikan platform utama mengajar alam sekitar (Heri, Muhammad dan Iqbal, 2020). Pengajaran alam sekitar dalam kimia sebenarnya mampu mewujudkan interaksi secara langsung pelajar dengan persekitaran dan mempunyai peluang besar untuk berkembang serta melengkapkan pelajar dengan kesedaran alam sekitar (Perkasa, Agrippina & Wiraningtyas, 2017).

Oleh itu, pelajar yang mengambil mata pelajaran kimia seharusnya mempunyai lebih banyak kesedaran dalam menjaga dan merawat persekitaran (Heri *et al.*, 2020). Selain peningkatan terhadap kesedaran alam sekitar, kajian mereka juga menyatakan bahawa pendidikan alam sekitar dalam mata pelajaran kimia dapat meningkatkan pemahaman pelajar mengenai hubungan kimia dalam kehidupan harian. Secara tidak langsung, pelajar dapat mengaplikasikan ilmu kimia dalam kehidupan seharian mereka, sekali gus memberi sumbangan kepada perkembangan kelestarian alam dan dapat memberi sumbangan serta impak dalam kehidupan manusia.

Namun demikian, terdapat beberapa isu yang timbul dalam usaha menerapkan pendidikan alam sekitar ke dalam mata pelajaran kimia. Antaranya ialah kurikulum kimia tidak merangkumi semua isu alam sekitar dan kekangan masa bagi melaksanakan aktiviti pembelajaran yang melibatkan alam sekitar (Heri *et al.*, 2020). Oleh hal yang demikian, guru harus bijak dalam menghubungkan isu alam sekitar atau pengetahuan alam sekitar dalam aktiviti pembelajaran di dalam kelas. Bagi menyelesaikan isu peruntukan masa yang singkat dalam pembelajaran yang melibatkan alam sekitar, guru perlu merancang aktiviti pembelajaran yang sistematik dalam





menerapkan pendidikan alam sekitar bagi mencapai objektif pembelajaran kimia. Pelbagai kaedah penyampaian telah dibangunkan oleh guru bagi menerapkan pendidikan alam sekitar dalam pembelajaran kimia antaranya melaksanakan modul kimia hijau (Vignesvaran, 2018), buku pembelajaran kimia hijau (Sri Wulan, Redhana & Adnyana, 2020) dan unit pembelajaran berasaskan pendidikan alam sekitar (Scoulllos, Alampei & Malotidi, 2004). Aktiviti pembelajaran yang menerapkan konsep kimia hijau menjadi platform dalam membangunkan kaedah penyampaian yang pelbagai dalam mata pelajaran kimia. Oleh itu, kimia hijau dijadikan fokus utama pembinaan manual.

Kimia hijau juga dikenali sebagai kimia lestari iaitu satu bentuk kimia yang direka untuk mencegah pencemaran (Mageswary, Roth & Sinniah, 2016). Pendekatan kimia hijau mula mendapat pengiktirafan dan diterapkan dalam pengajaran dan pembelajaran kimia (Mageswary, Zurida & Roth, 2012). Selain topik-topik asas diajar dalam pelajaran, konsep pembangunan alam sekitar dan lestari turut diperkenalkan melalui kimia hijau (Mageswary, Zurida & Norita, 2011). Kesedaran kimia hijau di Malaysia masih berada pada tahap yang rendah (Mohd Rafi, Razali & Nik Rozhan, 2003). Menurut Norfadillah, Halimaton Saadiah dan Noraziah (2011), pelbagai inisiatif telah dilaksanakan di peringkat antarabangsa termasuk juga di peringkat universiti bagi menerapkan konsep kelestarian pada semua peringkat masyarakat dunia. Oleh itu, bagi menerapkan konsep kelestarian alam dalam setiap individu, pembangunan lestari harus dijadikan penekanan penting dalam kalangan masyarakat. Pembangunan lestari merupakan satu usaha sekumpulan manusia untuk menjaga kesejahteraan persekitaran fizikal agar sentiasa berada dalam keadaan yang baik serta mampu memenuhi keperluan untuk hidup (Siti Khatijah & Perumal, 2016).





Program Sekolah Lestari Anugerah Alam Sekitar (SLAAS) merupakan salah satu alternatif yang dilakukan oleh kerajaan bagi membantu penerapan konsep kelestarian dalam kalangan masyarakat di Malaysia. Anugerah Sekolah Lestari dimulakan pada tahun 2005 bertujuan menggalakkan warga sekolah terutamanya generasi muda memahami dan menjalin konsep pembangunan lestari demi menjamin masa depan yang lebih baik (Vignesvaran, 2018). Sekolah Lestari membudayakan PAS dengan menerapkan nilai murni alam sekitar dalam aspek pengurusan, kurikulum, kokurikulum dan penghijauan secara berterusan bagi mewujudkan amalan hidup yang selaras dengan konsep pembangunan lestari (Jabatan Alam Sekitar, 2012).

Namun sedemikian, persoalan yang timbul adalah sejauh manakah idea kelestarian alam ini diterapkan dan diaplikasikan merentasi kurikulum seperti yang dihasratkan oleh kerajaan? Menurut Vignesvaran (2018), kajian terhadap keberkesanan amalan hijau dalam pendidikan masih lagi kurang jika dibandingkan dengan polisi serta strategi yang dirancang sejak 1986 sewaktu pendidikan alam sekitar diperkenalkan. Hanifah, Shaharuddin, Mohammad Suhaily dan Noraziah (2014) dan Nurul Hidayah Liew (2012) menyatakan bahawa institusi pendidikan seperti sekolah merupakan saluran utama pendidikan alam sekitar. Oleh itu, murid di sekolah harus terlibat secara langsung dalam usaha kelestarian alam sekitar (Boylan, 2008; Zyadin, Puhakka, Ahponen, Cronberg & Pelkonen, 2012). Cara yang berkesan dalam meningkatkan kesedaran menjaga alam sekitar di sekolah adalah dengan mempraktikkan kimia hijau dalam pelaksanaan aktiviti kurikulum yang melibatkan murid secara langsung (Mohd Fazli, Suhaida & Soaib, 2013).





1.3 Pernyataan Masalah Kajian

Menurut Munaratul Aini (2020), kebanyakan tanggapan pelajar terhadap topik elektrokimia adalah sukar. Kajian Khairunnisa, Ismail dan Hafsah (2016) mendapati topik elektrokimia merupakan topik sukar selepas topik garam dalam silibus mata pelajaran kimia. Kajian Md Nor dan Noor Afiqah (2010) juga ada menyatakan dalam kajian mereka iaitu sebahagian besar masalah pelajar menghadapi masalah dalam topik elektrokimia. Menurut Munaratul Aini (2020), kefahaman tentang topik elektrokimia sangat dititikberatkan berdasarkan silibus yang telah ditetapkan dalam dokumen standard kurikulum dan pentaksiran KSSM (KPM, 2018). Oleh itu, kajian ini telah memilih untuk memfokuskan kepada topik elektrokimia kerana topik tersebut dianggap sukar oleh pelajar.



Masalah utama pelajar dalam pembelajaran topik elektrokimia ialah konsep kekutuban anod dan katod dan menentukan pergerakan anion dan kation di dalam elektrolit (Md Nor & Noor Afiqah, 2010), menulis persamaan kimia, membina siri elektrokimia dan mengenal pasti pengaliran elektron dalam suatu tindak balas kimia (Khairunnisa *et al.*, 2016), membuat perkaitan antara formula bagi ion positif dan negatif dan menulis formula kimia serta menghasilkan persamaan setengah (Mohd Nor & Mohd Izham, 2011). Secara keseluruhan daripada semua masalah yang dikenal pasti, didapati bahawa konsep asas topik elektrokimia yang harus dikuasai oleh pelajar.

Kurang pemahaman dalam konsep asas tersebut menyebabkan pelajar melabelkan topik elektrokimia sebagai topik sukar untuk dikuasai. Pemahaman konsep asas yang kuat dalam topik elektrokimia adalah penting kerana dapat membantu dalam





memberi gambaran kepada pelajar secara luaran terhadap konsep yang mereka pelajari (Mohd Nor & Mohd Izham, 2011). Menurut Md Nor dan Noor Afiah (2010) pula, pemahaman konsep asas topik elektrokimia amat penting kerana akan digunakan sehingga peringkat yang lebih tinggi. Sekiranya pelajar mampu menguasai pemahaman konsep topik elektrokimia, pelajar akan lebih minat dengan topik elektrokimia kerana menurut Md Nor dan Noor Afiah (2010), dengan pemahaman konsep, suatu pembelajaran akan lebih menarik dan bermakna di samping dapat menarik minat pelajar terhadap pembelajaran tersebut.

Oleh itu, guru harus bijak dalam membina aktiviti pengajaran yang menarik dan tidak menggunakan kaedah pengajaran konvensional sahaja kerana menurut Khairunnisa *et al.* (2016), pelajar sukar untuk memahami konsep asas dalam topik elektrokimia kerana kaedah pengajaran konvensional tidak dapat membantu mereka untuk menggambarkan keadaan dan tindak balas secara mikroskopik dan simbolik. Safizan, Saripah Salbiah, Mohamad Sharizal, Othman, Tengku Putri Norisah, Nor'ain, Norasikin dan Maizatul Hayati (2013) juga menyatakan hal yang sama iaitu pelajar sukar untuk memahami konsep asas dalam topik elektrokimia kerana kaedah pembelajaran konvensional yang hanya merujuk kepada ilustrasi statik buku teks sahaja.

Pelbagai aktiviti pengajaran yang telah direka untuk menggantikan pengajaran konvensional bagi topik elektrokimia antaranya ialah perisian agen pedagogi animasi (Farizatul Laini, 2011), MyGame (Safizan *et al.*, 2013), Modul Multimedia Kerja Amali Elektrokimia (MMKAE) (Khairunnisa *et al.*, 2016), Perisian Multimedia Elektrokimia (PME) (Muhd Ibrahim, Hasnira, Norhayati, Marlizah & Norlaili, 2018)





dan Manual Elektrokimia (ME) (Munaratul Aini, 2020). Namun hampir semua aktiviti pengajaran yang diketengahkan tidak melibatkan pemahaman konsep asas topik elektrokimia dengan menggunakan aktiviti amali sedangkan menurut Khairunnisa *et al.* (2016), aktiviti amali merupakan komponen utama dalam topik elektrokimia. Justeru, kajian ini membina satu manual amali yang bertemakan kelestarian alam bagi meningkatkan pemahaman konsep asas topik elektrokimia.

Manual amali yang dibina diubah suai daripada manual amali konvensional dengan menerapkan tujuh prinsip kimia hijau dalam mengendalikan aktiviti amali. Kelainan manual yang dibina ini merupakan satu usaha untuk melengkapkan aspek elemen kelestarian alam sekitar dalam kalangan pelajar. Elemen kelestarian alam sekitar merupakan satu daripada elemen yang masih dikekalkan dalam aspek standard



kurikulum yang terkini. Antara saluran mata pelajaran yang memainkan peranan penting dalam merealisasikan elemen tersebut dalam pendidikan ialah mata pelajaran kimia. Malgorzata, Marcin, Irmia, Enzo dan Barbara (2013) menekankan mata pelajaran kimia memainkan peranan penting dalam mengembangkan pengetahuan alam sekitar dan sikap pro-persekitaran dalam kalangan pelajar.

Berdasarkan dapatan kajian Heri *et al.* (2020), pelajar yang mengambil mata pelajaran kimia mempunyai pengetahuan alam sekitar yang lebih tinggi berbanding pelajar yang tidak mengambil mata pelajaran kimia. Amalan terhadap alam sekitar dalam kalangan pelajar yang mengambil mata pelajaran kimia lebih rendah berbanding pelajar yang tidak mengambil mata pelajaran kimia. Kajian Hafizah, Nazalina, Nur Afiqah, Najihah, Norfaryana dan Amir (2013) menyatakan individu yang mempunyai pengetahuan alam sekitar yang tinggi tidak semestinya mempunyai amalan terhadap





alam sekitar yang baik. Hal ini dipersetujui oleh pelajar iaitu mereka masih sukar untuk mengubah tingkah laku walaupun memahami sepenuhnya kepentingan amalan alam sekitar (Hafsah, Vignesvaran, Khoo, Asmayati, Lee & Muhd Ibrahim, 2019). Permasalahan ini berlaku kerana pelajar masih gagal dalam mentafsirkan makna kesedaran alam sekitar yang sebenar dan kurang penerapan PAS dalam aktiviti pembelajaran di dalam kelas (Heri *et al.*, 2020).

Namun, terdapat percanggahan pendapat dalam usaha penerapan PAS ke dalam pengajaran kimia disebabkan kebimbangan guru sekiranya objektif pembelajaran kimia yang sebenar tidak tercapai akibat terlalu fokus dalam menekankan PAS semasa aktiviti pembelajaran di kelas (Omer, 2015). Tambahan lagi, idea guru didapati masih cetek dan tidak dapat mengaitkan pengetahuan alam sekitar dengan amalan dalam kelas walaupun kebanyakan guru kelihatan berpengetahuan ketika disoal mengenai pendidikan lestari dan pendidikan untuk pembangunan lestari (Hafsah *et al.*, 2019). Oleh itu, guru terlebih dahulu harus melengkapi diri dengan pengetahuan isi kandungan dan pengetahuan pedagogi yang cekap untuk mengendalikan PAS dalam pengajaran supaya guru dapat membina satu pembelajaran berkesan yang menerapkan kelestarian alam serta berjaya mencapai objektif pembelajaran sepenuhnya. Starkey (2016) menegaskan bahawa tanpa pengetahuan isi kandungan dan pengetahuan pedagogi yang baik, pengajaran guru menjadi kurang berkesan dan menyebabkan pelajar gagal mendapatkan ilmu yang sepatutnya.

Selain itu, kegagalan guru melaksanakan pengajaran dan pembelajaran yang berkesan menghalang perubahan kurikulum dilaksanakan dengan jayanya (Tajularipin, Ahmad Fauzi & Suriati, 2015). Pelbagai usaha telah dilaksanakan dalam menerapkan





PAS ke dalam kurikulum di sekolah terutamanya kurikulum kimia. Sejak tahun 1982, PAS dirintiskan di 305 buah sekolah rendah dan seterusnya dilaksanakan di kesemua sekolah rendah pada tahun 1983. Namun, sehingga kini, PAS masih gagal diterapkan ke dalam kurikulum pendidikan negara (Haliza, 2017). Kesedaran alam sekitar di Malaysia masih lagi berada pada peringkat awal dan didapati sistem pendidikan di Malaysia masih belum berjaya sepenuhnya untuk mewujudkan pelajar yang bertanggungjawab terhadap alam sekitar (Zarrintaj, Sharifah Zarina, Abdul Samad & Mahyar, 2012).

Sekiranya dilihat dalam aspek pendidikan, pelajar dan komuniti sekolah yang terlibat secara aktif dengan kelestarian alam dapat mewujudkan rasa tanggungjawab dalam kalangan komuniti sekolah kemudian diaplikasikan dalam kalangan masyarakat



(Living Sustainably, 2009). Pelajar yang aktif dalam sesi pembelajaran terutamanya

yang melibatkan aktiviti *hands on* seperti projek dan amali sekolah dapat memberi kesan positif kepada pelajar (Mohd Fazli *et al.*, 2013). Kajian Norazizah (2008) yang menggunakan aktiviti *hands on* dalam menerapkan PAS mendapati pelajar menunjukkan peningkatan dalam kemahiran menyelesaikan masalah dan berjaya membuat keputusan yang tepat dari segi ekonomi, ekologi dan kesamaan sosial serta komuniti.

Namun demikian, ramai pelajar tidak berpeluang melibatkan diri secara aktif untuk merancang aktiviti amali atau *hands on* kerana menurut Alexiou, Bouras & Giannaka (2004) keadaan makmal sekolah yang tidak sempurna menghadkan pelaksanaan amali yang aktif dalam kalangan pelajar. Oleh itu, hanya guru yang menjalankan demonstrasi amali tersebut (Norazilawati, Nik Azmah, Noraini dan Mohd





Nazir, 2017). Bagi menangani masalah ini, guru boleh menggunakan bahan alternatif dalam melaksanakan aktiviti amali di sekolah. Aktiviti amali yang menggunakan bahan selain daripada bahan kimia merupakan satu pendekatan PAS. Menurut Natasya, Nurul Huda dan Hafsa (2019), penggunaan lestari adalah meminimumkan penggunaan sumber semula jadi dan bahan kimia serta mengurangkan sisa kimia. Secara tidak langsung pelajar terdedah kepada PAS.

Justeru, fokus utama kajian ini adalah membina manual amali kimia hijau yang boleh dijalankan di sekolah bagi membenarkan pelajar menjalankan aktiviti amali di sekolah dengan menggunakan bahan-bahan kitar semula yang boleh didapati dengan mudah serta lebih mesra alam. Menerusi manual amali ini, pelajar dapat mengendalikan amali secara langsung dengan menghubungkan kaitkan pemahaman konsep asas topik elektrokimia dengan persekitaran mereka. Oleh itu, manual ini dapat membantu dalam meningkatkan pemahaman konsep asas pelajar dalam topik elektrokimia.

1.4 Objektif Kajian

Berdasarkan latar belakang kajian yang dinyatakan di atas, objektif kajian ini disenaraikan seperti berikut:

- i. Membina manual CHEMISTREE dalam topik elektrokimia bagi pelajar Tingkatan Empat sekolah menengah.
- ii. Menganggarkan kesahan dan kebolehpercayaan manual CHEMISTREE dalam topik elektrokimia.





- iii. Mengkaji keberkesanan manual CHEMISTREE ke atas pencapaian pelajar dalam topik elektrokimia.
- iv. Mengkaji keberkesanan manual CHEMISTREE ke atas minat terhadap amali kimia hijau pelajar.
- v. Mengkaji keberkesanan manual CHEMISTREE ke atas amalan kelestarian alam pelajar.
- vi. Mengkaji sumbangan minat terhadap amali kimia hijau dan pencapaian pelajar terhadap amalan kelestarian alam pelajar.
- vii. Menentukan peramal terbaik (minat terhadap amali kimia hijau dan pencapaian pelajar) bagi amalan kelestarian alam pelajar.



Beberapa soalan kajian dibentuk bagi menjurus kepada elemen yang dikaji. Antara soalan kajian yang disenaraikan bagi mencapai objektif kajian adalah:

Objektif 1 dan 2:

Persoalan kajian 1 dan 2:

- i. Apakah nilai indeks kesahan manual CHEMISTREE yang dibina?
- ii. Apakah nilai indeks kebolehpercayaan manual CHEMISTREE yang dibina?



**Objektif 3:**

Persoalan kajian 3, 4, 5 dan 6 (Analisis Ujian-t Sampel Bebas dan Ujian-t Berpasangan):

- iii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan?
- iv. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan?
- v. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian pelajar bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan?
- vi. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian pelajar bagi kumpulan rawatan sebelum dan selepas rawatan?



Persoalan kajian 7, 8, 9 dan 10 (Analisis Ujian-t Sampel Bebas dan Ujian-t Berpasangan):

- vii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan?
- viii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan?
- ix. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan?
- x. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan rawatan sebelum dan selepas rawatan?



**Objektif 5:**

Persoalan kajian 11, 12, 13 dan 14 (Analisis Ujian-t Sampel Bebas dan Ujian-t Berpasangan):

- xi. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan?
- xii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan?
- xiii. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan?
- xiv. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan rawatan sebelum dan selepas rawatan?



Persoalan kajian 15 dan 16 (Analisis regresi berganda):

- xv. Adakah minat terhadap amali kimia hijau dan pencapaian pelajar merupakan sumbangan kepada amalan kelestarian alam pelajar?
- xvi. Apakah peramal terbaik (minat terhadap amali kimia hijau dan pencapaian pelajar) kepada amalan kelestarian alam pelajar?





1.6 Hipotesis Kajian

Persoalan kajian 3:

Hipotesis 1, 2, 3 dan 4:

- H₀₁: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan.
- H₀₂: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan.
- H₀₃: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian pelajar bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan.
- H₀₄: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian pelajar bagi kumpulan rawatan sebelum dan selepas rawatan.



Persoalan kajian 4:

Hipotesis 5, 6, 7 dan 8:

- H₀₅: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan.
- H₀₆: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan.
- H₀₇: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan.
- H₀₈: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan rawatan sebelum dan selepas rawatan.





Persoalan kajian 5:

Hipotesis 9, 10, 11 dan 12:

- H₀₉: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan.
- H₀₁₀: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan.
- H₀₁₁: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan.
- H₀₁₂: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan rawatan sebelum dan selepas rawatan.

Persoalan kajian 15:



Hipotesis 13:

- H₀₁₃: Tidak terdapat sumbangan minat terhadap amali kimia hijau dan pencapaian pelajar kepada amalan kelestarian alam pelajar.

Jadual 1.1 menunjukkan ringkasan bagi objektif kajian, persoalan kajian dan hipotesis kajian yang terlibat dalam kajian ini.

Jadual 1.1

Ringkasan Objektif Kajian, Persoalan Kajian dan Hipotesis Kajian

Objektif kajian	Persoalan kajian	Hipotesis kajian
Membina manual CHEMISTREE dalam topik elektrokimia	-	-

(bersambung)



Jadual 1.1 (*sambungan*)

Objektif kajian	Persoalan kajian	Hipotesis kajian
bagi pelajar sekolah menengah		
Menentukan kesahan dan kebolehpercayaan manual CHEMISTREE dalam topik elektrokimia.	• Apakah nilai indeks kesahan manual CHEMISTREE yang dibina? • Apakah nilai indeks kebolehpercayaan manual CHEMISTREE yang dibina?	-
Mengkaji keberkesanan manual CHEMISTREE ke atas pencapaian pelajar dalam topik elektrokimia.	• Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan? • Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan? • Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian pelajar bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan? • Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian pelajar bagi	• Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan. • Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan. • Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian pelajar bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan. • Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian pelajar bagi

(bersambung)

Jadual 1.1 (*sambungan*)

Objektif kajian	Persoalan kajian	Hipotesis kajian
	kumpulan rawatan sebelum dan selepas rawatan?	kumpulan rawatan sebelum dan selepas rawatan
Mengkaji keberkesanan manual CHEMISTREE ke atas minat terhadap amali kimia hijau pelajar.	• Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan? • Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan? • Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan? • Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan rawatan sebelum dan selepas rawatan?	• Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan. • Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan. • Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan. • Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam minat pelajar terhadap amali kimia hijau bagi kumpulan rawatan sebelum dan selepas rawatan.

(bersambung)

Jadual 1.1 (*sambungan*)

Objektif kajian	Persoalan kajian	Hipotesis kajian
Mengkaji keberkesanan manual CHEMISTREE ke atas amalan kelestarian alam pelajar.	• Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan? • Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan? • Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan?	• Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan dan rawatan sebelum rawatan. • Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan dan rawatan selepas rawatan. • Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam amalan kelestarian alam pelajar bagi kumpulan kawalan sebelum dan selepas rawatan.
Mengkaji sumbangan minat terhadap amali kimia hijau dan pencapaian pelajar terhadap amalan	Adakah minat terhadap amali kimia hijau dan pencapaian pelajar merupakan sumbangan	Tidak terdapat sumbangan minat terhadap amali kimia hijau dan pencapaian pelajar kepada

(bersambung)

Jadual 1.1 (*sambungan*)

Objektif kajian		Persoalan kajian	Hipotesis kajian
kelestarian alam pelajar.		kepada amalan kelestarian alam pelajar?	amalan kelestarian alam pelajar
Menentukan peramal terbaik (minat terhadap amali kimia hijau dan pencapaian pelajar) bagi amalan kelestarian alam pelajar.		Apakah peramal terbaik (minat terhadap amali kimia hijau dan pencapaian pelajar) kepada amalan kelestarian alam pelajar?	

1.7 Kerangka Konsep Kajian



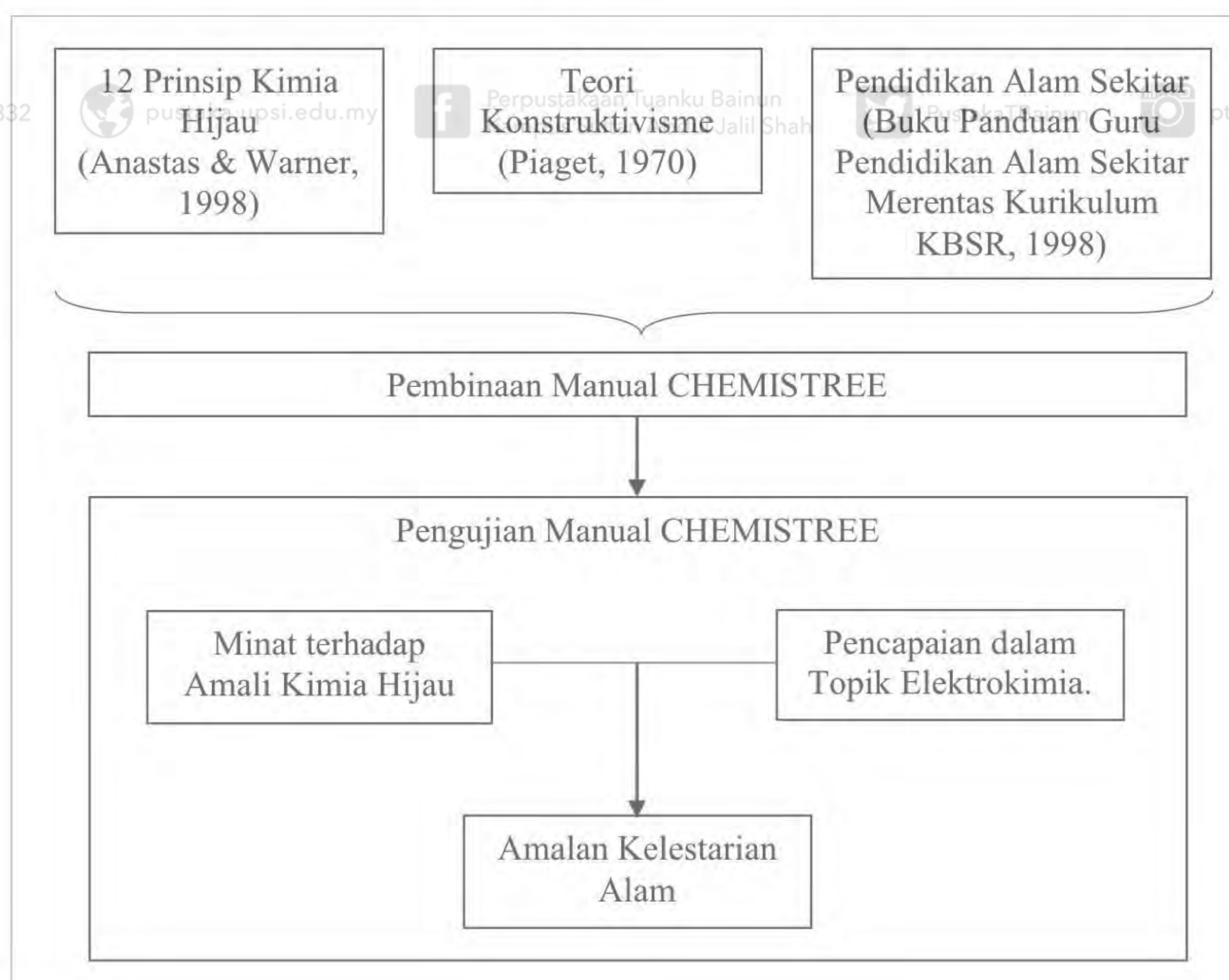
Konsep yang dijadikan rujukan utama dalam pembinaan manual CHEMISTREE bagi kajian ini ialah 12 prinsip kimia hijau, teori konstruktivisme dan pendidikan alam sekitar. Manual CHEMISTREE yang dibina adalah untuk menerapkan pendidikan alam sekitar dalam pembelajaran kimia namun daripada 12 prinsip kimia hijau hanya tujuh prinsip sahaja dipilih dan diserapkan dalam pembelajaran topik elektrokimia iaitu mengikut kepada kesesuaian objektif pembelajaran bagi topik elektrokimia.

Pembelajaran menggunakan manual CHEMISTREE mampu mengetengahkan teori konstruktivisme kerana pelajar didedahkan dengan kaedah untuk membina konsep sendiri iaitu menghubungkan pembelajaran dengan pengetahuan sedia ada mereka. Aktiviti manual CHEMISTREE memberi pendedahan kepada pelajar bahawa bahan lestari dan bahan kitar semula juga mampu digunapakai sebagai bahan alternatif bagi



bahan kimia. Walaupun bahan yang berlainan namun hasil tindak balas kimia masih berlaku. Oleh itu, pelajar akan menghubungkan pemerhatian daripada hasil tindak balas yang berlaku dengan pengetahuan sedia ada mereka.

Selepas merangka manual CHEMISTREE dengan merujuk daripada tiga sumber utama tersebut, manual CHEMISTREE yang dibina dinilai kesahannya daripada aspek kandungan dan kimia hijau. Selain itu, kebolehppercayaan manual CHEMISTREE juga dinilai bagi memastikan manual CHEMISTREE mampu menguji tiga pemboleh ubah dalam kajian ini. Setelah selesai proses pembinaan manual CHEMISTREE, pengujian manual dilaksanakan ke atas responden bagi mengkaji keberkesanaan manual ke atas minat terhadap amali kimia hijau, amalan kelestarian alam dan pencapaian pelajar dalam topik elektrokimia.



Rajah 1.1. Kerangka Konsep Kajian



Berdasarkan Rajah 1.1, tiga pemboleh ubah telah dipilih untuk menguji keberkesanan terhadap pelaksanaan manual CHEMISTREE ke atas pelajar. Pemboleh ubah yang pertama ialah minat terhadap amali kimia hijau pelajar. Sekiranya dibandingkan, aktiviti dalam manual CHEMISTREE melibatkan penggunaan bahan lestari dan bahan kitar semula manakala manual konvensional menggunakan bahan kimia. Penggunaan bahan yang berlainan daripada amali konvensional ini dapat membina suatu suasana pembelajaran baharu dan mengurangkan rasa bosan pelajar terhadap pembelajaran topik elektrokimia sekali gus dapat menarik minat pelajar dalam sesi pembelajaran yang dilaksanakan.

Minat pelajar dalam mengendalikan amali tersebut dapat menimbulkan rasa ingin tahu yang tinggi untuk memahami konsep kimia yang berlaku dalam tindak balas



amali tersebut. Proses pembelajaran yang melibatkan pengalaman sendiri, pemerhatian dan perbincangan dalam kumpulan dapat meningkatkan pemahaman pelajar dalam pembelajaran topik elektrokimia. Selain itu, ini membantu pelajar untuk memperolehi pencapaian yang baik dalam topik elektrokimia sekiranya pelajar dapat mengaplikasikan pembelajaran daripada amali tersebut ke dalam soalan peperiksaan.

Selain dapat memperolehi pencapaian yang baik, pelajar juga dapat memperoleh pengalaman baharu dalam mengendalikan amali menggunakan manual CHEMISTREE. Antara pengalaman baharu yang bakal dialami oleh pelajar sepanjang mengendalikan amali adalah kaedah untuk mengitar semula, memilih sumber tenaga daripada alam sekitar dan amalan kelestarian alam. Pengalaman ini dapat diaplikasikan dan membantu dalam memperbaiki amalan kelestarian alam pelajar.





1.8 Kepentingan Kajian

Kajian ini dijalankan mengambil kira kepentingan pelaksanaan kajian terhadap beberapa pihak. Pihak yang terkesan dengan pelaksanaan kajian ini ialah guru, pelajar, kurikulum kimia KBSM dan lain-lain pihak. Antara kepentingan yang diperolehi oleh pihak-pihak tersebut adalah seperti berikut:

1.8.1 Guru

Guru dapat mempelbagaikan kaedah penyampaian pengajaran amali dengan menggunakan manual CHEMISTREE sebagai manual alternatif dalam pelaksanaan amali di sekolah. Selain itu, guru boleh menjadikan manual CHEMISTREE sebagai rujukan dalam menukargantikan bahan kimia mengikut kesesuaian bahan lestari yang relevan bagi amali yang lain. Dengan adanya manual CHEMISTREE, guru mampu membina idea baharu dalam aktiviti pengajaran mereka terutamanya dalam aktiviti amali di sekolah.

1.8.2 Pelajar

Pembelajaran menggunakan manual CHEMISTREE menggalakkan pelajar berfikir dengan lebih kreatif dan inovatif kerana pelajar dapat membina idea baharu dalam menghubungkan pembelajaran dengan pengetahuan sedia ada. Aktiviti pembelajaran menggunakan manual CHEMISTREE dapat mendedahkan pelajar





dengan bahan alternatif yang terdiri daripada bahan kegunaan harian dan boleh digunakan dalam amali kimia bagi menggantikan bahan kimia yang sering digunakan dalam amali konvensional. Selain itu, dapat meningkatkan rasa ingin mencuba sesuatu yang baharu dan berlainan daripada manual konvensional sekali gus membantu dalam menarik minat pelajar terhadap pembelajaran kimia dan meningkatkan kesedaran terhadap alam sekitar dalam diri pelajar.

1.8.3 Kurikulum Kimia KBSM

Kajian ini dapat membantu para penyelidik dan penggubal kurikulum negara untuk mengenal pasti kekurangan serta penambahbaikan yang perlu dilakukan terhadap pendidikan alam sekitar dalam negara kita. Selain itu, penggubal kurikulum negara boleh mencadang kepada penulis buku teks kimia supaya manual CHEMISTREE ini dimasukkan ke dalam buku teks agar dapat dipraktikkan dalam pembelajaran amali kimia di sekolah.

1.8.4 Lain-lain Pihak

Pihak sekolah boleh berurusan dengan pihak luar untuk menjayakan program-program kelestarian alam di sekolah supaya mereka mendapat pengetahuan alam sekitar daripada pihak yang lebih mahir selain daripada guru. Pihak sekolah boleh bekerjasama dengan pihak luar seperti JAS, *World Wildlife Fund* (WWF), universiti awam mahupun swasta, badan-badan sukarela dan syarikat-syarikat swasta yang berkaitan dengan





program kelestarian alam supaya pihak sekolah sentiasa mendapat pendedahan yang berterusan daripada pihak berkenaan.

1.9 Batasan Kajian

Terdapat beberapa batasan dalam menjalankan kajian ini. Faktor-faktor ini terpaksa diambil kira atas rasional tertentu. Antara batasan kajian adalah:

1.9.1 Jumlah Amali



Manual CHEMISTREE mengandungi tiga amali bagi topik elektrokimia iaitu amali 6.3 (Faktor yang Mempengaruhi Hasil Elektrolisis-Jenis Elektrod), amali 6.6 (Sel Kimia) dan amali 6.7 (Pembinaan Siri Elektrokimia). Bahan kimia bagi tiga amali yang dipilih ini ditukarganti dengan bahan lestari dan bahan kitar semula mengikut kesesuaian tanpa mengubah hasil tindak balas yang diperoleh pada akhir amali. Kriteria pemilihan amali tersebut adalah berdasarkan hasil dapatan amali, kuantiti bahan kitar semula dan kesesuaian bahan lestari serta pemilihan berdasarkan 12 prinsip kimia hijau. Pemilihan amali dalam manual CHEMISTREE dibincangkan dengan lebih terperinci dalam bab pembinaan iaitu bab 4 (muka surat 148).





1.9.2 Masa

Tempoh masa yang diambil untuk mengendalikan amali CHEMISTREE adalah selama tiga minggu. Tempoh masa yang ditetapkan adalah berdasarkan jumlah amali yang dipilih iaitu tiga amali. Tempoh jarak bagi setiap amali ialah enam hari dan amali yang berbeza dilaksanakan untuk setiap minggu tersebut. Tempoh masa yang terlalu lama akan menyukarkan kelulusan daripada pihak sekolah kerana responden terdiri daripada pelajar sekolah. Pihak sekolah tidak mahu menggunakan masa pembelajaran pelajar tersebut terlalu lama kerana pelajar juga mempunyai tanggungjawab yang lain seperti kerja sekolah dan membuat persediaan untuk ujian subjek lain.



1.9.3



Sampel



Sampel kajian adalah seramai 30 orang pelajar aliran sains tulen di daerah Kuching. Responden dipilih secara rawak iaitu pelajar diagihkan kepada kumpulan rawatan dan kumpulan kawalan. Generalisasi tidak dapat dibuat kerana saiz sampel yang kecil dan tidak mewakili populasi keseluruhan pelajar di negeri Sarawak.

1.9.4 Prinsip Kimia Hijau

Prinsip kimia hijau yang diperkenalkan oleh Anastas dan Warner (1998) adalah sebanyak 12 prinsip namun hanya tujuh prinsip sahaja yang diserapkan dalam manual CHEMISTREE iaitu pencegahan (prinsip 1), bahan kimia yang selamat (prinsip 4),





bahan pelarut yang selamat (prinsip 5), langkah yang efisien tenaga (prinsip 6), sumber tenaga yang diperbaharui (prinsip 7), mengurangkan sisa terbitan (prinsip 8) dan biodegradasi (prinsip 10). Pemilihan prinsip kimia hijau dalam manual CHEMISTREE adalah berdasarkan kesesuaian dari segi penukargantian bahan kimia dengan bahan lestari dan harus memastikan bahawa hasil tindak balas yang berlaku dalam amali tersebut memperoleh hasil tindak balas yang sama dengan amali konvensional.

Prinsip 1 diterapkan secara langsung semasa pelajar mengendalikan amali manual CHEMISTREE. Aktiviti amali yang melibatkan prinsip 1 ialah penukargantian bahan kimia kepada bahan lestari untuk mencegah berlakunya pembuangan sisa kimia ke dalam sinki yang mampu menyebabkan berlaku pencemaran alam sekitar. Prinsip 4 lebih kepada penukargantian bahan kimia yang lebih selamat seperti jalur dan elektrod



yang digunakan dalam amali manual CHEMISTREE terdiri daripada bahan kitar semula dan senang diperolehi. Prinsip 5 pula melibatkan aktiviti amali yang menggunakan bahan pelarut yang lebih mesra alam sebagai contoh penukargantian larutan natrium klorida 1.0 M kepada air garam dan larutan asid sulfurik kepada air cuka (5% keasidan). Selain itu, pengurangan kemolaran larutan yang digunakan seperti larutan kuprum (II) sulfat 0.1 M kepada larutan kuprum (II) sulfat 0.05M.

Prinsip 6 dan 7 menjurus kepada penggunaan sumber tenaga yang diperbaharui. Sel kering yang sering digunakan dalam amali konvensional ditukargantikan dengan air cuka dan dua elektrod yang berbeza bagi membenarkan arus dan elektron mengalir menerusi wayar penyambung dalam litar tersebut. Secara keseluruhan, prinsip 8 dan prinsip 10 merangkumi keseluruhan konsep manual CHEMISTREE iaitu untuk menghasilkan sisa yang lebih selamat dalam alam sekitar dan memastikan sisa yang





terhasil mudah untuk dihapuskan. Penerangan mengenai cara pemilihan prinsip kimia hijau dan sebab pemilihan ada dinyatakan dalam bab 4 pembinaan (muka surat 152).

Terdapat beberapa prinsip yang tidak dapat diterapkan ke dalam manual CHEMISTREE disebabkan prinsip tersebut tidak dapat diamalkan semasa mengendalikan amali tersebut. Sebagai contoh prinsip 2 iaitu ekonomi atom. Prinsip ekonomi atom secara amnya memaksimumkan molekul tindak balas agar kurang berlakunya sisa namun bahan yang digunakan dalam manual tidak mencapai tahap maksimum molekul tindak balas dan hanya sekadar membenarkan berlaku tindak balas seperti yang terhasil dalam amali konvensional. Prinsip 3 iaitu sintesis kimia yang selamat tidak diterapkan dalam manual kerana tiada penghasilan bahan kimia yang baharu dilakukan hanya penukargantian bahan sahaja dilaksanakan dalam manual ini.



Prinsip 9 iaitu penggunaan mangkin juga tidak dapat diamalkan dalam manual kerana amali yang dipilih tidak menggunakan mangkin dalam tindak balasnya. Prinsip 11 iaitu analisis untuk pencegahan pencemaran tidak diterapkan dalam manual kerana tiada hasil lain yang diperlukan dalam tindak balas yang berlaku. Akhir sekali, prinsip 12, proses kimia yang mencegah kemalangan tidak diterapkan dalam manual kerana amali yang dipilih tidak mendatangkan bahaya seperti pembebasan gas beracun. Hanya tujuh daripada 12 prinsip kimia hijau ini dapat diterapkan dalam amali manual CHEMISTREE mengikut kepada kesesuaian bahan kimia yang ditukarganti dan melihat pada pemerhatian pada tindak balas yang berlaku.





1.10 Rasional Kajian

Kelestarian juga membawa maksud penyediaan persekitaran yang baik untuk kesejahteraan penduduk yang berkait rapat dengan aspek pembangunan lestari ke arah kehidupan yang berkualiti (Abdul Samad, Shaharudin & Abdul Hadi, 2004). Kehidupan yang berkualiti wujud sekiranya setiap individu mempunyai pengetahuan kelestarian alam yang tinggi dalam diri. Generasi muda harus dididik menghargai khazanah alam demi kesejahteraan kehidupan sekarang dan masa hadapan (Vignesvaran, 2018). Oleh itu, pengetahuan kelestarian alam boleh diterapkan melalui pendidikan seperti yang dinyatakan dalam kajian Rahmah dan Nor Aini (2007) iaitu pendidikan dilihat sebagai instrumen penting dalam mendidik masyarakat ke arah kelestarian, memberi pengetahuan dan kemahiran kepada individu tentang pentingnya



memelihara dan memulihara alam sekitar serta mampu melahirkan pengguna yang lestari.

Menurut Haliza (2017), elemen alam sekitar telah diterapkan dalam mata pelajaran Geografi dan Kimia. Namun, mata pelajaran Kimia telah dikenal pasti sebagai satu daripada mata pelajaran yang sukar oleh kebanyakan pelajar (Dani Asmadi, Azraai & Othman, 2015). Oleh itu, tidak hairanlah jika jumlah pelajar yang mengikuti kursus-kursus berkaitan kimia di pusat-pusat pengajian tinggi di kebanyakan negara semakin merosot (Grove & Bretz, 2012). Guru memainkan peranan penting dalam merancang teknik pengajaran yang boleh melibatkan semua pihak secara aktif dalam sesi pengajaran serta menarik minat pelajar untuk menjalankan sesi pembelajaran kimia. Yoder dan Cook (2014) mendapati pelajar harus diberi peluang untuk terlibat secara aktif dalam sesuatu aktiviti dalam kelas, menghasilkan soalan, dan membuat





eksperimen untuk mencari jawapan terhadap soalan yang timbul. Pelaksanaan eksperimen kimia secara aktif dapat menjana sikap inkuiri penemuan, gaya pemikiran dan secara langsung dapat mengukuhkan kemahiran saintifik (Abu Hassan, 2003)

Pelaksanaan eksperimen kimia melibatkan bahan kimia dan proses tindak balas yang kompleks dan boleh membawa pencemaran serta pembaziran (Vignesvaran, 2018). Oleh itu, penerapan PAS dalam mata pelajaran kimia boleh membantu dalam mengurangkan pencemaran serta pembaziran. Penerapan PAS perlu berfokuskan penggunaan kaedah dan teknik yang pelbagai untuk menjadikan sesuatu pengajaran itu menarik serta memberi ruang untuk membolehkan pelajar terlibat secara aktif dan giat sepanjang sesi pengajaran tanpa berasa bosan (Haliza, 2017). Menurut Dhage dan Shisodiya (2013), pendekatan kimia hijau boleh digunakan tanpa mengubah konteks



kurikulum kimia tetapi ia menyediakan penambahbaikan dari segi pengalaman pembelajaran iaitu pelajar melihat dan mengaplikasikan bahan kimia alternatif yang mereka lebih arif kerana ia biasa digunakan dalam kehidupan seharian.

Rasional kajian ini dijalankan adalah untuk membuktikan pendidikan alam sekitar dapat dilaksanakan melalui penerapan kimia hijau dalam sesi pembelajaran. Selain itu, kajian ini mengenal pasti bahan alternatif yang boleh menggantikan bahan kimia bagi mengurangkan penggunaan bahan kimia yang berbahaya ketika menjalankan amali kimia di sekolah. Tidak semua bahan kimia dapat digantikan dengan bahan alternatif yang lebih selamat, namun pemilihan bahan alternatif yang lebih mesra alam dapat mengurangkan risiko kesihatan dan kecederaan kepada pelajar.





1.11 Definisi Operasi

Penggunaan beberapa istilah dalam kajian ini diperjelaskan maksudnya mengikut konteks kajian ini.

1.11.1 Amali Kimia Hijau CHEMISTREE

Berdasarkan pemahaman daripada kajian Kartini, Mohd Yusof, Mohd Shafie dan Nurbiha (2015), kimia hijau menyediakan platform pendidikan kepada pelajar ke arah penyelesaian secara saintifik, bagi menangani punca-punca utama pencemaran alam sekitar bertujuan untuk menghasilkan para pelajar yang berpengetahuan, berkemahiran, mempunyai sikap dan nilai yang dapat membentuk masyarakat yang bersifat prihatin terhadap kelestarian alam sekitar.

Elemen yang paling penting dalam pelaksanaan amali menggunakan pendekatan kimia hijau merupakan elemen kemahiran seperti yang dinyatakan dalam kajian Vignesvaran. Menurut Vignesvaran (2018), amali kimia hijau merupakan aktiviti penyiasatan secara saintifik yang merangkumi kemahiran saintifik iaitu kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif menggunakan bahan kimia dan proses tindak balas yang lebih selamat, kurang bahan terbitan dan tidak membawa kesan merbahaya kepada alam.

Dalam konteks kajian ini, tujuh prinsip kimia hijau diaplikasikan melalui tiga set amali kimia hijau yang dijalankan merangkumi pencegahan (prinsip 1), bahan kimia





yang selamat (prinsip 4), pemilihan bahan pelarut yang selamat (prinsip 5), langkah yang efisien tenaga (prinsip 6), penggunaan sumber tenaga yang diperbaharui (prinsip 7), mengurangkan sisa terbitan (prinsip 8) dan hasil yang mudah terurai (prinsip 10). Oleh itu, terdapat tiga set amali diubah suai mengikut prinsip kimia hijau yang ditekankan dalam kajian ini antaranya amali 6.3 (Faktor yang Mempengaruhi Hasil Elektrolisis-Jenis Elektrod), amali 6.6 (Sel Kimia) dan amali 6.7 (Pembinaan Siri Elektrokimia) (Lampiran A).

Berdasarkan prinsip kimia hijau yang diterapkan dalam kajian ini, pertukaran dilakukan terhadap jenis dan kuantiti bahan kimia yang digunakan bagi membenarkan prinsip kimia hijau tersebut diterapkan dalam aktiviti amali pelajar. Ringkasan eksperimen dan bahan pilihan yang ditukar ditunjukkan dalam Jadual 1.2.



Jadual 1.2

Bahan Kimia Yang Digunakan Untuk Tiga Amali Kimia Hijau

Eksperimen	Bahan
6.3 Faktor yang Mempengaruhi Hasil Elektrolisis (Jenis Elektrod)	Elektrolit: 0.05 mol dm ⁻³ kuprum (II) sulfat, CuSO ₄ Sel kering: Limau// air garam// air laut Elektrod karbon: Isi pensel 2B Elektrod kuprum : Wayar kuprum
6.6 Sel Kimia	Elektrolit: Air serbuk penaik// 5% keasidan cuka Elektrod A: Wayar kuprum Elektrod B: Kepingan Zink (didapati daripada bateri buangan bahagian badan bateri).

(bersambung)



Jadual 1.2 (*sambungan*)

Eksperimen	Bahan								
6.7 Pembinaan Siri Elektrokimia	Elektrolit: Air serbuk penaik// 5% keasidan cuka Elektrod A: Wayar kuprum Elektrod B: <table><tr><td>Zink</td><td>Badan bateri (Bateri buangan)</td></tr><tr><td>Ferum</td><td>Badan bateri (luar) (Bateri buangan)</td></tr><tr><td>Plumbum</td><td>Wayar timah</td></tr><tr><td>Stanum</td><td>Tin Sardin</td></tr></table>	Zink	Badan bateri (Bateri buangan)	Ferum	Badan bateri (luar) (Bateri buangan)	Plumbum	Wayar timah	Stanum	Tin Sardin
Zink	Badan bateri (Bateri buangan)								
Ferum	Badan bateri (luar) (Bateri buangan)								
Plumbum	Wayar timah								
Stanum	Tin Sardin								

1.11.2 Amali Kimia Konvensional

Amali kimia konvensional atau erti kata lain amali tradisional merupakan aktiviti amali yang sering digunakan di sekolah dengan merujuk buku teks. Menurut Shahrudin (2007), amali bercorak tradisional memberi fokus yang tinggi untuk mendapatkan dapatan dan lebih berpusatkan instruktur. Guru menggunakan buku amali kimia KPM dan kaedah pengajaran berpusatkan guru tanpa ada penggunaan bahan lain selain bahan kimia.

Dalam kajian ini, pembelajaran amali konvensional ialah pembelajaran secara biasa yang melibatkan pelajar mengaplikasikan penggunaan bahan kimia yang tersenarai di dalam buku teks amali kimia KPM (Lampiran B) seperti asid sulfurik, logam seperti kuprum, magnesium dan zink untuk tujuan eksperimen. Pelajar melaksanakan kerja-kerja amali dengan hanya mengikut langkah demi langkah arahan

yang tertulis dalam manual. Bahan kimia yang digunakan bagi setiap faktor ditunjukkan dalam Jadual 1.3.

Jadual 1.3

Bahan Kimia Yang Digunakan Untuk Amali Konvensional

Eksperimen		Bahan
Faktor yang Mempengaruhi Hasil Elektrolisis (Jenis Elektrod)	yang	Elektrolit: 0.1 mol dm^{-3} larutan kuprum (II) sulfat Sel kering Elektrod karbon Elektrod kuprum
Sel Kimia		Elektrolit: Larutan natrium klorida, $\text{NaCl } 1.0 \text{ mol dm}^{-3}$ Elektrod A: Jalur kuprum Elektrod B: Pita magnesium
Pembinaan Siri Elektrokimia	Siri	Elektrolit: Asid sulfurik Elektrod A: Kuprum Elektrod B: 1. Magnesium 2. Aluminium 3. Zink 4. Plumbum 5. Besi

1.11.3 Pencapaian dalam Topik Elektrokimia

Pencapaian adalah pernyataan yang menerangkan apa yang sepatutnya pelajar mampu buat atau tunjuk selepas menamatkan pengajaran (Rusmawati, 2005). Terdapat banyak pemahaman yang terlibat dalam topik elektrokimia antaranya, pengetahuan asas kimia, formula kimia, kereaktifan logam mengikut siri elektrokimia, cara menulis persamaan sel kimia (Noor Afiah, 2008), penentuan anod dan katod, pergerakan elektron,



pergerakan ion, fungsi jambatan garam, litar arus serta proses pengoksidaan dan penurunan (Soon, 2003), dan pergerakan ion-ion semasa tindak balas elektrolisis dan peneutralan serta membina persamaan yang berkaitan (Lee & Kamisah, 2012). Oleh itu, pencapaian dalam topik elektrokimia diuji untuk mengenal pasti sejauh mana pelajar mampu mengaplikasikan pembelajaran dalam topik elektrokimia selepas tamat sesi pengajaran.

Dalam kajian ini, pencapaian pelajar merujuk kepada pemahaman pelajar dalam topik elektrokimia selepas mengendalikan amali menggunakan manual CHEMISTREE. Pencapaian pelajar merangkumi pemahaman pelajar dari segi perubahan-perubahan semasa tindak balas kimia yang berlaku di anod dan katod, pengaliran elektron dalam litar luar, pengaliran ion-ion dalam elektrolit dan tindak balas kimia di anod dan katod semasa proses redoks yang berlaku dalam sel serta menulis persamaan kimia bagi tindak balas yang berlaku di anod dan katod. Pencapaian pelajar diukur dengan menggunakan praujian pencapaian dan pascaujian pencapaian (Lampiran C) yang terdiri daripada 20 soalan objektif dalam topik elektrokimia.

1.11.4 Amalan Kelestarian Alam

Menurut Kementerian Perdagangan Dalam Negeri, Koperasi dan Kepenggunaan (KPDNKK, 2011), antara ciri utama amalan kelestarian alam adalah menggalakkan perbelanjaan berhemat, menjimatkan penggunaan sumber tidak boleh diperbaharui seperti air, tenaga dan bahan bakar fosil, menggunakan bahan-bahan yang tidak





menyebabkan impak negatif kepada alam sekitar dan menggunakan teknologi yang bersih dan mesra alam.

Dalam kajian ini, amalan kelestarian alam lebih menjurus kepada mengaplikasikan penggunaan bahan-bahan yang tidak menyebabkan impak negatif kepada alam sekitar dan mengubah suai amali yang sedia ada kepada amali yang lebih mesra alam. Amalan kelestarian alam pelajar dalam kajian ini diukur menggunakan soal selidik (bahagian c & d) (Lampiran D) iaitu pelajar dinilai dari aspek amalan pembelian produk hijau dan tingkah laku mesra alam sebelum dan selepas menjalankan pembelajaran menggunakan manual CHEMISTREE.



1.11.5 Minat terhadap Amali Kimia Hijau



Menurut Winkel (2004), minat dalam pembelajaran di mana pelajar menunjukkan perasaan seronok, minat, menerima dan melibatkan diri dalam pembelajaran. Petunjuk minat dalam pembelajaran juga dianggap dapat memberi motivasi yang positif untuk jangka masa yang panjang (Hadi, Rifka, Chokchai & Linda, 2019). Guru dapat menarik minat pelajar dengan mempelbagaikan kaedah pembelajaran atau menggunakan bahan pembelajaran yang menarik. Bahan pembelajaran yang menarik dapat menarik minat pelajar untuk lebih selesa menjalankan aktiviti pembelajaran (Slameto, 2003). Justeru, minat amat penting dalam pembelajaran pelajar.

Dalam kajian ini, minat pelajar dikaji apabila mereka mempelajari konsep kimia menggunakan kaedah amali kimia hijau dan memahaminya. Pelajar akan berasa





seronok dan selesa menggunakan kaedah amali kimia hijau dan dapat membantu meningkatkan minat pelajar terhadap pelaksanaan amali kimia hijau. Minat terhadap amali kimia hijau diukur menggunakan soal selidik (bahagian a) (Lampiran D) iaitu pelajar membuat penilaian ke atas manual CHEMISTREE berdasarkan pendapat masing-masing sebelum dan selepas pembelajaran menggunakan manual CHEMISTREE.

1.11.6 Kimia Hijau

Definisi kimia hijau adalah penggunaan bahan kimia yang boleh mengurangkan kesan negatif kepada manusia dan pencemaran alam sekitar (Hjerse, Boese & Schutt, 2000). Kimia hijau bertujuan bukan hanya untuk produk yang lebih selamat, kurang kesan berbahaya kepada alam sekitar, penjimatan tenaga dan air, tetapi termasuk isu-isu yang lebih luas yang boleh menggalakkan pembangunan yang mampan pada akhirnya.

Dalam kajian ini, prinsip kimia hijau diaplikasikan ke atas amali yang dijalankan oleh pelajar di sekolah. Tiga set amali telah dikenal pasti dapat mengaplikasikan kimia hijau tanpa mengubah dapatan amali. Kimia hijau yang ditekankan dalam kajian ini adalah dari segi pengamalan bahan-bahan mesra alam dan pengurangan kuantiti penggunaan bahan kimia dalam menjalankan amali di sekolah.





1.12 Rumusan

Kajian ini dirancang untuk membina dan mengkaji kesan amali kimia hijau ke atas minat pelajar menjalankan aktiviti amali dan pencapaian pelajar dalam topik Elektrokimia. Kesan penggunaan bahan alternatif menggantikan bahan kimia biasa juga dikaji bagi menentukan perubahan dalam amalan pelajar terhadap kelestarian alam.

