

PETA KONSEP SEBAGAI ALAT PENTAKSIRAN KEMAHIRAN BERFIKIR  
ARAS TINGGI DALAM AKTIVITI PEMBELAJARAN MAKMAL

INTAN BAIZURA BINTI A GHANI

Tesis ini dikemukakan sebagai memenuhi  
syarat penganugerahan ijazah  
Doktor Falsafah (Pendidikan Kimia)

Fakulti Pendidikan  
Universiti Teknologi Malaysia

JULAI 2017

## DEDIKASI

*Sekalung penghargaan buat*

*Suami tercinta,*

Mohd Khairul Effendy bin Abdul Ghapar

*Anak tersayang,*

Fawwaz Naufal bin Mohd Khairul Effendy

Ibu dan Ayah yang dihormati lagi dikasihi,

Adik-adik dan rakan rapat disayangi,

Terima kasih tidak terhingga atas segala doa, harapan, kasih sayang, sokongan, pengorbanan dan segala bimbingan

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur yang tidak terhingga kehadiran Ilahi kerana rahmat dan pertolonganNya, saya berjaya menyiapkan tesis ini. Pertama sekali, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia utama, Professor Madya Dr Noraffandy bin Yahaya atas segala seliaan, tunjuk ajar dan dorongan yang telah diberikan. Saya juga berasa amat bertuah dan berbesar hati kerana telah mendapat dorongan, seliaan juga bantuan yang tidak terbalas oleh pembantu penyelia iaitu Dr Norhasniza binti Ibrahim serta Professor Mohammed Noor bin Hassan. Jasa kalian sangat besar dan ilmu yang dicurahkan tidak ternilai harganya.

Ribuan terima kasih juga saya ucapkan kepada Kementerian Pelajaran Malaysia khususnya Bahagian Tajaan serta Bahagian Pengurusan Sekolah Berasrama Penuh Dan Kluster Kecemerlangan kerana telah menaja dan memberi peluang kepada saya untuk merasai perjalanan menjalankan kajian di peringkat kedoktoran. Semoga segala input yang diperolehi dapat disumbangkan demi kemajuan pendidikan, bangsa dan negara.

Teristimewa kepada suami, Mohd Khairul Effendy bin Abdul Ghapar serta anakku, Fawwaz Naufal, atas segala dorongan, toleransi, pengorbanan serta doa yang telah diberikan. Khas untuk kedua ibu dan ayah, Noraini binti Kamis serta A Ghani bin Mohamad atas segala pertolongan, dorongan dan doa yang tidak terhingga telah kalian curahkan. Kepada semua adik-adik, dorongan dan doa kalian diucapkan dengan jutaan terima kasih.

Penghargaan yang tidak terhingga juga kepada warga pensyarah UTM yang telah banyak memberikan ilmu dan pertolongan sepanjang perjalanan saya menyiapkan tesis ini. Tidak lupa juga kepada semua sahabat yang banyak membantu dan memberikan kata-kata semangat sepanjang perjalanan yang berharga ini.

Semoga Allah SWT merahmati dan mempermudah urusan kalian. Amin.

## ABSTRAK

Kebanyakan kajian mengenai peta konsep berfokus kepada kesan penggunaannya terhadap kefahaman pelajar dalam pelbagai bidang. Hanya sedikit kajian empirikal yang dilaporkan mengenai penggunaannya dalam meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) pelajar terutamanya dalam aktiviti pembelajaran makmal. Oleh itu, kaedah campuran melibatkan reka bentuk pra eksperimen satu kumpulan secara kuantitatif dan protokol pemikiran bersuara secara kualitatif digunakan sebagai usaha untuk merapatkan jurang tersebut. Objektif utama kajian ini adalah untuk mengukur kesan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif dalam meningkatkan kefahaman dan KBAT pelajar dalam aktiviti pembelajaran makmal. Kefahaman pelajar terhadap konsep elektrolisis serta tahap pencapaian mereka dalam menjawab soalan beraras tinggi dikenal pasti melalui penggunaan alat tersebut. Proses pemikiran pelajar semasa menggunakan peta konsep tersebut juga diterokai. Sampel kajian terdiri daripada 32 orang pelajar Tingkatan Empat daripada sebuah sekolah berasrama penuh di negeri Johor. Modul set latihan pembinaan peta konsep berdarjah arahan rendah serta tugas pentaksiran aktiviti pembelajaran makmal digunakan sebagai intervensi kajian. Hasil kajian menunjukkan peningkatan terhadap kefahaman dan KBAT pelajar dalam konsep elektrolisis melalui intervensi yang dijalankan. Penerokaan proses pemikiran pelajar pula menunjukkan bahawa mereka dapat mempamerkan aktiviti penjelasan terhadap konsep elektrolisis dan aktiviti pengawasan yang lebih kerap semasa membina peta konsep pos intervensi, berbanding peta konsep pra intervensi kajian. Keupayaan pelajar dalam mentakrifkan hubungan konsep elektrolisis secara bermakna, membuat banding beza serta menjustifikasi sesuatu konsep elektrolisis dengan lebih tepat turut dapat ditingkatkan. Pelajar juga dapat mempamerkan banyak strategi semasa membina peta konsep, kerap membuat refleksi secara efektif serta kerap menyemak kualiti akhir produk peta konsep. Kesemua proses ini didapati menyumbang kepada peningkatan kefahaman pelajar serta KBAT mereka. Berdasarkan hasil keseluruhan kajian, dicadangkan supaya kerangka pentaksiran alternatif terhadap aktiviti pembelajaran makmal menggunakan peta konsep diterima pakai dalam usaha meningkatkan KBAT pelajar terutamanya dalam Pendidikan Kimia. Kesimpulannya, aktiviti pentaksiran alternatif menggunakan peta konsep dalam aktiviti pembelajaran makmal mampu meningkatkan kefahaman pelajar dan menjadi rangsangan kepada peningkatan KBAT mereka. Dapatan kajian ini mempunyai implikasi terhadap guru, pelajar serta pembuat polisi dalam Pendidikan Kimia, khususnya bagi membantu ke arah peningkatan KBAT dalam kalangan pelajar.

## ABSTRACT

Most studies on concept mapping focus on its impacts on students' understanding in various fields. Only a few empirical studies have been reported about its application to improve students' Higher Order Thinking Skills (HOTS) especially in laboratory learning activities. Therefore, mixed methods which involved a set of pre-experimental designs quantitatively and think-aloud protocols qualitatively were used to bridge the gap. The main objective of this study was to measure the effect of concept mapping as an alternative assessment tool to enhance students' understanding and HOTS in laboratory learning activities. Students' understanding of the electrolysis concept and their level of achievement in answering higher level questions were identified through the use of the assessment tool. Their thinking process while using the concept mapping was also investigated. The samples of the study comprised a total of 32 Form-4 students of a boarding school in Johor. A training module on low-directed concept mapping construction and assessment tasks on laboratory learning activities was used as the research interventions. The results obtained showed an increase in the understanding and HOTS of the students about electrolysis concept through the interventions carried out. Exploration of the students' thinking processes showed that students were able to demonstrate content-based explanation about electrolysis concept and to conduct monitoring activities more often while constructing post-intervention concept mapping compared with pre-intervention concept mapping. The use of concept mapping enhanced students' ability to define electrolysis more broadly and meaningfully, to make a more accurate comparison of a concept as well as to make better justifications of an electrolysis process. The students were also able to display many strategies in constructing concept mapping to show effective reflection frequently and to check the final quality of concept mapping regularly. These processes were found to have caused the increase in the students' understanding and their HOTS. Based on the overall results of the study, it was suggested that, an alternative assessment framework on laboratory learning activities using concept mapping be adopted to enhance HOTS among students especially in Chemistry education. In conclusion, alternative assessment activities using concept mapping in laboratory learning activities were able to enhance students' conceptual understanding and these activities acted as a stimulus to improve their HOTS. These findings would have implications for teachers, students and policy makers in Chemistry education, especially in initiatives taken towards enhancement of students' HOTS.

## SENARAI KANDUNGAN

<b>BAB</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	<b>PERAKUAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<b>ABSTRACT</b>	vi
	<b>KANDUNGAN</b>	vii
	<b>SENARAI JADUAL</b>	xv
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xix
	<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xxi
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xxii
<b>1</b>	<b>Pengenalan</b>	<b>1</b>
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Latar belakang masalah	4
	1.2.1 Kepentingan menguasai konsep Kimia dalam pembangunan KBAT	4
	1.2.2 Kesukaran dalam mempelajari Kimia	7
	1.2.3 Pendekatan pembelajaran melalui aktiviti makmal	9
	1.2.4 Masalah dalam pembelajran makmal Kimia	11
	1.2.5 Amalan pentaksiran dalam aktiviti pembelajaran makmal	12
	1.2.6 Peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif	15

1.2.6.1	Potensi peta konsep dalam meningkatkan kefahaman dan aras kognitif	17
1.2.6.2	Peta konsep menggalakkan kefahaman konseptual terhadap aktiviti pembelajaran makmal	19
1.3	Penyataan Masalah	21
1.4	Objektif Kajian	24
1.5	Persoalan Kajian	24
1.6	Kerangka Teori dan Kerangka Konsep Kajian	25
1.6.1	Teori konstruktivisme asas kepada aktiviti pentaksiran dan penilaian proses pembelajaran	28
1.6.2	Teori dan pendekatan penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran pembelajaran	29
1.6.2.1	Teori Ausubel (1968) asas kepada pembelajaran yang lebih bermakna	29
1.6.2.2	Peta konsep sebagai alat pentaksiran proses pembelajaran dan pengajaran	30
1.6.2.3	Peta konsep sebagai alat pentaksiran kefahaman konseptual dalam aktiviti makmal	31
1.6.3	Taksonomi Bloom Semakan Semula (2001) dan kemahiran berfikir aras tinggi	32
1.6.4	Kerangka Konsep Kajian	33
1.7	Rasional Kajian	34
1.8	Kepentingan Kajian	36
1.8.1	Kementerian Pendidikan Malaysia	36
1.8.2	Guru	36
1.8.3	Pelajar	37
1.9	Skop Kajian	37
1.10	Definisi Istilah	38
1.10.1	Aktiviti pembelajaran makmal	38
1.10.2	Alat pentaksiran alternatif	38
1.10.3	Peta konsep	38
1.10.4	Kefahaman konseptual	39
1.10.5	Kemahiran berfikir aras tinggi	39
1.10.6	Kefahaman	39

	1.10.7 Tahap pencapaian	40
	1.11 Kesimpulan	40
<b>2</b>	<b>SOROTAN KAJIAN</b>	<b>41</b>
	2.1 Pengenalam	41
	2.2 Kepentingan memahami dan menguasai konsep Kimia	42
	2.3 Kemahiran berfikir aras tinggi	43
	2.3.1 Taksonomi Bloom Semakan Semula (Anderson dan Krathwohl 2001)	44
	2.3.2 Dimensi proses kognitif	46
	2.4 Kesukaran dalam mempelajari konsep Elektrokimia	47
	2.5 Pendekatan pembelajaran melalui aktiviti makmal Kimia	52
	2.5.1 Masalah pembelajaran dalam aktiviti makmal	53
	2.5.2 Kepentingan aktiviti pentaksiran untuk proses pembelajaran dan pengajaran	59
	2.6 Peta konsep sebagai alat membina kefahaman konseptual yang baik	63
	2.6.1 Peta konsep dapat meningkatkan aras kognitif pelajar	65
	2.6.2 Keperluan latihan dalam menggunakan peta konsep	68
	2.6.3 Peta konsep dalam pembelajaran Kimia	70
	2.6.4 Penggunaan peta konsep dalam aktiviti makmal Kimia	73
	2.6.5 Peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif	76
	2.6.6 Kaedah analisis peta konsep	80
	2.6.6.1 Analisis secara kuantitatif	80
	2.6.6.2 Analisis secara kualitatif	85
	2.6.7 Proses pemikiran pelajar semasa membina peta konsep	89
	2.6.8 Implikasi kepada kajian	92
	2.7 Kesimpulan	94



<b>3</b>	<b>METODOLOGI KAJIAN</b>	<b>95</b>
3.1	Pengenalan	95
3.2	Rekabentuk Kajian	95
3.2.1	Kesahan dalaman	99
3.2.2	Kesahan luaran	101
3.3	Prosedur kajian	102
3.3.1	Fasa 1: Pembinaan instrumen kajian dan pelaksanaan kajian rintis	105
3.3.2	Fasa 2: Pelaksanaan kajian awal	105
3.3.3	Fasa 3: Pelaksanaan kajian sebenar	106
3.3.4	Fasa 4: Proses analisis data	111
3.4	Populasi dan sampel	112
3.4.1	Sampel untuk mengenalpasti tahap pencapaian pelajar terhadap konsep Elektrolisis (kajian awal)	113
3.4.2	Sampel untuk mengenalpasti tahap kefahaman dan pencapaian pelajar terhadap konsep Elektrolisis (kajian awal)	113
3.4.3	Sampel untuk meneroka proses pemikiran pelajar semasa membina peta konsep	114
3.5	Instrumen kajian	115
3.5.1	Peta konsep	116
3.5.2	Ujian KBAT Elektrolisis	119
3.5.3	Kaedah ' <i>think aloud protocol</i> '	120
3.6	Kajian rintis	121
3.7	Dapatan kajian rintis	122
3.7.1	Kesahan dan kebolehpercayaan terhadap set latihan pembinaan peta konsep serta set tugas pentaksiran menggunakan peta konsep	122
3.7.2	Kesahan dan kebolehpercayaan terhadap ujian kefahaman KBAT Elektrolisis	127
3.7.3	Kajian rintis terhadap pelaksanaan <i>think aloud protocol</i> (protokol pemikiran bersuara)	129
3.8	Kaedah analisis data	130

3.8.1	Tahap pencapaian pelajar dalam menjawab soalan-soalan kemahiran berfikir aras tinggi terhadap konsep Elektrolisis (analisis awal kajian)	131
3.8.2	Kefahaman pelajar terhadap konsep Elektrolisis melalui aktiviti makmal Kimia (kajian sebenar)	132
3.8.2.1	Peta konsep rujukan	133
3.8.3	Tahap pencapaian pelajar dalam menjawab soalan-soalan kemahiran berfikir aras tinggi terhadap konsep Elektrolisis melalui aktiviti makmal Kimia	136
3.8.4	Mengkaji proses pemikiran pelajar semasa membina peta konsep	137
3.8.4.1	Pengkodan ' <i>think aloud protocol</i> '	137
3.9	Kesimpulan	140
<b>4</b>	<b>PEMBINAAN MODUL SET LATIHAN DAN TUGASAN PENTAKSIRAN PETA KONSEP</b>	<b>141</b>
4.1	Pengenalan	141
4.2	Model ADDIE	141
4.3	Fasa Analisis	142
4.3.1	Analisis terhadap isi kandungan pengetahuan	142
4.3.2	Analisis pengguna	143
4.4	Fasa Rekabentuk	144
4.4.1	Set latihan membina peta konsep	144
4.4.2	Tugasan pentaksiran menggunakan peta konsep	148
4.5	Fasa Pembangunan	153
4.6	Fasa Pelaksanaan	153
4.7	Fasa Penilaian	154
4.8	Kesimpulan	154
<b>5</b>	<b>KEPUTUSAN DAN DAPATAN KAJIAN</b>	<b>155</b>
5.1	Pengenalan	155
5.2	Tahap pencapaian pelajar dalam menjawab soalan KBAT Elektrolisis	155

5.2.1	Tahap pencapaian aras mengaplikasi	159
5.2.2	Tahap pencapaian aras menganalisis	159
5.2.3	Tahap pencapaian aras menilai	160
5.2.4	Tahap pencapaian aras mencipta	160
5.3	Kesan peta konsep terhadap tahap kefahaman pelajar	161
5.3.1	Analisis deskriptif	161
5.3.1.1	Contoh peta konsep pra dan pos pelajar	164
5.3.1.2	Contoh perkembangan kefahaman pelajar terhadap sesuatu konsep	172
5.3.2	Analisis inferensi	174
5.3.3	Saiz kesan ( <i>effect size</i> ) dan ujian analisis post Hoc	176
5.3.4	Maklumbalas penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif terhadap kefahaman pelajar dalam aktiviti pembelajaran makmal Kimia	177
5.3.4.1	Penggunaan peta konsep lebih baik berbanding laporan makmal	177
5.3.4.2	Lebih gemar membuat laporan makmal berbanding peta konsep	179
5.4	Kesan peta konsep terhadap tahap kemahiran berfikir aras tinggi pelajar	181
5.4.1	Analisis deskriptif	181
5.4.2	Analisis inferensi	184
5.4.3	Saiz kesan ( <i>effect size</i> ) dan ujian analisis post Hoc	186
5.4.4	Perbandingan kesan penggunaan peta konsep terhadap empat aras kognitif kemahiran berfikir aras tinggi pelajar	187
5.4.4.1	Tahap pencapaian aras mengaplikasi	189
5.4.4.2	Tahap pencapaian aras menganalisis	190
5.4.4.3	Tahap pencapaian aras menilai	192
5.4.4.4	Tahap pencapaian aras mencipta	193
5.5	Penerokaan terhadap proses pemikiran pelajar semasa membina peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif terhadap aktiviti pembelajaran makmal	196

	5.5.1	Proses <i>Inter-rater Reliability</i> (Kebolehpercayaan inter rater)	196
	5.5.2	Analisis kaedah <i>think aloud protocol</i> bagi keseluruhan kategori semasa aktiviti pembinaan peta konsep	198
	5.6	Kesimpulan	220
<b>6</b>		<b>PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN</b>	<b>221</b>
	6.1	Pengenalan	221
	6.2	Perbincangan terhadap keputusan kajian	221
	6.2.1	Tahap pencapaian pelajar dalam menjawab soalan ujian kemahiran aras tinggi	222
	6.2.1.1	Tahap pencapaian aras mengaplikasi	223
	6.2.1.2	Tahap pencapaian aras menganalisis	224
	6.2.1.3	Tahap pencapaian aras menilai	224
	6.2.1.4	Tahap pencapaian aras mencipta	225
	6.2.2	Kesan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif dalam pembelajaran makmal Elektrolisis	227
	6.2.2.1	Peningkatan kefahaman pelajar	227
	6.2.2.2	Tahap pencapaian pelajar dalam menjawab soalan KBAT	234
	6.2.2.3	Proses pemikiran pelajar semasa membina peta konsep	243
	6.2.2.4	Kerangka pentaksiran menggunakan peta konsep terhadap aktiviti pembelajaran makmal	256
	6.3	Implikasi kajian	260
	6.3.1	Aspek teori	260
	6.3.2	Aspek metodologi	261
	6.3.3	Aspek amalan pendidikan Kimia	262
	6.4	Limitasi kajian	264
	6.5	Cadangan untuk kajian akan datang	265
	6.6	Kesimpulan	267

**RUJUKAN**

**268**

Lampiran A – S

286-345

## SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKASURAT
2.1	Dimensi proses kognitif berdasarkan Taksonomi Bloom Semakan Semula (Anderson & Krathwohl, 2001)	46
2.2	Kajian-kajian lepas yang berkaitan dengan isu penguasaan konsep Elektrokimia	50
2.3	Rumusan aktiviti makmal yang perlu dijalankan (Reid & Shah, 2007)	55
2.4	Meta analisis terhadap peranan peta konsep dalam pembelajaran Kimia	72
2.5	Meta analisis terhadap kaedah analisis peta konsep melalui kajian-kajian lepas	87
3.1	Jadual pelaksanaan kerja kajian yang sebenar	103
3.2	Pembahagian objektif pembelajaran dan aktiviti makmal dalam subtopik elektrolisis	109
3.3	Proses, instrumen dan tempoh masa yang diambil semasa tempoh kajian sebenar	111
3.4	Jumlah responden dan kriteria yang terlibat dalam pemilihan	115
3.5	Persoalan kajian dan instrumen yang telah digunakan	115
3.6	Jadual Spesifikasi Ujian	119
3.7	Pembahagian item ujian kefahaman KBAT Elektrolisis mengikut aras kognitif Taksonomi Bloom Semakan Semula oleh Anderson dan Krathwohl (2001)	120
3.8	Rumusan komen dan cadangan yang diberikan oleh penilai terhadap penilaian kesahan kandungan instrumen	123

3.9	Rumusan dapatan kajian terhadap ujian kebolehppercayaan set tugas peta konsep	124
3.10	Rumusan dapatan kajian terhadap ujian kebolehppercayaan set tugas peta konsep	126
3.11	Rumusan komen dan cadangan yang diberikan oleh pakar penilai yang terlibat dalam penilaian kesahan kandungan ujian KBAT Elektrolisis	127
3.12	Rumusan persoalan kajian, instrumen yang digunakan serta analisis data yang digunakan untuk menjawab setiap persoalan kajian	130
3.13	Sistem pengkelasan tahap pencapaian pelajar mengikut gred oleh Kementerian Pelajaran Malaysia (2015)	132
3.14	Prosedur pembinaan peta konsep rujukan untuk konsep Elektrolisis (diadaptasi daripada Ruiz Primo <i>et al.</i> , 2001)	133
3.15	Skala persetujuan nilai Kappa	135
3.16	Subkategori untuk kategori Penjelasan (P) dan Pengawasan (M) diadaptasi daripada Ruiz Primo dan rakan-rakan (2001)	138
3.17	Borang pengkodan unit verbal yang telah digunakan oleh pengkoder (contoh) untuk setiap responden	139
3.18	Frekuensi unit verbal terhadap kategori pengkodan setiap responden	139
4.1	Jenis tugas latihan membina peta konsep mengikut skala darjah arahan peta konsep berasaskan pentaksiran mengikut Ruiz Primo dan Shavelson (1996)	148
4.2	Pembahagian tugas aktiviti pentaksiran berdasarkan objektif pembelajaran	150
4.3	Pelaksanaan prinsip konstruktivis dalam tugas pentaksiran peta konsep	151
5.1	Sistem pengkelasan tahap pencapaian pelajar mengikut gred oleh Kementerian Pelajaran Malaysia (2015)	156

5.2	Frekuensi dan peratusan terhadap pencapaian pelajar dalam menjawab soalan empat aras tertinggi Taksonomi Bloom Semakan Semula	157
5.3	Perbandingan skor pelajar dalam penilaian peta konsep sebelum dan selepas intervensi serta perbezaan skor	162
5.4	Analisis deskriptif terhadap skor minimum dan maksimum pelajar, nilai purata dan sisihan piawai dalam skor peta konsep elektrolisis	163
5.5	Keputusan ujian kenormalan ( <i>Normality test</i> )	174
5.6	Analisis ujian t berpasangan untuk penilaian peta konsep sebelum dan selepas intervensi	175
5.7	Nilai saiz kesan ( <i>effect size</i> ) dan analisis post hoc	176
5.8	Perbandingan skor pelajar dalam penilaian ujian KBAT pra dan ujian KBAT pos	182
5.9	Analisis deskriptif terhadap nilai minimum dan maksimum terhadap skor pelajar, nilai purata dan sisihan piawai dalam ujian KBAT pra dan pos	183
5.10	Keputusan ujian kenormalan ( <i>Normality test</i> )	184
5.11	Analisis ujian t berpasangan bagi penilaian ujian KBAT Elektrolisis pra dan pos untuk intervensi yang dijalankan	186
5.12	Nilai saiz kesan ( <i>effect size</i> ) dan analisis post hoc	187
5.13	Perbandingan purata antara ujian pra dan pos bagi empat aras kognitif mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta	187
5.14	Frekuensi dan peratusan terhadap tahap pencapaian pelajar dalam menjawab soalan empat aras tertinggi Taksonomi Bloom Semakan semula bagi ujian KBAT Elektrolisis pra dan pos	188
5.15	Peratusan unit verbal mengikut keseluruhan kategori bagi <i>think aloud protocol</i> setiap pelajar untuk peta konsep sebelum dan selepas intervensi	198
5.16	Peratusan unit verbal mengikut keseluruhan kategori bagi <i>think aloud protocol</i> setiap pelajar untuk penilaian peta konsep pra dan pos aktiviti makmal	199



5.17	Rumusan Perbandingan antara Enam Responden Terhadap Skor Peta Konsep, Peratusan Kategori untuk <i>Think Aloud Protocol</i> dan Skor Ujian KBAT	201
5.18	Jumlah frekuensi terhadap subkategori Penjelasan dan Pengawasan daripada analisis <i>think aloud protocol</i> (protokol pemikiran bersuara) peta konsep sebelum dan selepas intervensi daripada setiap responden	202
5.19	Jumlah frekuensi terhadap subkategori Penjelasan dan Pengawasan daripada analisis <i>think aloud protocol</i> (protokol pemikiran bersuara) peta konsep selepas intervensi daripada setiap responden	204
5.20	Jumlah frekuensi terhadap subkategori Penjelasan (P) daripada analisis <i>think aloud protocol</i> (protokol pemikiran bersuara) peta konsep pra dan pos makmal bagi setiap aktiviti makmal	211
5.21	Jumlah frekuensi terhadap subkategori Penjelasan (P) daripada analisis <i>think aloud protocol</i> (protokol pemikiran bersuara) peta konsep pos makmal daripada setiap responden	212
5.22	Perbandingan jumlah frekuensi bagi subkategori M.2 (reflek secara efektif) bagi peta konsep sebelum intervensi dan selepas intervensi	218
5.23	Jumlah frekuensi terhadap subkategori Pengawasan (M) daripada analisis <i>think aloud protocol</i> (protokol pemikiran bersuara) peta konsep pos makmal bagi setiap aktiviti pembelajaran makmal	219

## SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKASURAT
1.1	Kerangka Teori Kajian	26
1.2	Kerangka Konsep Kajian	27
2.1	Perbandingan antara Taksonomi Bloom asal (1956) dengan Taksonomi Bloom yang telah disemak semula (Anderson dan Krathwohl, 2001)	45
2.2	Contoh peta konsep secara am	63
2.3	Darjah arahan yang terlibat dalam pembinaan peta konsep berasaskan pentaksiran mengikut Ruiz Primo <i>et al.</i> , (1996)	78
3.1	Gambaran model rekabentuk kajian bentuk bertindan ( <i>embedded design</i> ) menurut Creswell dan Plano Clarke (2007)	97
3.2	Prosedur kajian	104
3.3	Gambaran prosedur rekabentuk eksperimen satu kumpulan akan dijalankan	110
4.1	Model ADDIE (1978)	142
4.2	Contoh bahagian komponen penting peta konsep dalam set latihan pelajar	145
4.3	Contoh arahan untuk tugas pentaksiran peta konsep pra dan pos makmal	146
5.1	Carta pai tentang peratusan tahap pencapaian pelajar dalam menjawab ujian kefahaman KBAT Elektrolisis	156
5.2	Peratusan tahap pencapaian pelajar dalam menjawab soalan ujian KBAT Elektrolisis mengikut empat aras kognitif tertinggi Taksonomi Bloom Semakan Semula	158

5.3	Taburan nilai min yang diperolehi terhadap tahap pencapaian pelajar dalam menjawab soalan ujian kefahaman KBAT Elektrolisis mengikut empat aras kognitif tertinggi Taksonomi Bloom Semakan Semula	158
5.4	Perbandingan antara skor peta konsep sebelum dan selepas intervensi bagi semua pelajar	163
5.5	Perbandingan antara skor ujian kefahaman KBAT Elektrolisis pra dan pos antara pelajar	183
6.1	Gambaran proses pemikiran pelajar berpencapaian tinggi	249
6.2	Gambaran proses pemikiran pelajar berpencapaian rendah	253
6.3	Kerangka pentaksiran alternatif menggunakan peta konsep dalam aktiviti makmal untuk menjana KBAT	259

**SENARAI SINGKATAN**

KBAT	-	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KPM	-	Kementerian Pelajaran Malaysia
SPM	-	Sijil Pelajaran Malaysia

## SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Modul Set Latihan Pembinaan Peta Konsep (Pelajar)	286
B	Modul Set Latihan Pembinaan Peta Konsep (Guru)	293
C	Tugasan Pentaksiran Peta Konsep Dalam Aktiviti Makmal	302
D	Ujian Pra Kbat Elektrolisis	307
E	Ujian Pos KBAT Elektrolisis	310
F	Tugasan Peta Konsep Pra Intervensi	314
G	Tugasan Peta Konsep Pos Intervensi	315
H	Peta Konsep Rujukan	316
I	Borang Skrip <i>Think Aloud Protocol</i> (Protokol Pemikiran Bersuara)	321
J	Contoh Borang Persetujuan untuk Menjalani Aktiviti <i>Think Aloud Protocol</i>	323
K	Contoh Borang Pengesahan Transkrip <i>Think Aloud Protocol</i>	324
L	Borang Penilaian Pakar Terhadap Instrumen Kajian	325
M	Contoh Borang Soal Selidik Kebolehpercayaan	332
N	Contoh Jawapan Pelajar Terhadap Ujian Pos	334
O	Contoh Protokol Lisan Pelajar (Peta Konsep Pos)	336

P	Contoh Jawapan Pelajar Bagi Tugas Penilaian	
	Peta Konsep	340
Q	Borang Refleksi	341
R	Surat kebenaran menjalankan kajian	343
S	Senarai Penerbitan dan Seminar	345

## **BAB 1**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 Pengenalan**

Perkembangan pesat dunia terhadap kemajuan teknologi, persaingan ekonomi dan inovasi saintifik secara amnya telah meletakkan satu saranan untuk perubahan kemahiran yang lebih berkembang. Pembangunan kemahiran baru bertujuan menyediakan ruang secara optimum kepada golongan muda untuk turut serta dan menyumbang kepada perkembangan dunia abad ke 21 (Koh, Tan dan Ng, 2012). Sehubungan itu, tunjang utama pembangunan kemahiran baru ini adalah melalui penambahbaikan kepada sistem pendidikan, terutamanya pendidikan Sains dan Matematik (Sahin, Ayar dan Adiguzel, 2013). Justeru, penekanan perlu diberikan kepada pemantapan ilmu pengetahuan Sains dan Matematik secara mendalam bagi membangunkan kemahiran baru yang dihasratkan.

Transformasi terhadap pendidikan Sains, Matematik, Teknologi dan kejuruteraan memberi impak penting terhadap perkembangan pesat dunia dengan menekankan kepada pembinaan ilmu pengetahuan yang mendalam melalui proses intelektual dan pemikiran yang aktif (Windschitl, 2009). Selain itu, penekanan juga diberikan kepada pembentukan pelajar yang boleh memperlihatkan kemahiran berfikir lebih tinggi dengan yakin seperti pemikiran kritis dan kreatif, pemikiran secara inovatif serta menyelesaikan masalah (Evren, Bati dan Yilmaz, 2012). Perkara ini sangat dititikberatkan bukan sahaja untuk menyediakan tenaga kerja yang

bersedia untuk bersaing di peringkat global, malah lebih penting untuk perkembangan jati diri menjadi individu yang lebih berjaya.

Pembaharuan dalam pendidikan Sains perlu melibatkan seluruh komponen yang menjadi tunggak kepada amalan pendidikan tersebut termasuk kurikulum, pedagogi, pentaksiran, latihan perguruan baru serta pembangunan profesional perguruan (Barnea, Dori dan Hofstein, 2010). Sistem pendidikan di Amerika Syarikat dan Singapura contohnya sangat mementingkan penambahbaikan terhadap sistem pentaksiran selari dengan pengajaran dan kurikulum abad ke-21. Di Singapura, matlamat pendidikan mereka adalah untuk melahirkan warganegara yang berkemahiran berfikir secara kreatif dan kritis, serta mewujudkan budaya pembelajaran sepanjang hayat. Untuk itu, kerajaan Singapura telah menjalankan banyak kajian untuk menambahbaik sistem kurikulum dan pentaksiran sebagai asas untuk mencapai matlamat tersebut (Koh *et al.*, 2012). Justeru, paradigma perlu diubah bukan sahaja terhadap aspek kurikulum dan strategi pengajaran baru, malah juga terhadap strategi pengajaran dan pentaksiran alternatif yang telah diperkenalkan bagi memastikan pendidikan abad ke-21 berjaya mencapai matlamatnya (Avargil, Herscovitz dan Dori, 2012).

Sehubungan itu, selari dengan perubahan sistem pendidikan dunia yang menuntut pembangunan kemahiran abad ke-21, kerajaan Malaysia juga berharap dapat melahirkan ramai masyarakat yang inovatif sejajar dengan tuntutan zaman ini. Harapan ini merangkumi aspek pembinaan jati diri yang baik serta menjurus kepada melahirkan masyarakat yang saintifik (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2012). Justeru, sebagai negara yang sedang menuju ke arah negara maju, Malaysia memerlukan ramai sumber tenaga mahir dalam bidang sains, teknologi dan kejuruteraan. Asas yang kukuh terhadap pengetahuan sains dan matematik daripada peringkat sekolah amat penting dalam melahirkan graduan yang cemerlang dan seterusnya menyumbang kepada penghasilan tenaga kerja profesional berkualiti (Norazilawati, Noraini dan Mahizer, 2013).

Namun, beberapa isu dalam pendidikan Sains dan Matematik dunia telah mendapat perhatian serius oleh banyak pihak. Perkara ini dibimbangi akan menjadi kekangan dalam memastikan hasrat menghasilkan warganegara yang diinginkan



daripada tercapai. Antara isu global yang wujud ialah corak penurunan pelajar di peringkat tinggi dalam menyertai aliran sains berbanding sastera bukan sahaja dialami di Malaysia, malah turut dialami oleh banyak negara di dunia (Bramwell-Lalor dan Rainford, 2014). Isu ini mencetuskan kebimbangan kepada kerajaan khususnya, memandangkan bidang sains dan matematik merupakan bidang pemacu kepada kemajuan ekonomi negara (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2012). Sekiranya keadaan ini tidak dibendung dari awal, matlamat untuk membentuk negara yang berpendapatan tinggi melalui peningkatan inovasi sains dan teknologi akan terhalang.

Selain itu, isu terhadap penurunan pencapaian Sains dan Matematik yang diperolehi daripada keputusan dua jenis sistem pentaksiran antarabangsa yang sering menjadi tumpuan banyak negara adalah TIMSS (*Trends in Mathematics and Science Study*) dan PISA (*Programme for International Student Assessment*). TIMSS merupakan pentaksiran antarabangsa berasaskan kurikulum Sains dan Matematik di sekolah seluruh dunia manakala PISA pula merupakan pentaksiran yang tidak tertumpu kepada kandungan kurikulum. PISA memberi fokus kepada keupayaan pelajar mengaplikasi pengetahuan mereka dalam persekitaran sebenar (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2012). Dapatan analisis terhadap keputusan yang kurang memberangsangkan telah menimbulkan kerisauan kepada banyak negara termasuk Amerika Syarikat dan beberapa buah negara Eropah yang lain (Schroeder *et al.*, 2007). Malaysia juga tidak terkecuali, walaupun laporan am terhadap keputusan TIMSS 2015 menunjukkan peningkatan, namun, kedudukan pertengahan daripada 39 buah negara yang menyertai sistem pentaksiran tersebut masih perlu ditingkatkan untuk mencapai hasrat negara maju.

Oleh itu, adalah penting untuk menambahbaik sistem pendidikan negara bagi membangunkan potensi pelajar untuk memperoleh pengetahuan mendalam, serta mengaplikasi pengetahuan tersebut melalui pemikiran secara kritis di luar konteks akademik biasa. Ini adalah kerana pelajar yang tidak berupaya menguasai teras kemahiran intelektual serta kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT) akan kurang berpeluang untuk berjaya dalam perubahan ekonomi yang pantas dalam masyarakat global hari ini. Justeru, sistem pendidikan negara sedang melalui proses transformasi yang besar sejajar dengan keperluan semasa untuk menghasilkan pelajar yang perlu

menguasai ilmu pengetahuan dan kemahiran yang relevan bagi menghadapi cabaran abad ke-21.

Melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025, Kementerian akan melaksanakan pelaksanaan kurikulum yang bersepadu dengan menekankan aplikasi pengetahuan, kefahaman mendalam serta perkembangan kemahiran berfikir aras tinggi. Selain itu, Kementerian juga akan memastikan pentaksiran secara holistik dilaksanakan dengan meningkatkan kerangka pentaksiran bagi menambah item yang menguji kemahiran berfikir aras tinggi dalam peperiksaan awan dan pentaksiran berasaskan sekolah (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2012). Ulasan yang lebih lanjut terhadap perubahan dan permasalahan yang berlaku dalam dunia pendidikan Sains dan Matematik akan dibincangkan dalam bahagian yang seterusnya.

## **1.2 Latar belakang masalah**

Matlamat pembelajaran abad ke 21 menekankan kepada penghasilan tenaga kerja yang mempunyai sifat daya saing secara global. Untuk mencapai matlamat ini, usaha perlu dipergiatkan untuk membentuk pelajar yang mempunyai kefahaman mendalam terhadap ilmu pengetahuan, mampu menyelesaikan sesuatu permasalahan dengan baik, berupaya berfikir secara kritis dan kreatif, serta bersikap inovatif. Dengan kata lain, keupayaan pelajar untuk berfikir pada aras yang lebih tinggi perlu dibantu untuk dibangunkan. Justeru, pencapaian pelajar terhadap mata pelajaran Sains dan Matematik merupakan antara komponen penting yang relevan untuk ditiikberatkan bagi mencapai matlamat pendidikan abad ini (Sahin *et al.*, 2013).

### **1.2.1 Kepentingan menguasai konsep Kimia dalam pembangunan KBAT**

Ilmu kimia merupakan asas penting bagi memenuhi keperluan pembelajaran merentasi bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM). Matlamat pendidikan Kimia sepatutnya memberi fokus kepada pembelajaran bermakna, di mana pelajar mampu menguasai konsep-konsep asas kimia dengan baik supaya dapat

digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam situasi yang baharu. Kebolehan pelajar untuk memberikan hujah dan penjelasan terhadap sesuatu proses kimia yang berlaku juga sangat ditekankan dalam pendidikan Kimia (Norris dan Phillips, 2012). Ilmu pengetahuan yang dapat dibangunkan secara berstruktur menjadi faktor penting dalam menentukan keupayaan pelajar memperolehi pembelajaran secara bermakna (Lopez *et al.*, 2014). Namun begitu, pembelajaran bermakna kurang dapat dihasilkan kerana pelajar hanya mampu menghafal fakta kimia semata-mata untuk lulus peperiksaan sahaja (Fernandez *et al.*, 2013; Azraai *et al.*, 2015).

Banyak kajian lepas telah melaporkan masalah pelajar dalam mempelajari ilmu Kimia berkaitan dengan penguasaan konsep asas yang lemah (Cooper *et al.*, 2010; Luxford dan Bretz, 2014; Burrows dan Moorings, 2015). Perkara ini sangat membimbangkan kerana kejayaan pembangunan kemahiran yang diperlukan untuk memenuhi matlamat pendidikan abad ke21 amat bergantung kepada perolehan penguasaan konsep asas Kimia yang baik. Pembangunan terhadap kefahaman ilmu kimia secara bermakna dan kemahiran berfikir pada aras yang lebih tinggi akan terhalang sekiranya masalah lemah penguasaan konsep asas ini tidak diatasi. Hal ini dapat dilihat melalui indikator penurunan pencapaian pelajar terhadap mata pelajaran Sains dan Matematik melalui sistem pentaksiran antarabangsa seperti TIMSS dan PISA. Pencapaian pelajar dalam mata pelajaran Sains dan Matematik juga menunjukkan penurunan bukan sahaja di Malaysia malah pada kebanyakan negara lain (Incikabi, 2012; Phang *et al.*, 2012). Laporan am terhadap keputusan pentaksiran antarabangsa tersebut menunjukkan bahawa pelajar kurang menguasai konsep-konsep asas Sains dan Matematik yang akhirnya menyebabkan mereka tidak mampu untuk menyelesaikan permasalahan yang diberi dengan baik (KPM, 2012; Phang *et al.*, 2012).

Selain itu, masalah penguasaan konsep yang lemah juga telah menjadi salah satu punca pelajar menganggap bahawa ilmu Kimia adalah sukar untuk dipelajari. Anggapan ini telah menyebabkan fenomena kemerosotan bilangan pelajar yang mengambil mata pelajaran Sains di peringkat sekolah dan pengajian tinggi yang bukan saja berlaku di Malaysia, malah hampir di serata dunia, termasuk di negara maju seperti Amerika Syarikat dan Eropah telah menjadi isu kritikal dalam dunia pendidikan global secara amnya (Bramwell-Lalor dan Rainford, 2014; Norazilawati

*et al.*, 2013). Justeru, penekanan terhadap usaha untuk membantu pelajar membina kefahaman konsep asas dengan baik amat relevan untuk diperluaskan bagi memastikan pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar dapat dijayakan.

Pelbagai definisi telah diutarakan oleh beberapa pengkaji lepas berkaitan dengan kemahiran berfikir aras tinggi. Bloom (1956) contohnya telah mendefinisikan aras kognitif analisis, sintesis dan penilaian sebagai kategori kemahiran berfikir aras tinggi kerana telah memperlihatkan aktiviti kognitif yang lebih kompleks berbanding aras pengetahuan, kefahaman dan aplikasi. Kemahiran penyelesaian masalah, berfikir secara kreatif dan kritis serta mampu bertanyakan soalan pula merupakan nilai kemahiran berfikir aras tinggi yang diketengahkan oleh Zoller (1993). Selain itu, menurut Zohar dan Dori (2003), aktiviti kognitif seperti mampu membandingbeza, membina hujah dan mampu menyelidik secara saintifik merupakan contoh tambahan kepada aktiviti pengkelasan kemahiran berfikir aras tinggi. Namun, definisi kemahiran berfikir aras tinggi mengikut tafsiran Anderson dan Krathwohl (2001) melalui Taksonomi Bloom Semakan Semula yang terdiri daripada aras menganalisis, menilai dan mencipta merupakan definisi kemahiran berfikir aras tinggi yang selalu digunakan dalam dunia pendidikan sekarang (Forehand, 2010).

Dalam pendidikan Kimia secara amnya, kemahiran berfikir aras tinggi sangat berkait rapat dengan pembelajaran secara bermakna, ataupun pembelajaran melalui pemahaman, yang mana pelajar berkeupayaan untuk mengaplikasikan apa yang telah dipelajari dalam konteks situasi yang baru (Novak, 2010; Hofstein dan Kind, 2012; Lopez *et al.*, 2014). Untuk tujuan ini, pembangunan konsep asas sangat penting dalam memastikan pembangunan kepada penguasaan ilmu Kimia dan KBAT pelajar dapat dihasilkan (Vachliotis *et al.*, 2011). Menurut Krathwohl (2002) pula, bagi menjana aras kognitif pelajar pada tahap yang paling tinggi iaitu mencipta, penguasaan konsep asas secara mendalam amat diperlukan. Ini menunjukkan bahawa kepentingan penguasaan konsep asas kimia yang mantap perlu dititiberatkan.

Namun begitu, masalah penguasaan konsep Kimia yang telah dilaporkan sehingga kini (Cooper *et al.*, 2010; Luxford dan Bretz, 2014; Burrows dan Moorings, 2015) telah menjadi antara punca utama mengapa pembelajaran Kimia tidak dapat

dicapai seperti yang dihasratkan. Justeru, perbincangan selanjutnya bakal menghuraikan kesukaran yang biasa dihadapi pelajar semasa mempelajari ilmu Kimia.

### **1.2.2 Kesukaran dalam mempelajari ilmu Kimia**

Kimia merupakan suatu cabang sains yang penting dalam menghasilkan warganegara yang mempunyai literasi dalam bidang Sains dan teknologi. Penguasaan konsep dan ilmu pengetahuan Kimia amat penting untuk dipelajari bagi memahami bagaimana dunia dapat berfungsi dalam kehidupan seharian. Kefahaman terhadap konsep-konsep Kimia bukan hanya sekadar mengetahui apa yang berlaku, malah berupaya mengaplikasi dan menerangkan suatu fenomena itu berlaku dengan mudah dan jelas (Coştu, Ayas dan Niaz, 2010). Tambahan lagi, pembelajaran Kimia seharusnya berfokuskan kepada bagaimana pelajar dapat menyumbang kepada pelbagai aspek kehidupan, melalui perolehan kemahiran berfikir aras tinggi serta sikap positif yang dapat dipamerkan terhadap ilmu Kimia dan pengaplikasiannya (Shwartz, Dori dan Treagust, 2013).

Namun begitu, ramai pelajar beranggapan bahawa ilmu Kimia adalah sukar untuk dipelajari. Anggapan ini merupakan antara faktor yang menyumbang kepada kemerosotan pencapaian pendidikan Kimia dan Sains secara amnya. Banyak kajian telah melaporkan tentang kesukaran pelajar mempelajari ilmu Kimia kerana mengandungi banyak konsep abstrak yang sukar difahami dan divisualisasikan (Coştu *et al.*, 2010; Burrows dan Mooring, 2015). Walhal, konsep Kimia melibatkan banyak pergerakan ion dan pelajar memerlukan kemahiran memvisualisasi untuk mempelajarinya. Namun, pelajar didapati sukar memahami tindakbalas yang terlibat dalam proses Kimia. Tindakbalas ini mengandungi penjelasan yang formal dan abstrak terhadap interaksi berlaku antara zarah dan tidak boleh diperhatikan dengan mata kasar (Sia, Treagust dan Chandrasegaran, 2012). Kebanyakan proses Kimia yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar bakal menyebabkan ramai pelajar menghadapi masalah dalam menggambarkan dan memahami proses Kimia yang berlaku. Pelajar yang tidak dapat memahami dan menguasai konsep-konsep abstrak Kimia dengan baik

bakal menghadapi masalah dalam menguasai pembelajaran ilmu Kimia seterusnya (Mohd Nor dan Mohd Izham, 2011; Burrows dan Mooring, 2015).

Selain itu, pelajar kebiasaannya mempunyai kefahaman yang rapuh terhadap sesuatu konsep pembelajaran. Walaupun berjaya lulus dalam peperiksaan, pelajar tidak dapat menggunakan pengetahuan yang diperolehi untuk diaplikasikan dalam situasi yang berbeza (Yang *et al.*, 2003, Azraai, Othman dan Dani Asmadi, 2015). Perkara ini menimbulkan masalah dalam mempelajari ilmu Kimia amnya, kerana matlamat utama pendidikan adalah untuk menjadikan pelajar faham terhadap konsep-konsep asas yang dipelajari supaya dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dalam situasi yang baru (Novak, 2010; Çelikten dan İpekçioğlu, 2012; Heng, Johari dan Seng, 2014).

Antara topik kimia yang sukar untuk dipelajari adalah Ikatan Kimia, Asid dan Bes serta Elektrokimia (Burrows dan Mooring, 2015). Elektrokimia contohnya sering mendapat perhatian pengkaji dalam banyak kajian-kajian lepas berkaitan masalah pembelajaran yang dihadapi pelajar (Sesen dan Tarhan, 2013; Lee dan Kamisah, 2012). Pelajar sekolah menengah telah meletakkan Elektrokimia sebagai konsep yang paling sukar untuk dipelajari kerana sukar untuk difahami dan divisualisasi (Brandriet dan Bretz, 2014). Pelajar selalu menghadapi masalah pembelajaran melibatkan banyak salah faham tentang konsep-konsep asas Elektrolisis (Sesen dan Tarhan, 2013). Berdasarkan pemerhatian pengkaji, masih banyak kajian yang telah dijalankan untuk mengenal pasti masalah pembelajaran pelajar terhadap topik Elektrokimia sehingga kini terutamanya berkaitan dengan penguasaan konsep-konsep asas terlibat di serata dunia termasuk Malaysia (rujuk Bab 2). Perkara ini menunjukkan bahawa isu lemah penguasaan terhadap konsep-konsep Elektrokimia dalam kalangan pelajar masih wujud dengan meluas. Penguasaan konsep amat penting kerana pembinaan kefahaman yang mendalam berpunca daripada penguasaan konsep-konsep asas ini yang seterusnya diperlukan untuk penyelesaian masalah yang lebih kompleks dalam konteks berbeza (Heng *et al.*, 2014).

Antara faktor yang menyumbang kepada kurangnya penguasaan konsep-konsep Kimia adalah disebabkan strategi pembelajaran dan pentaksiran yang

diamalkan terlalu berfokuskan kepada amalan hafalan dan perolehan fakta semata-mata. Penekanan kepada pembangunan konseptual yang lebih bermakna dan komprehensif jarang ditekankan (Fernandez *et al.*, 2013; Azraai *et al.*, 2015). Selain itu, guru didapati kurang pengetahuan dan kemahiran dalam membangunkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar (Miyuko, Tacoshi dan Fernandez, 2014). Disebabkan kekangan itu, amalan kurikulum, pedagogi dan kaedah pentaksiran masih berlaku pada aras kognitif yang rendah. Situasi yang sama juga berlaku meluas dalam sistem pendidikan di Malaysia (Azraai *et al.*, 2015). Akhirnya, pelajar hanya dapat menguasai konsep kemahiran berfikir aras rendah serta sering menghadapi kesukaran dalam mengaplikasi pengetahuan dan menyelesaikan sesuatu masalah yang diberi (Kaberman dan Dori, 2009; Phang *et al.*, 2012; Bramwell-Lalor dan Rainford, 2014).

Daripada perbincangan di atas, didapati bahawa masalah pembelajaran ilmu Kimia merupakan masalah yang agak serius. Tambahan lagi, masalah pembelajaran Kimia ini banyak berpunca daripada masalah penguasaan konsep-konsep asas Kimia (Burrows dan Moorings, 2015). Masalah ini perlu dibendung daripada awal agar segala ilmu Kimia dapat digabungkan dengan baik seterusnya menjayakan matlamat proses pembelajaran dan pengajaran yang dihasratkan. Sehubungan itu, aktiviti pembelajaran makmal merupakan salah satu komponen penting yang dipercayai dapat menggalakkan pelajar untuk memperoleh penguasaan konsep yang mendalam serta kemahiran kognitif yang lebih tinggi (Zoller dan Pushkin, 2007; Hofstein dan Kind, 2012). Penerangan tentang kepentingan aktiviti pembelajaran dalam makmal untuk mempelajari ilmu Kimia dengan lebih baik serta masalah yang dihadapi semasa penggunaannya akan dibincangkan dengan lebih lanjut pada bahagian seterusnya.

### **1.2.3 Pendekatan Pembelajaran Kimia melalui Aktiviti Makmal**

Kebanyakan guru dalam bidang Sains bersetuju bahawa aktiviti makmal merupakan komponen penting dalam pengajaran ilmu Sains (Hofstein, 2004; Abrahams dan Millar, 2008). Aktiviti makmal direkabentuk bertujuan membantu

pelajar melihat hubungan yang jelas antara domain idea dengan objek yang maujud. Perkaitan hubungan ini melalui pemerhatian hukum dan teori sains secara realiti dipercayai dapat meningkatkan kefahaman pelajar dalam ilmu Sains seterusnya menggalakkan perkembangan konseptual mereka (Ding dan Harskamp, 2011; Leite dan Daurado, 2013). Tambahan pula, aktiviti makmal dapat menggalakkan sikap positif pelajar melalui peluang yang mereka boleh perolehi semasa bekerjasama dan berkomunikasi semasa aktiviti ini dijalankan. Ciri-ciri ini menjadikan makmal Sains sebagai suatu persekitaran pembelajaran yang unik (Hofstein, 2004).

Selain itu, aktiviti pembelajaran makmal telah dikenalpasti dapat membantu pelajar memperbaiki kefahaman konseptual melalui perwakilan visual. Namun pada kebiasaannya, perwakilan visual tidak ditekankan semasa pembelajaran Kimia berlangsung (Gabel, 1999; Read dan Kable, 2007). Perkara ini merupakan salah satu punca kepada tanggapan negatif pelajar terhadap ilmu Kimia yang abstrak. Seharusnya, melalui aktiviti pembelajaran makmal, pelajar dapat dibantu untuk memvisualisasikan proses-proses Kimia yang terlibat dalam sesuatu konsep dipelajari dengan lebih jelas. Aktiviti pembelajaran menggunakan bahan-bahan konkrit dalam makmal dapat menyediakan peluang kepada pelajar untuk merasai sendiri fenomena yang dikaji, memudahkan peringatan konsepnya selepas itu, seterusnya membantu mereka memahami pengetahuan tersebut dengan baik. Justeru, untuk membantu pelajar membangunkan kefahaman konseptual dengan baik, pendidikan Kimia sangat mementingkan penyediaan peluang pelajar untuk melihat sendiri proses Kimia yang berlaku dalam sesuatu fenomena (Yang *et al.*, 2003; Neumann dan Welzel, 2007).

Pembangunan konseptual yang dapat diperolehi pelajar melalui aktiviti makmal seharusnya dapat menjadi platform kepada pembinaan kemahiran kognitif pada aras yang lebih baik. Tambahan lagi, kemahiran seperti bertanya soalan dengan lebih kerap berkaitan dengan pemerhatian dan dapatan eksperimen turut sama menyumbang kepada pembangunan kemahiran kognitif yang dihasratkan (Hofstein *et al.*, 2005; Zoller dan Pushkin, 2007; Sesen dan Tarhan, 2013). Namun begitu, walaupun kepentingan aktiviti makmal terhadap pembelajaran Kimia khususnya telah diakui secara meluas oleh ramai pengkaji, namun objektif pelaksanaannya tidak dapat dicapai secara optimum (Toplis, 2012; Phang *et al.*, 2012; Abrahams, Reiss



dan Sharpe, 2013). Justeru, perbincangan bahagian seterusnya akan memfokuskan tentang masalah-masalah yang wujud dalam pembelajaran aktiviti makmal Kimia.

#### **1.2.4 Masalah dalam Pembelajaran Makmal Kimia**

Walaupun ramai pengkaji telah mengakui aktiviti pembelajaran makmal mempunyai potensi yang besar untuk memperkayakan pembentukan konsep Sains serta pembangunan metakognitif, namun ia sering gagal untuk mencapai potensi sebenar yang diharapkan (Dudu dan Vhurumuku, 2012; Glover *et al.*, 2013). Antara faktor yang menyumbang kepada permasalahan ini ialah guru kurang berpeluang memberikan perhatian penuh kepada interaksi pelajar semasa aktiviti makmal berlangsung. Ini disebabkan oleh faktor kekangan masa dan tekanan bebanan kerja oleh guru yang akhirnya menyumbang kepada wujudnya pelajar yang tidak melibatkan diri dan bertindak sebagai ‘penumpang’ semasa proses eksperimen yang dijalankan (Ding dan Harskamp, 2011). Sebagai tambahan, kaedah pengajaran yang berlaku dalam aktiviti makmal juga terlalu membebaskan pelajar dengan maklumat yang banyak sehingga menyebabkan pembelajaran bermakna pelajar tidak dapat dihasilkan. Faktor-faktor ini kemudian mengakibatkan aktiviti makmal sering diabaikan dalam suasana pendidikan sekarang walaupun guru mengetahui kepentingan aktiviti ini patut dilaksanakan (Smith, 2012; Tatli dan Ayas, 2013).

Selain itu, kajian-kajian lepas mendapati bahawa pelajar sebenarnya tidak faham dengan jelas tujuan aktiviti makmal perlu dilaksanakan. Mereka sering memberikan respon negatif terhadap aktiviti yang dijalankan. Kebanyakan mereka menganggap bahawa aktiviti *hands-on* yang dijalankan hanya sekadar untuk seronok semata-mata, keluar daripada rutin harian tanpa melibatkan proses pemikiran dan kemahiran yang diperlukan semasa menjalankan aktiviti-aktiviti tersebut. Pelajar hanya dapat berinteraksi dengan bahan dan radas makmal sahaja berbanding penguasaan kefahaman konseptual serta kemahiran kognitif daripada aktiviti tersebut (Reid dan Shah, 2007; Kim dan Tan, 2011; Glover *et al.*, 2013).

Kepentingan interaksi dengan bahan dan radas makmal sahaja tanpa menekankan kepada aspek perolehan pembangunan kefahaman konsep menyebabkan kemahiran manipulatif dan proses sains sering diperolehi daripada aktiviti tersebut, namun pembangunan kefahaman konseptual jarang didapati (Abraham dan Millar, 2008; Hofstein dan Kind, 2012; Hamza dan Wickman, 2013; Roberts dan Johnson, 2015). Pemikiran secara kritis juga jarang dapat diterapkan, kefahaman konseptual yang mendalam terhadap sesuatu proses yang berlaku serta hubungannya dengan dunia luar juga masih kabur (Glover *et al.*, 2013). Perkara ini semestinya tidak membantu kepada pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar melalui aktiviti pembelajaran makmal yang telah berlangsung.

Justeru, penggunaan kaedah pentaksiran dan penilaian yang betul terhadap pembangunan kefahaman serta kemahiran berfikir aras tinggi pelajar dalam makmal mesti dibangunkan dan dilaksanakan secara berkesan. Ini kerana aktiviti pentaksiran dan penilaian merupakan komponen utama dalam sistem pendidikan yang perlu dititikberatkan seiring dengan penekanan strategi pengajaran dan pembelajaran. Tambahan lagi, aktiviti pentaksiran dan penilaian berkesan perlu bagi memastikan aktiviti pembelajaran makmal benar-benar memberikan impak yang berkesan terhadap pembangunan ilmu pengetahuan, kemahiran dan sikap yang terbaik dalam kalangan pelajar (Hofstein dan Lunetta, 2004).

### **1.2.5 Amalan pentaksiran dalam aktiviti pembelajaran makmal**

Bagaimana guru dapat memastikan bahawa segala objektif pembelajaran dan pengajaran yang dirancang telah berjaya dicapai? Tanpa aktiviti pentaksiran dan penilaian yang berkualiti, guru tidak mungkin memperoleh maklumat yang betul terhadap sebarang pencapaian objektif pengajarannya. Aktiviti pentaksiran terhadap idea dan kefahaman konseptual pelajar adalah merupakan tunjang kepada semua kurikulum dan juga persekitaran aktiviti pembelajaran dan pengajaran (Ruiz-Primo *et al.*, 2001; Kaya, 2008; Kibar, Yaman dan Ayas, 2013). Peranan pentaksiran terhadap aktiviti pengajaran dan pembelajaran bukan sekadar untuk menentukan markah atau gred pelajar, tetapi lebih kepada untuk meningkatkan kualiti terhadap aktiviti pengajaran dan pembelajaran itu sendiri (Kumaran dan Sankar, 2013). Ramai pakar

dalam bidang pentaksiran pendidikan dan teori pembelajaran bersetuju bahawa pentaksiran merupakan sebahagian daripada proses pengajaran dan pembelajaran. Aktiviti pentaksiran perlu digunakan untuk menyokong dan membantu pembelajaran pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran kelas dari hari ke hari. Tambahan lagi, aktiviti ini sewajarnya dilakukan untuk memperoleh proses kemahiran berfikir aras tinggi berbanding hanya memperoleh kemahiran dan pengetahuan asas sahaja (Shepard, 2000; Koh *et al.*, 2012).

Namun, isunya, adakah amalan pentaksiran terhadap aktiviti makmal dewasa ini memberi platform yang terbaik bagi membangunkan kefahaman konseptual pelajar seterusnya membantu kepada penjanaan kemahiran berfikir aras tinggi mereka? Malangnya, amalan aktiviti pentaksiran dan penilaian yang berlaku dalam situasi pendidikan sekarang telah dikenalpasti antara penyumbang utama kepada kurangnya pembangunan kefahaman konseptual dan penjanaan KBAT dalam aktiviti makmal (Hofstein dan Kind, 2012).

Realitinya, aktiviti pentaksiran dan penilaian dalam makmal Sains secara berterusan telah dijalankan menggunakan kaedah tradisional seperti laporan amali dan kuiz (Kaya, 2008; Doğan dan Kaya, 2009; Özmen, DemİrcİoĖlu dan Coll, 2009; Hofstein dan Kind, 2012). Kaedah tradisional ini masih menjadi amalan dalam aktiviti makmal di kebanyakan tempat di seluruh dunia termasuk Malaysia. Kaedah tradisional ini telah banyak dipertikaikan kerana kurang menggalakkan penyertaan pelajar secara aktif dalam proses pentaksiran seterusnya menyediakan pelajar kepada kemahiran berfikir aras rendah (Zoller dan Pushkin, 2007; Dogan dan Kaya, 2009; Hunt, Koenders and Gynnild, 2012; Avargil, Herscovitz dan Dori, 2012). Pentaksiran secara konvensional ataupun tradisional terhadap hasil pembelajaran pelajar secara amnya berfokuskan terhadap pengeluaran fakta dan pengetahuan kemahiran asas daripada pelajar semata-mata (Koh *et al.*, 2012).

Selain itu, aktiviti pentaksiran dalam pendidikan berkepentingan dalam mengenal pasti masalah pembelajaran Kimia pelajar seterusnya membantu mengatasi masalah tersebut melalui aktiviti pembelajaran dan pengajaran yang lebih sesuai. Amalan pentaksiran secara berterusan ini (formatif) jarang dapat diterapkan dalam aktiviti pembelajaran makmal Kimia (Hofstein dan Kind, 2012; Fernandez *et al.*,

2013). Pentaksiran hanya berfokuskan kepada proses meluluskan pelajar untuk memasuki aliran pengajian tinggi. Tanpa pendekatan strategi yang betul terhadap aktiviti pentaksiran yang dilakukan, guru berkemungkinan memberi maklumat yang kurang tepat terhadap tahap penguasaan dan kebolehan pelajar. Perkara sebegini tidak dapat menjadikan hasil sesuatu pentaksiran dimanfaatkan untuk tujuan penambahbaikan proses pembelajaran dan pengajaran dalam bilik darjah (Phang *et al.*, 2012). Guru sepatutnya peka terhadap keperluan kemahiran menyediakan aktiviti pentaksiran dalam makmal bertujuan memperbaiki kualiti pembelajaran dan pengajaran (Yung, 2001).

Tambahan lagi, guru didapati kurang mahir dalam mengaplikasikan alat pentaksiran dalam aktiviti pembelajaran makmal (Yung, 2001; Barnea *et al.*, 2010). Antara cabaran utama yang dihadapi ialah ramai guru tidak tahu bagaimana untuk membantu membangunkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar (Kishbaugh *et al.*, 2012; Miyuko *et al.*, 2014). Cabaran ini menjadikan amalan pentaksiran terhadap aktiviti pembelajaran makmal masih berlaku pada aras kognitif yang rendah.

Di Malaysia, contohnya, antara faktor yang menyebabkan pelaksanaan Pentaksiran Kerja Amali (PEKA) kurang mencapai tahap memuaskan adalah disebabkan oleh guru kurang kemahiran dalam melaksanakan aktiviti pentaksiran dan pengurusan yang berkaitan PEKA (Phang *et al.*, 2012). Melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (2012), guru didapati menghadapi kesukaran membentuk instrumen pentaksiran beraras tinggi bagi komponen pentaksiran sekolah dan amat kurang menerapkan kemahiran berfikir aras tinggi dalam pengajaran seperti yang dihasratkan dalam kurikulum. Peluang kepada pembangunan kemahiran berfikir secara kreatif dan kritis kurang diberi penekanan oleh guru sewaktu aktiviti pembelajaran berlaku (Marlina dan Shaharom, 2010).

Kajian oleh Rohana dan Shaharom (2008) pula mendapati, masih terdapat pelajar yang tidak dapat mengenal pasti tujuan, menghubungkan konsep dan teori pengajaran yang diperolehi dengan kerja eksperimen yang dijalankan walaupun mereka telah diberi pendedahan yang banyak semasa menjalankan PEKA dan pentaksiran dibuat secara individu bagi setiap pelajar. Justeru, antara cadangan untuk penambahbaikan adalah dengan menyemak semula dan memperkasakan sistem

pentaksiran bagi mata pelajaran Sains dan Matematik melalui pelaksanaan Pentaksiran Berasaskan Sekolah (PBS) yang memberi tumpuan kepada peningkatan kefahaman konsep, kemahiran proses Sains dan kemahiran berfikir secara kreatif, kritis serta inovatif (Phang *et al.*, 2012).

Kesimpulannya, hasil daripada perbincangan yang telah dibuat, membuktikan bahawa terdapat pelbagai isu dan masalah yang timbul dalam aktiviti pembelajaran makmal. Aktiviti makmal yang tidak dapat direka bentuk dan diuruskan dengan baik akan menyebabkan semangat guru dan pelajar berkurangan, seterusnya menyebabkan kurangnya aktiviti pembelajaran boleh berlaku. Oleh itu, adalah penting untuk menilai dan mentaksir pembelajaran pelajar semasa aktiviti makmal Kimia berlangsung dalam konteks dan situasi mengapa mereka perlu menjalankan aktiviti makmal (Glover *et al.*, 2013).

Salah satu strategi yang dikenalpasti dapat digunakan untuk tujuan ini adalah dengan melaksanakan aktiviti pentaksiran menggunakan alat pentaksiran alternatif (Dochy *et al.*, 2003; Moni dan Moni, 2008; Evren *et al.*, 2012). Justeru, bahagian seterusnya akan membincangkan tentang suatu alat pentaksiran alternatif terhadap proses pembelajaran dan pengajaran yang dipercayai dapat menjadi platform yang terbaik bagi pembangunan kefahaman konseptual dan KBAT pelajar iaitu peta konsep.

### **1.2.6 Peta Konsep sebagai Alat Pentaksiran Alternatif**

Peta konsep merupakan suatu alat pemikiran visual yang telah dibangunkan oleh Joseph Novak dan rakan-rakannya di Universiti Cornell pada tahun 1979. Alat visual ini mampu menyediakan peluang yang baik bukan sahaja sebagai alat pengajaran dan pembelajaran, malah juga sebagai alat pentaksiran (Yaman dan Ayas, 2015). Pendedahan potensi peta konsep sebagai alat pengajaran dan pembelajaran dalam kajian bidang pendidikan Sains juga tidak boleh disangkal lagi (Kibar *et al.*, 2013; Ruiz-primo *et al.*, 2001; Kaya, 2008; Harris dan Zha, 2013) namun, kajian terhadap potensinya sebagai alat pentaksiran dan penilaian masih belum meluas

(Bramwell-Lalor dan Rainford, 2014; Burrows dan Moorings, 2015; Yaman dan Ayas, 2015) terutamanya dalam aktiviti pembelajaran makmal.

Menurut Ruiz-Primo dan Shavelson (1996) melalui kerangka peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif, alat visual tersebut dapat digunakan sebagai alat pentaksiran sekiranya penggunaannya memenuhi tiga komponen penting iaitu:

- a) *task demand* (tugas atau teknik membina peta konsep)
- b) format untuk respon pelajar
- c) sistem penskoran

Dengan kata lain, pendekatan pentaksiran menggunakan peta konsep perlu mempunyai suatu jenis tugas atau teknik yang digunakan bagi membina peta konsep, sama ada menggunakan format secara bertulis ataupun menggunakan perisian ICT serta perlu melibatkan suatu sistem penskoran. Tanpa memenuhi ketiga-tiga komponen tersebut, peta konsep tidak dapat bertindak sebagai suatu alat pentaksiran dan penilaian yang baik. Kerangka tersebut hanya menekankan kepada penglibatan tiga komponen untuk menjadikan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif, namun tidak memperihalkan kepada proses pemikiran yang terlibat semasa menggunakan alat visual tersebut dalam meningkatkan aras kemahiran berfikir pelajar.

Secara asasnya, pembinaan peta konsep memerlukan pelajar untuk menyusun pemikiran mereka terhadap konsep yang dipelajari dengan menulis atau melabel hubungan antara konsep tersebut. Grafik visual ini dapat mewakili kefahaman konseptual pelajar dengan mendalam seterusnya membantu pelajar untuk menilai secara kritis idea sendiri dan membandingkan idea mereka dengan rakan pelajar yang lain. Ia juga memberikan peluang kepada guru untuk menilai kefahaman mendalam, konsepsi dan miskonsepsi pelajar terhadap sesuatu topik pembelajaran (Van Zele, Lenaerts, dan Wieme, 2004a; Mintzes, Wandersee dan Novak, 2010).

Selain itu, peta konsep juga mampu untuk memberi gambaran terhadap pengetahuan awal pelajar sebelum mempelajari sesuatu unit atau subtopik, serta sebagai alat pentaksiran formatif terhadap aktiviti pembelajaran yang berlaku (Kumaran dan Sankar, 2013). Apabila pelajar sedang membuat atau menterjemah

sesuatu peta konsep, pengetahuan baru akan wujud dan kemudian diasimilasikan kepada pengetahuan awal pelajar. Ia juga dapat memberikan gambaran yang lebih jelas terhadap struktur pengetahuan yang dibina dalam minda seseorang pelajar berbanding alat pentaksiran tradisional (Soika, Reiska dan Mikser, 2010). Alat visual ini juga dianggap boleh digunakan sebagai alat pentaksiran alternatif dalam skop bidang yang luas serta sesuai digunakan untuk semua peringkat pelajar (Stoddart *et al.*, 2000; Kinchin, Hay dan Adams, 2000). Namun, potensi peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif terhadap aktiviti pembelajaran masih perlu diterokai terutamanya dalam proses membangunkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar (Yaman dan Ayas, 2015; Bramwell-Lalor dan Rainford, 2014). Sehubungan itu, potensi peta konsep dalam meningkatkan kefahaman konseptual dan aras kognitif pelajar akan dibincangkan dalam bahagian selanjutnya.

#### **1.2.6.1 Potensi peta konsep dalam meningkatkan kefahaman konseptual dan aras kognitif**

Peta konsep merupakan suatu alat visual yang telah direkod secara meluas berfungsi meningkatkan kefahaman individu pelajar dalam struktur kognitif mereka (Mintzes *et al.*, 2010). Tahap kefahaman pelajar dapat diwakili oleh jumlah frasa hubungan (*proposition*) yang dapat dihasilkan oleh pelajar dalam sesebuah peta konsep. Frasa hubungan merupakan suatu komponen penting dalam peta konsep yang dapat menggambarkan tahap kefahaman seseorang individu pelajar terhadap sesuatu domain pengetahuan yang dipelajari. Secara asasnya, komponen ini terdiri daripada dua konsep yang dihubungkan oleh satu kata hubung yang paling tepat dapat mewakili kepada hubungan yang ingin diterjemahkan. Semakin banyak frasa hubungan tepat yang dapat dihasilkan, semakin tinggi tahap kefahaman pelajar perolehi (Yin *et al.*, 2005, Hilbert dan Renkl, 2008).

Penghasilan frasa hubungan tepat yang banyak juga memberi gambaran bahawa pembelajaran bermakna telah berlaku. Pembelajaran ini berlaku apabila pelajar dapat menjelaskan, membuat hubungan serta berupaya mengintegrasikan idea dan konsep baru kepada konsep-konsep sedia ada dalam struktur kognitif mereka semasa membina frasa hubungan. Pembelajaran ini sangat berkait rapat dengan

pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar (Novak, 2010; Vachliotis, Salta, dan Tzougraki, 2014). Sebagai tambahan, pelajar yang mengalami pembelajaran bermakna akan menghasilkan peta konsep yang mempunyai lebih banyak konsep baru, lebih banyak hubungan dan cabang berbanding pelajar yang mengalami pembelajaran secara kelaziman dengan menghafal (*rote learning*) (Hilbert dan Renkl, 2008; Erdem *et al.*, 2009). Davies (2011) menekankan kepentingan dalam menghasilkan hubungan antara konsep yang maksimum semasa pembinaan peta konsep kerana ia memberi gambaran yang terbaik terhadap kefahaman yang mendalam. Tambahan lagi, Kinchin *et al.*, (2000) dalam kajiannya, mendapati bahawa peta konsep berbentuk *net* (mempunyai paling banyak aras hierarki berbanding bentuk *spoke* dan *chain*) lebih mewakili kepada hadirnya pembelajaran bermakna.

Selain itu, pembinaan peta konsep juga dikatakan sebagai suatu strategi yang dapat memudahkan pelajar untuk membina pemikiran kritis dan kreatif (Harris dan Zha, 2013). Aktiviti ini dapat menggalakkan persembahan kognitif pada aras yang lebih tinggi sekiranya proses pembinaannya dapat dibuat dengan betul (Novak dan Canas, 2008). Penggunaan peta konsep membolehkan pentaksiran dibuat terhadap perkembangan kognitif aras tinggi dalam taksonomi Bloom, terutamanya apabila pelajar perlu memilih dan menentukan frasa hubungan yang paling tepat semasa pembinaannya (Kinchin *et al.*, 2000; Kumaran dan Sankar, 2013).

Penggunaan frasa hubungan untuk menjelaskan hubungan konseptual telah menjadikan peta konsep lebih baik daripada teknik grafik visual yang lain dalam menterjemahkan ilmu pengetahuan dan maklumat (Correia, 2012). Alat visual yang lain seperti peta minda dan peta pemikiran tidak mengetengahkan penggunaan frasa hubungan dalam mewakili kefahaman konseptual pelajar. Peta minda contohnya, hanya menekankan kepada penghasilan rajah dan gambar untuk mengaitkan hubungan konsep sahaja. Alat visual ini dikatakan sukar untuk menyediakan suatu bentuk kefahaman bagaimana sesuatu konsep pengetahuan penting antara satu sama lain berbanding peta konsep (Davies, 2010). Peta pemikiran pula terdiri daripada lapan bentuk struktur peta yang mewakili kepada beberapa proses pemikiran. Sebagai contoh, peta pokok digunakan untuk proses mengklasifikasikan manakala peta pelbagai alir pula digunakan untuk menyatakan proses sebab dan akibat (Hyerle,



2008). Pengkaji berpendapat, penyediaan struktur-struktur peta ini terlalu rigid sehingga tidak memberikan kebebasan kepada pelajar meneroka kreativiti mereka dalam membina sesuatu konsep pengetahuan.

Ciri peta konsep dan proses kognitif yang berlaku semasa pembinaannya, berhubung kait dengan hasil pembelajaran bermakna adalah melalui dua proses iaitu, proses melabel hubungan antara dua konsep (pembinaan frasa hubungan) dan proses semasa merancang serta mengawal proses pembinaannya (Hilbert dan Renkl, 2008). Selain itu, pelajar yang mempunyai kefahaman mendalam serta rangsangan kepada kemahiran kognitif yang lebih tinggi juga dikaitkan dengan keupayaan pelajar memberi penjelasan terhadap isi kandungan pengetahuan yang lebih baik serta berupaya mempamerkan aktiviti pengawasan semasa membina peta konsep (Ruiz-Primo *et al.*, 2001). Pelajar bakal menemui kesukaran untuk menentukan kata hubung yang paling tepat bagi menghubungkan dua konsep sekiranya mereka tidak faham hubungan yang wujud antara kedua-dua konsep tersebut. Namun, berdasarkan pemerhatian pengkaji terhadap kajian-kajian lepas, proses pemikiran yang jelas terlibat semasa menggunakan teknik peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif masih kurang diterokai dalam aspek pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar. Justeru, penambahbaikan kajian peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif terhadap aspek proses pemikiran pelajar perlu dilakukan untuk memurnikan lagi keupayaan alat visual tersebut dalam meningkatkan aras berfikir mereka.

#### **1.2.6.2 Peta Konsep Menggalakkan Kefahaman Konseptual terhadap Aktiviti Pembelajaran Makmal**

Selain itu, peta konsep juga telah dilaporkan dalam beberapa kajian lepas mempunyai kesan yang baik dalam memperbaiki keupayaan penyelesaian masalah pelajar dan potensinya dapat diserlahkan lagi sekiranya digunakan dalam pembelajaran secara kolaboratif (Moni dan Moni, 2008; Jang, 2010). Melalui penggunaan peta konsep, pelajar dapat menterjemahkan hubungan segala konsep yang telah dipelajari dalam aktiviti makmal yang telah dijalankan. Justeru, strategi ini dipercayai dapat menggalakkan kefahaman pelajar dalam Sains dan Kimia serta

berupaya membantu pelajar membuat hubungan konseptual semasa aktiviti pembelajaran dalam makmal berlangsung (Markow dan Lonning, 1998; Kaya, 2008; Ozmen *et al.*, 2009).

Berdasarkan perbincangan di atas, pengkaji percaya bahawa peta konsep dapat digunakan sebagai alat pentaksiran alternatif dalam aktiviti makmal bagi membangunkan kefahaman konseptual pelajar dengan lebih baik. Kefahaman konseptual yang mendalam amat perlu sebagai platform kepada pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar (Novak, 2010; Hofstein dan Kind, 2012). Walaupun terdapat beberapa kajian lepas yang telah melaporkan keupayaan peta konsep untuk membangunkan kefahaman konseptual pelajar dalam aktiviti makmal (rujuk Bab 2), namun, sukar bagi pengkaji menemui kajian yang meneroka potensi peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif yang mampu meningkatkan aras pemikiran pelajar dalam aktiviti tersebut. Sehubungan itu, beberapa pengkaji mencadangkan agar banyak kajian baru perlu diperluaskan bagi meneroka potensi peta konsep sebagai alat strategi pentaksiran dan pengukuran (Kibar *et al.*, 2013; Burrows dan Moorings, 2015; Yaman dan Ayas, 2015). Tambahan lagi, walaupun penggunaan peta konsep dalam bidang pendidikan Sains telah didokumenkan secara meluas, namun masih sedikit kajian empirik yang dilakukan ke atas kesan penggunaan peta konsep terhadap kemahiran berfikir aras tinggi pelajar (Bramwell-Lalor dan Rainford, 2014) terutamanya dalam aktiviti pembelajaran makmal.

Banyak kajian hanya menumpukan kepada kesan peta konsep terhadap hasil pembelajaran pelajar, namun kurang perhatian ditumpukan kepada penerokaan proses pemikiran yang berlaku semasa aktiviti pemetaan konsep tersebut (rujuk Bab 2). Kajian tentang aktiviti pentaksiran secara berterusan (formatif) dalam aktiviti makmal Kimia juga diperlukan dengan meluas bagi pembangunan kefahaman konseptual dan metakognitif pelajar (Hofstein dan Kind, 2012; Roberts dan Johnson, 2015). Justeru, kajian ini ingin dilakukan untuk meneroka potensi peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif dalam meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar melalui aktiviti pembelajaran makmal. Proses pemikiran yang terlibat semasa aktiviti pemetaan konsep yang dapat mencirikan kepada peningkatan kefahaman konseptual dan aras berfikir pelajar juga akan dikaji melalui kajian ini. Hal ini bagi mengisi ruang yang masih ada demi membuat sedikit sumbangan kepada pencarian

alat pentaksiran alternatif untuk diaplikasikan dalam transformasi pendidikan pada abad ke-21.

### 1.3 Penyataan Masalah

Dapatan dari prestasi TIMSS dan PISA sesungguhnya amat membimbangkan negara. Kerajaan juga bimbang dengan wujudnya trend penurunan bilangan pelajar yang memasuki aliran sains berbanding sastera baik di peringkat sekolah menengah mahupun peringkat tinggi (Phang *et al.*, 2012). Keadaan ini sekiranya berterusan dapat memberi impak negatif terhadap perkembangan pendidikan dan menjejaskan ekonomi negara. Ini kerana bidang sains dan teknologi merupakan tunjang kepada kemampanan ekonomi sesebuah negara. Apa yang jelas, kesukaran pelajar dalam menguasai konsep-konsep Kimia yang abstrak telah ditambah lagi dengan ketidaksesuaian strategi pentaksiran yang tidak menyediakan peluang kepada pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi serta kefahaman konseptual yang mendalam (Zoller dan Pushkin, 2007; Noor Azizah, 2013; Sesen dan Tarhan, 2013; Burrows dan Moorings, 2015).

Elektrokimia merupakan suatu topik Kimia yang sering mendapat perhatian pengkaji dalam bidang pendidikan kerana kandungan konsepnya yang sukar dipelajari oleh pelajar (Sia *et al.*, 2012; Akram, Johari dan Ali 2014; Brandriet dan Bretz, 2014). Konsepnya yang abstrak memerlukan strategi pengajaran yang sesuai bagi memudahkan penguasaan konsep secara mendalam berlaku (Yang *et al.*, 2003). Hal ini seterusnya dapat merangsang kepada kemahiran berfikir pelajar pada aras yang lebih tinggi. Salah satu strategi yang sesuai digunakan adalah melalui aktiviti pembelajaran dalam makmal. Perkara ini disebabkan konsep-konsep abstrak Kimia hanya dapat difahami dan dikuasai melalui aktiviti secara '*hands on*' dan '*minds on*' (Hofstein dan Lunetta, 2004; Abraham dan Millar, 2008). Kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif dipercayai juga dapat dibangunkan melalui aktiviti makmal pelajar secara bermakna (Zoller dan Pushkin, 2007; Hofstein dan Kind, 2012; Sesen dan Tarhan, 2013).

Untuk mengenalpasti bahawa aktiviti pembelajaran dalam makmal benar-benar telah menghasilkan pembelajaran yang dihasratkan, guru perlu peka dalam keperluan membangunkan kaedah pentaksiran terhadap pelajar mereka sendiri (Yung, 2001; Glover *et al.*, 2013). Namun, beberapa isu telah diketengahkan oleh beberapa kajian lepas seperti Barnea *et al.*, (2012) dan Phang *et al.*, (2012) mengatakan bahawa guru sentiasa menghadapi masalah dalam menentukan aktiviti pentaksiran yang berkesan bertujuan untuk memperbaiki kaedah pengajaran dan pembelajaran dalam kelas termasuk aktiviti makmal untuk menjadi lebih bermakna. Pembangunan konseptual serta metakognitif pelajar jarang diberi penekanan melalui aktiviti tersebut berbanding kemahiran manipulatif dan proses sains (Abraham dan Millar, 2008; Hofstein dan Kind, 2012; Robert dan Johnson, 2015). Tambahan lagi, banyak kajian baru diperlukan bagi meneroka aktiviti pentaksiran secara berterusan (formatif) memandangkan kurangnya perhatian diberikan kepada aspek pentaksiran ini dalam bidang pendidikan Kimia (Hofstein dan Kind, 2012; Teo, Goh dan Yeo, 2014; Robert dan Johnson, 2015; Harshman dan Yezierski, 2016).

Selain itu, kaedah pentaksiran yang diamalkan dalam aktiviti pembelajaran Kimia sekarang masih bercirikan tradisional (Kaya, 2008; Avargil *et al.*, 2012). Kaedah pentaksiran berbentuk tradisional seperti kuiz dan laporan makmal dipercayai tidak dapat mewujudkan pembelajaran bermakna pelajar serta kurang membangunkan kemahiran kritis dan kreatif pelajar berbanding pentaksiran secara alternatif (Dogan dan Kaya, 2009; Kibar *et al.*, 2013). Kaedah ini didapati hanya dapat menilai tahap pembelajaran pelajar sehingga tiga peringkat pertama taksonomi Bloom iaitu peringkat pengetahuan, pemahaman dan aplikasi sahaja (Kumaran dan Sankar, 2013). Justeru, kaedah pentaksiran alternatif perlu diketengahkan kerana potensinya terhadap pembangunan kemahiran berfikir pelajar kepada suatu aras yang lebih tinggi. Salah satu alat pentaksiran alternatif yang dipercayai berupaya membina kefahaman konseptual mendalam pelajar serta memperbaiki kemahiran kognitif pelajar adalah melalui penggunaan peta konsep (Novak, 2010; Bramwell-Lalor dan Rainford, 2014).

Tidak dinafikan bahawa penggunaan peta konsep sebagai alat pembelajaran dan pengajaran telah banyak direkodkan dalam kajian-kajian bidang pendidikan Sains yang lepas (Stoddart *et al.*, 2000; Yin *et al.*, 2005; Novak, 2010). Namun,

kajian yang meneroka keupayaan peta konsep sebagai alat pentaksiran dan penilaian terhadap pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar masih belum meluas (Kibar *et al.*, 2013; Burrows dan Moorings, 2015; Yaman dan Ayas, 2015). Proses pemikiran yang terlibat semasa aktiviti pemetaan konsep dalam memerihalkan pembangunan kefahaman konseptual serta pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar terutamanya dalam aktiviti makmal tidak diketengahkan. Selain itu, kajian empirikal terhadap potensinya dalam membantu membangunkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar juga masih kurang dan perlu diperbanyakkan (Bramwell-Lalor dan Rainford, 2014) terutamanya dalam aktiviti pembelajaran makmal. Sebagai tambahan, banyak kajian lepas telah mengeluarkan isu tentang keupayaan aktiviti makmal dalam membangunkan kefahaman konseptual serta kemahiran metakognitif pelajar pada aras yang lebih tinggi (Glover *et al.*, 2013; Robert dan Johnson, 2015).

Justeru, berdasarkan kepentingan hasil perbincangan terhadap permasalahan yang berlaku, pengkaji berhasrat untuk meneroka peranan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif terhadap pembelajaran yang berlaku dalam aktiviti makmal Kimia. Penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran kefahaman konseptual dalam aktiviti makmal dikaji bertujuan untuk membina kefahaman konseptual mendalam pelajar serta merangsang kognitif mereka pada aras yang lebih tinggi. Proses pemikiran pelajar yang terlibat semasa aktiviti pemetaan konsep sebagai alat pentaksiran alternatif dalam aktiviti makmal juga akan diperincikan. Pada akhir kajian ini, sebuah kerangka pentaksiran terhadap aktiviti pembelajaran dalam makmal menggunakan peta konsep diharap dapat dihasilkan daripada keseluruhan dapatan kajian. Dapatan kajian ini kemudian diharap sedikit sebanyak dapat menyumbang kepada pencarian alat pentaksiran alternatif yang dapat diaplikasikan dalam sesi pembelajaran makmal di sekolah sejajar dengan pembaharuan yang berlaku dalam sistem pendidikan abad ke-21.

#### 1.4 Objektif Kajian

Berdasarkan kepada perbincangan di atas, objektif dalam kajian ini adalah untuk:

- i. Mengenal pasti tahap pencapaian pelajar terhadap soalan-soalan kemahiran berfikir aras tinggi konsep Elektrolisis melalui aktiviti pembelajaran makmal Kimia.
- ii. Merekabentuk dan membangunkan modul set latihan pembinaan peta konsep serta tugas pentaksiran peta konsep dalam makmal.
- iii. Mengenal pasti kefahaman pelajar terhadap konsep Elektrolisis melalui penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif dalam aktiviti pembelajaran makmal Kimia.
- iv. Mengenal pasti tahap pencapaian pelajar terhadap konsep Elektrolisis melalui penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif dalam aktiviti pembelajaran makmal Kimia.
- v. Mengkaji bagaimanakah proses pemikiran berlaku apabila menggunakan peta konsep melalui aktiviti pembelajaran makmal Kimia terhadap empat jenis kategori pengkodan analisis yang diadaptasi daripada Ruiz-Primo *et al.*, (2001).

#### 1.5 Persoalan Kajian

- i. Apakah tahap pencapaian pelajar terhadap soalan-soalan kemahiran berfikir aras tinggi konsep Elektrolisis melalui aktiviti pembelajaran makmal Kimia?
- ii. Adakah penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif aktiviti pembelajaran makmal Kimia dapat meningkatkan kefahaman pelajar terhadap konsep Elektrolisis?
- iii. Adakah penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif aktiviti pembelajaran makmal Kimia dapat meningkatkan tahap pencapaian pelajar terhadap soalan-soalan kemahiran aras tinggi konsep Elektrolisis?

- iv. Bagaimanakah proses pemikiran pelajar berlaku apabila menggunakan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif aktiviti pembelajaran makmal Kimia?

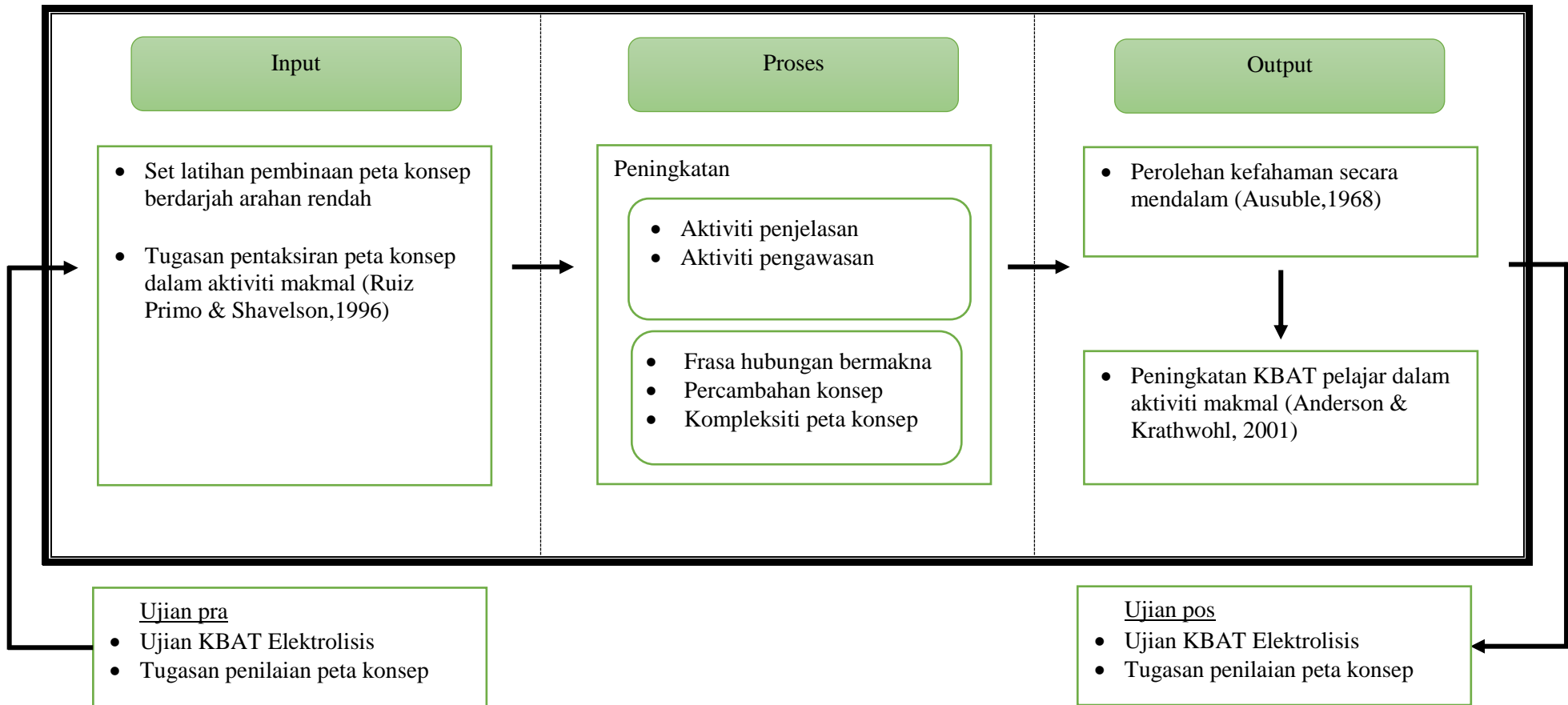
## **1.6 Kerangka teori dan kerangka konsep kajian**

Seperti yang telah dibincangkan dalam bahagian yang lepas, kajian ini berhasrat memfokuskan bagaimana peningkatan kefahaman konseptual mendalam serta aras kognitif pelajar dapat diperolehi dalam aktiviti pembelajaran makmal melalui penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif. Bagi merealisasikan tujuan kajian ini dijalankan, beberapa pendekatan dan teori telah dikenalpasti dapat menjadi asas kepada kajian ini. Rajah 1.1 dan Rajah 1.2 berikut menunjukkan kerangka teori dan kerangka konsep yang telah digunakan bagi mendasari kajian yang telah dijalankan:



**Rajah 1.1:** Kerangka Teori Kajian





**Rajah 1.2:** Kerangka Konsep Kajian

Pada dasarnya, teori konstruktivisme merupakan tunjang kepada kerangka teori kajian ini dihasilkan seperti yang akan dibincangkan dalam bahagian seterusnya.

### **1.6.1 Teori konstruktivisme asas kepada aktiviti pentaksiran dan penilaian proses pembelajaran**

Pengiktirafan hubungan dan perkaitan yang sangat rapat antara aktiviti pentaksiran, pembelajaran dan pengajaran telah lama dibangun dan digunakan dalam sistem pendidikan (Shepard, 2000). Secara dasarnya, teori konstruktivisme merupakan tunjang kepada aktiviti pentaksiran dan penilaian serta kesannya kepada proses pembelajaran dan pengajaran itu sendiri. Aktiviti pembelajaran secara aktif yang membawa maksud bahawa setiap individu pelajar bertanggungjawab dalam pembentukan ilmu pengetahuan mereka sendiri merupakan intipati kepada amalan teori konstruktivisme. Pelajar perlu membina pengetahuan mereka secara aktif melalui pengalaman dan pengetahuan sedia ada yang diperolehi melalui interaksi daripada persekitaran (Piaget, 1976; Driscoll, 2005; Aydin *et al.*, 2009).

Teori kognitif Piaget (1976) khususnya memberi penekanan kepada peranan penting guru dalam membantu pelajar membangunkan pengetahuan mereka secara aktif. Pelajar bukan bertindak pasif menerima maklumat sahaja, malah perlu mendapatkan ilmu tersebut melalui pengalaman mereka sendiri (Kinchin *et al.*, 2000). Penggunaan alat visual seperti peta konsep berperanan sebagai salah satu strategi atau pemudah cara bagi guru membantu pelajar memproses maklumat dalam membina ilmu pengetahuan mereka dengan lebih bermakna. Melalui aktiviti pentaksiran dan penilaian berkesan, pelajar juga mampu bertindak secara aktif memperbaiki konsep pengetahuan dipelajari dari semasa ke semasa sehingga pembentukan konsep yang jitu diperolehi. Justeru, aktiviti pembelajaran dan penilaian perlu saling melengkapi antara satu sama lain untuk membantu guru mencari jurang perbezaan antara apa yang sudah pelajar perolehi dengan objektif sesuatu pembelajaran yang ingin dicapai (Fernandez *et al.*, 2013; Harshman dan Yeziarski, 2016).

Secara asasnya, pelajar sering membawa pengetahuan sedia ada mereka daripada luar kelas untuk mempelajari sesuatu ilmu pengetahuan yang baru. Namun, kebiasaannya, konsep pengetahuan tersebut merupakan miskonsepsi yang sepatutnya mereka kenalpasti dan perbaiki terlebih dahulu sebelum mempelajari konsep-konsep pengetahuan yang baru. Seterusnya, perkaitan hubungan antara konsep sedia ada dengan konsep baru dapat dibangunkan dengan teguh dalam struktur kognitif pelajar sekiranya pengujian dan pentaksiran terhadap konsep pengetahuan dilakukan secara berkesan dan berterusan (Soika *et al.*, 2010). Perkara ini menjadi aspek penting dalam pembelajaran secara konstruktivisme demi menghasilkan suatu pembelajaran yang lebih bermakna (Bilgin, 2006).

Selain itu, aktiviti penilaian sendiri juga merupakan aktiviti berpusatkan pelajar dan lebih menjurus kepada amalan pembelajaran dan pengajaran secara konstruktivis (Bramwell-Lalor dan Rainford, 2014). Amalan penilaian sebegini dipercayai dapat menyediakan ruang yang lebih baik untuk menghasilkan kefahaman yang lebih komprehensif terhadap sesuatu ilmu pengetahuan (McDonald dan Boud, 2003). Justeru, guru memainkan peranan dalam penentuan alat pentaksiran alternatif yang boleh mengukur amalan pembelajaran dan pengajaran supaya prosesnya sentiasa dapat diperbaiki untuk pencapaian objektif yang optimum. Bahagian seterusnya pula akan membincangkan tentang teori dan pendekatan yang terlibat dalam penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran pembelajaran.

## **1.6.2 Teori dan pendekatan penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran pembelajaran**

Berikut merupakan beberapa pendekatan dan teori yang bersesuaian dengan penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran pembelajaran yang telah digunakan dan dijadikan asas kepada kajian ini:

### **1.6.2.1 Teori Ausubel (1968) asas kepada pembelajaran yang lebih bermakna**

Melalui pembinaan frasa hubungan sesebuah peta konsep, aktiviti menghasilkan hubungan dan perkaitan yang jelas antara konsep pengetahuan yang

hadir adalah bertunjangkan kepada teori psikologi kognitif oleh Ausubel, 1968. Menurut Ausubel (1968), pembelajaran bermakna hadir sekiranya pelajar dapat mengakodomasikan dan mengasimilasi idea-idea baru dengan idea-idea lama yang telah sedia ada dalam struktur kognitif mereka. Beliau turut menekankan kepada kepentingan membina ilmu pengetahuan secara aktif melalui pembinaan struktur kognitif yang pelajar bina sendiri. Pembelajaran sebegini juga dirujuk sebagai perolehan kefahaman mendalam dan mempunyai hubungan rapat dengan penjana kemahiran kognitif pada aras yang lebih tinggi (Vachliotis *et al.*, 2014; Novak, 2010).

Guru berpeluang memantau perkembangan kefahaman pelajar melalui percambahan frasa-frasa hubungan yang tepat dapat dihasilkan melalui pembinaan peta konsep tersebut (Edmondson, 2005). Selain guru, pelajar juga berupaya membuat penilaian sendiri terhadap perkembangan pengetahuan mereka melalui ketepatan frasa hubungan yang dihasilkan. Semasa membina peta konsep, aktiviti penilaian sendiri boleh berlaku apabila pelajar sentiasa perlu bersifat reflektif untuk menghasilkan hubungan antara konsep dengan lebih tepat (Hilbert dan Renkl, 2008). Keadaan ini memberi peluang kepada pelajar membangunkan sendiri kemahiran metakognitif mereka (Jang, 2010). Justeru, pemilihan peta konsep sebagai alat pentaksiran dan penilaian merupakan antara pemilihan terbaik dapat menterjemahkan tahap penguasaan kefahaman pelajar seterusnya menjana kepada peningkatan kemahiran kognitif pelajar (Novak, 2010) yang juga merupakan fokus kepada kajian ini.

#### **1.6.2.2 Peta konsep sebagai alat pentaksiran proses pembelajaran dan pengajaran**

Kajian ini menggunakan pendekatan suatu kerangka pentaksiran dan penilaian berasaskan peta konsep yang telah dibangunkan oleh Ruiz-Primo dan Shavelson (1996). Kerangka yang telah meluas digunakan oleh kajian-kajian lepas ini terdiri daripada tiga komponen penting seperti berikut:

- (a) *task demand* (jenis tugas atau teknik pemetaan konsep yang diberi kepada pelajar)
- (b) format respon (bentuk respon pelajar sebagai contoh menggunakan

- teknologi multimedia atau pen dan kertas) dan
- (c) sistem penskoran (bentuk penskoran yang digunakan untuk menilai peta konsep pelajar).

Dalam kajian ini, jenis teknik peta konsep yang digunakan adalah berpandukan kepada skala teknik pemetaan konsep yang telah dipelopori oleh Ruiz-Primo dan Shavelson (1996). Skala teknik pemetaan konsep terdiri daripada teknik pemetaan konsep berdarjah arahan tinggi (*high directed map*) sehingga teknik berdarjah arahan rendah (*low directed map*). Sehubungan itu, pengkaji telah memilih teknik pemetaan konsep berdarjah arahan rendah dalam tugas peta konsep yang diberikan kepada pelajar bertujuan merangsang kefahaman mendalam serta keupayaan berfikir pelajar pada aras yang lebih tinggi (Ruiz-primo *et al.*, 2001). Melalui teknik ini, pengkaji yakin bahawa pelajar berpeluang untuk menyerlahkan pemikiran kreatif dan kritis mereka dengan lebih baik. Perkara ini disebabkan oleh pelajar tidak dihadkan dengan jenis arahan dan struktur peta konsep yang perlu dibina melalui teknik pemetaan tersebut. Selain itu, kaedah penskoran *convergence* juga telah dipilih bagi meningkatkan potensi peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif yang diharapkan dapat membantu pelajar membina kefahaman konseptual yang lebih baik serta berupaya menjadi alat perangsang kepada kemahiran berfikir aras tinggi. Tambahan lagi, kaedah penskoran ini juga dipercayai sebagai suatu kaedah yang paling praktikal dapat diaplikasikan dalam suatu proses pembelajaran dan pengajaran (Yin *et al.*, 2005; Ifenthaler, 2010). Seterusnya, bahagian berikut akan membincangkan tentang peranan peta konsep sebagai alat pentaksiran kefahaman konseptual dalam aktiviti makmal.

### **1.6.2.3 Peta konsep sebagai alat pentaksiran kefahaman konseptual dalam aktiviti makmal**

Peta konsep dapat memainkan peranan sebagai alat pembelajaran dan alat pentaksiran kepada proses pembelajaran yang berlaku dalam aktiviti makmal (Kaya, 2008). Secara khususnya, pendekatan penggunaan peta konsep sebelum dan selepas aktiviti pembelajaran makmal telah dipilih untuk digunakan dalam kajian ini dan telah diadaptasi daripada kajian oleh Markow dan Lonning (1998). Pembinaan peta

konsep sebelum dan selepas aktiviti makmal boleh juga dikenali sebagai aktiviti pemetaan konsep secara berkala. Perkara ini telah disarankan oleh beberapa kajian lepas, berguna untuk mendedahkan perkembangan konseptual pelajar (Burrows dan Mooring, 2015; Ozmen *et al.*, 2009). Melalui pembinaan peta konsep pra makmal, pelajar cuba mengenal pasti hubungan antara konsep-konsep pengetahuan dalam sesuatu topik pembelajaran aktiviti makmal semasa menghubungkan konsep-konsep penting yang terlibat. Semasa pelajar menjalankan aktiviti makmal pula, mereka akan mengenal pasti hubungan tepat antara konsep-konsep berkaitan dan melalui perbincangan bersama rakan sekumpulan (Ozmen *et al.*, 2009). Melalui aktiviti makmal dan perbincangan tersebut, pelajar dapat mengenalpasti dan mencapai persetujuan terhadap sesuatu hubungan konsep yang terlibat dan ini berupaya menggalakkan pembinaan kefahaman yang lebih baik (Edmondson, 2005; Kwon dan Cifuentes, 2009). Akhirnya, melalui aktiviti pembinaan peta konsep pos makmal, pelajar berpeluang secara aktif untuk menterjemahkan kefahaman terbaik mereka melalui pembinaan hubungan antara konsep dengan lebih bermakna. Sehubungan itu, kaitan antara penggunaan peta konsep dalam meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar serta teori yang digunakan akan diulas dengan lebih lanjut pada bahagian berikutnya.

### **1.6.3 Taksonomi Bloom Semakan Semula (2001) dan Kemahiran Berfikir Aras Tinggi**

Hubungan yang dapat dibina antara dua konsep menggunakan kata hubung yang paling tepat, atau lebih dikenali sebagai frasa hubungan dapat meningkatkan rangsangan kepada penglibatan kognitif pada aras yang lebih tinggi (Novak, 2010). Pelajar sering menghadapi cabaran paling sukar untuk menentukan kata hubung yang paling sesuai semasa membina sesuatu hubungan antara konsep terutamanya bagi pelajar yang kurang menguasai sesuatu konsep pengetahuan dengan baik (Kumaran dan Sankar, 2013). Justeru, peta konsep boleh bertindak sebagai alat pentaksiran dan penilaian yang dapat mengenalpasti perkembangan kognitif pelajar pada aras yang lebih tinggi dalam Taksonomi Bloom (Kinchin *et al.*, 2000).

Sehubungan itu, Taksonomi Bloom Semakan semula oleh Anderson dan Krathwohl (2001) telah dipilih oleh pengkaji sebagai sistem pengelasan kognitif yang dapat menggambarkan tahap penguasaan aras kognitif pelajar dengan lebih jelas. Pengkaji berpendapat, pemilihan Taksonomi ini lebih relevan berbanding Taksonomi Bloom asal yang telah dipelopori oleh Benjamin Bloom dan rakan-rakannya pada tahun 1956. Perkara ini disebabkan oleh beberapa penambahbaikan telah dilakukan terhadap taksonomi asal oleh Anderson dan Krathwohl (2001) sejajar dengan perkembangan bidang psikologi dan sistem pendidikan yang telah berlaku mengikut peredaran zaman (Forehand, 2010).

Secara asasnya, taksonomi ini dibina mengikut enam hierarki yang disusun mengikut skala tahap bermula daripada yang mudah kepada sukar dan daripada konkrit kepada abstrak (Krathwohl, 2002). Enam hierarki yang juga dikenali sebagai tahap dimensi proses kognitif ini disusun daripada aras mengetahui, memahami, mengaplikasi, menganalisis, menilai, dan mencipta. Sehubungan itu, kajian ini telah memilih empat aras yang tertinggi dalam Taksonomi Bloom semakan semula oleh Anderson dan Krathwohl (2001) iaitu bermula daripada mengaplikasi, menganalisis, menilai, dan mencipta merujuk kepada Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) sebagai aras penilaian terhadap penguasaan KBAT pelajar.

#### **1.6.4 Kerangka konsep kajian**

Berdasarkan kerangka teori yang telah dibincangkan, Rajah 1.2 menunjukkan kerangka konsep yang menjadi panduan berdasarkan persoalan kajian yang telah ditimbulkan. Modul yang terdiri daripada set latihan pembinaan peta konsep berdarjah arahan rendah serta tugas pentaksiran peta konsep dalam aktiviti makmal telah dijadikan input kepada kajian ini. Bagi menilai kesan intervensi terhadap kefahaman serta tahap pencapaian kemahiran berfikir aras tinggi pelajar, dua bentuk penilaian iaitu tugas penilaian peta konsep serta ujian KBAT Elektrolisis telah digunakan. Sebagai triangulasi kepada data kajian diperolehi, tugas peta konsep pelajar telah dianalisis untuk melihat perkembangan terhadap frasa hubungan yang telah dihasilkan, percambahan konsep serta kompleksiti peta konsep yang telah dihasilkan. Selain itu, maklum balas pelajar terhadap penggunaan peta konsep

sebagai pendekatan pentaksiran alternatif aktiviti pembelajaran makmal juga telah diperolehi. Seterusnya, proses pemikiran pelajar yang terlibat melalui aktiviti penjelasan serta pengawasan semasa menggunakan peta konsep juga telah diterokai. Kesemua proses yang terlibat telah dikaji dalam meneliti perolehan kefahaman serta kemahiran berfikir aras tinggi pelajar melalui intervensi yang telah dijalankan.

Bersesuaian dengan konteks kajian ini, aktiviti pentaksiran menggunakan peta konsep diharap dapat membantu pelajar memperoleh kefahaman konseptual yang lebih bermakna dalam aktiviti pembelajaran makmal. Ini kerana kefahaman yang lebih mendalam amat diperlukan untuk membantu pelajar meningkatkan kemahiran berfikir mereka pada aras yang lebih tinggi.

## **1.7 Rasional Kajian**

Kemahiran berfikir aras tinggi merupakan suatu kemahiran yang perlu dititikberatkan dan dibangunkan selari dengan keperluan negara untuk menghasilkan masyarakat yang mampu berdaya saing dengan cabaran global pada abad ke-21. Justeru, kajian ini bertujuan mengenal pasti sejauh mana pembangunan kefahaman konseptual serta kemahiran berfikir aras tinggi pelajar dapat disediakan melalui aktiviti pentaksiran yang berlaku terhadap proses pembelajaran aktiviti makmal Kimia. Aktiviti makmal Kimia dikatakan dapat memberi peluang kepada pelajar untuk mendapatkan kefahaman konseptual yang mendalam serta dapat membantu dalam membangunkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar (Zoller dan Nahum, 2012). Aktiviti makmal sekiranya dapat digunakan dengan baik dapat menyediakan suasana pembelajaran yang dapat memberikan kesan yang mendalam kepada pelajar. Untuk memastikan proses pengajaran dan pembelajaran yang efektif dapat dihasilkan, aktiviti pentaksiran yang betul terhadap pembelajaran yang berlaku dalam makmal perlu dilaksanakan dengan baik memandangkan aktiviti pentaksiran memainkan peranan penting dalam pendidikan (Black *et al.*, 2006). Sekiranya hasil pembelajaran dapat ditentukan dengan baik, sudah tentu proses pengajaran dan pembelajaran akan dapat dirancang dengan lebih berkesan (Bramwell-Lalor & Rainford, 2014).



Namun begitu, apa yang berlaku dalam situasi pendidikan sekarang, potensi aktiviti makmal dalam membangunkan kefahaman konseptual pelajar serta kemahiran metakognitif mereka tidak dapat dicapai secara optimum (Hofstein dan Kind, 2012; Glover *et al.*, 2013; Robert dan Johnson, 2015). Antara penyebab kepada berlakunya situasi tersebut adalah kerana amalan aktiviti pentaksiran serta alat pentaksiran dan penilaian yang digunakan tidak dapat menyediakan peluang terbaik kepada pembangunan kemahiran yang dihasratkan (Lopez *et al.*, 2011; Kibar *et al.*, 2013; Robert dan Johnson, 2015). Penggunaan kuiz dan laporan makmal terhadap aktiviti makmal kimia dikatakan merupakan alat pentaksiran tradisional yang tidak mampu membantu pelajar membangunkan kemahiran berfikir aras tinggi (Kaya, 2008; Hofstein dan Kind, 2012). Oleh itu, penggunaan pendekatan peta konsep yang akan digunakan dalam kajian ini diharap dapat membantu untuk mencapai objektif pembelajaran makmal seperti yang dihasratkan. Perkara ini berdasarkan banyak kajian lepas telah menyatakan keupayaan peta konsep sebagai alat pengajaran, pembelajaran juga alat pentaksiran alternatif yang mampu memberi kesan kepada pembelajaran bermakna pelajar seterusnya mampu membantu dalam usaha untuk membangunkan kemahiran berfikir aras tinggi (Yin *et al.*, 2005; Erdem *et al.*, 2009). Penggunaan peta konsep dapat membantu pelajar menyusun pengetahuan yang diperolehi secara sistematik serta membuat visualisasi terhadap konsep-konsep abstrak dalam sains (Moni dan Moni, 2008). Oleh kerana pelajar menganggap subjek Kimia sebagai suatu subjek yang abstrak dan sukar dipelajari, guru sebagai agen pemangkin penting dalam dunia pendidikan perlu mengaplikasikan strategi pentaksiran yang berkesan sebagai penambahbaikan proses pengajaran dan pembelajaran (Soika *et al.*, 2010). Perkara ini penting bagi memenuhi keperluan untuk membangunkan kemahiran aras tinggi pelajar. Sebagai tambahan, penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif dalam aktiviti makmal untuk penambahbaikan proses pengajaran dan pembelajaran diharapkan dapat menyediakan suatu amalan yang efektif kepada pelajar seterusnya dapat meningkatkan pengetahuan, kemahiran dan pencapaian mereka dalam mempelajari Kimia amnya. Kepentingan kajian ini dilakukan akan diulas dengan lebih lanjut pada bahagian seterusnya.

## **1.8 Kepentingan Kajian**

Kajian ini diharapkan dapat memberi manfaat kepada pihak Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM), guru serta pelajar di Malaysia khususnya:

### **1.8.1 Kementerian Pendidikan Malaysia**

Kerangka pentaksiran alternatif dalam aktiviti makmal menggunakan peta konsep terhadap konsep Elektrolisis akan menjadi salah satu strategi yang dapat menyumbang kepada matlamat pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar seperti yang diharapkan dalam transformasi yang telah direncanakan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan 2013-2025. Selain itu, kajian ini diharap dapat membantu pihak KPM untuk membangunkan aktiviti pentaksiran yang berkesan sebagai penambahbaikan proses pengajaran dan pembelajaran dalam aktiviti makmal khususnya.

### **1.8.2 Guru**

Berdasarkan kajian yang dijalankan, guru berpeluang membantu membangunkan kefahaman konseptual serta kemahiran berfikir aras tinggi pelajar melalui aktiviti pentaksiran yang dijalankan. Perkara ini berdasarkan dapatan kajian lepas menunjukkan bahawa guru kurang memberi peluang kepada pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar (Phang *et al.*, 2012), salah satu faktornya disebabkan oleh guru kurang pengetahuan untuk bantu pelajar membangunkan kemahiran tersebut (Kishbaugh *et al.*, 2012). Justeru, pelaksanaan kajian ini diharap dapat menyumbang kepada pengetahuan guru untuk membantu pelajar membina kemahiran pengetahuan seperti yang dihasratkan.

### 1.8.3 Pelajar

Pelajar diharap dapat manfaat yang optimum daripada aktiviti pembelajaran dalam makmal. Kajian lepas mendapati bahawa pelajar jarang dapat menunjukkan kefahaman konsep yang baik sebaliknya hanya dapat bermain dengan alat dan radas makmal sahaja melalui aktiviti tersebut (Hamza dan Wickman, 2013). Penguasaan konsep yang mendalam serta kemahiran berfikir aras tinggi melalui aktiviti *hands-on* dan *minds-on* dalam aktiviti makmal diharap dapat dikuasai oleh pelajar melalui pendedahan peta konsep sebagai alat pentaksiran. Penguasaan kemahiran ini penting supaya pelajar dapat menyediakan diri untuk bersaing dalam cabaran global abad ke-21. Selain itu, kajian ini juga diharap dapat membantu mengubah persepsi pelajar terhadap kesukaran yang mereka alami semasa mempelajari konsep Kimia yang abstrak umumnya.

## 1.9 Skop Kajian

Kajian ini berfokuskan kepada pelajar Tingkatan 4 yang sedang mempelajari konsep Elektrolisis, merujuk kepada Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM). Sampel kajian dipilih daripada kalangan pelajar Tingkatan 4 sebuah Sekolah Berasrama Penuh dari daerah Batu Pahat, Johor. Kajian ini ingin dijalankan bertujuan untuk mengkaji kesan penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif melalui proses pembelajaran di dalam makmal terhadap pembangunan kefahaman dan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar. Dalam kajian ini, perhatian ditumpukan kepada penggunaan peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif untuk tujuan penambahbaikan proses pengajaran dan pembelajaran secara amnya. Peta konsep telah dipilih berdasarkan keupayaannya sebagai alat visual dan pentaksiran yang berpotensi dalam melahirkan pembelajaran bermakna pelajar terutamanya dalam bidang sains dan matematik (Schaal, Bogner dan Girwidz, 2010). Bahagian berikutnya akan membincangkan tentang definisi istilah yang telah digunakan dalam kajian ini.

## **1.10 Definisi Istilah**

Beberapa istilah yang mempunyai maksud yang dikhususkan oleh penyelidik dalam konteks kajian ini adalah seperti berikut:

### **1.10.1 Aktiviti pembelajaran makmal**

Dalam kajian ini, aktiviti pembelajaran makmal merujuk kepada aktiviti yang dilakukan dalam makmal bertujuan meningkatkan kefahaman konseptual pelajar. Perolehan kefahaman konseptual ini seterusnya diharap dapat menjadi platform kepada pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar.

### **1.10.2 Alat pentaksiran alternatif**

Alat pentaksiran alternatif telah digunakan dalam kajian ini merujuk kepada peranannya dapat melibatkan pelajar secara aktif dalam suatu aktiviti pentaksiran berbeza dengan alat pentaksiran tradisional (Evren *et al.*, 2012). Matlamat penggunaannya lebih kepada menggalakkan proses pembelajaran sebagai alat pentaksiran formatif, bukan semata-mata untuk mengesahkan hasil pembelajaran pelajar (Dogan, 2011). Sehubungan itu, pengkaji telah memilih peta konsep untuk dijadikan sebagai alat pentaksiran alternatif terhadap kefahaman konseptual pelajar yang kemudiannya berpotensi dalam menjana kemahiran kognitif pelajar pada aras yang lebih tinggi.

### **1.10.3 Peta konsep**

Dalam kajian ini, peta konsep oleh Joseph Novak dan rakan-rakan (1979) telah digunakan. Secara eksplisit, peta konsep sebagai alat pentaksiran alternatif oleh Ruiz Primo dan Shavelson (1996) menggunakan beberapa pendekatan iaitu teknik pemetaan konsep berdarjah arahan rendah serta teknik penskoran *convergence* telah digunakan dalam kajian ini.

#### **1.10.4 Kefahaman konseptual**

Kefahaman konseptual merujuk kepada kefahaman terhadap konsep-konsep Elektrolisis yang diperolehi melalui aktiviti pentaksiran pembelajaran makmal menggunakan alat visual peta konsep. Penguasaan kefahaman konseptual secara mendalam telah banyak dikaitkan dapat menjadi platform yang baik kepada peningkatan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar (Novak, 2010; Hofstein dan Kind, 2012).

#### **1.10.5 Kemahiran berfikir aras tinggi**

Kemahiran berfikir aras tinggi dalam Taksonomi Bloom Semakan Semula oleh Anderson dan Krathwohl (2001) merujuk kepada tiga aras kognitif tertinggi dalam hierarki iaitu menganalisis, menilai dan mencipta. Namun, pengkaji telah menggunakan empat aras kognitif tertinggi dalam Taksonomi tersebut bagi mewakili aras kognitif pelajar bermula dengan mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta. Hal ini seiring dengan penggunaan aras kognitif yang digunakan oleh sistem pendidikan Malaysia oleh pihak Kementerian Pelajaran Malaysia.

#### **1.10.6 Kefahaman**

Penterjemahan kefahaman dalam kajian ini merujuk kepada percambahan konsep menggunakan kata hubung yang dapat disediakan oleh pelajar melalui peta konsep yang dibina. Semakin banyak frasa hubungan (*proposition*) tepat yang dapat dihasilkan pelajar, semakin tinggi kefahaman yang pelajar perolehi. Dalam kajian ini, kefahaman pelajar samada semakin meningkat atau menurun semasa menjalani ujian pos daripada ujian pra telah diukur menggunakan kaedah penskoran secara *convergence* yang telah dipelopori oleh Ruiz-Primo dan Shavelson (1996). Kaedah ini didapati paling praktikal dan terbaik bagi menterjemahkan tahap kefahaman pelajar terhadap sesuatu topik pembelajaran (Ruiz-Primo *et al.*, 2001).

### **1.10.7 Tahap pencapaian**

Tahap pencapaian pelajar dalam kajian ini diukur menggunakan skor terhadap soalan ujian kefahaman KBAT Elektrolisis yang telah diedarkan kepada pelajar sebelum dan selepas intervensi dijalankan. Tahap pencapaian pelajar akan dikenalpasti samada meningkat atau menurun selepas intervensi kajian didedahkan selama beberapa minggu. Selain itu, skor pelajar telah diklasifikasikan mengikut tahap pencapaian mereka terdiri daripada kategori cemerlang, kepujian dan lulus. Kajian ini telah menggunakan skala tahap pencapaian pelajar dalam mata pelajaran Kimia mengikut spesifikasi yang telah ditetapkan oleh KPM mengikut gred peringkat Sijil Peperiksaan Malaysia (SPM) (rujuk Bab 3).

## **1.11 Kesimpulan**

Bab ini telah menerangkan secara terperinci permasalahan terhadap kurangnya pembangunan kefahaman konseptual serta kemahiran berfikir aras tinggi pelajar terutamanya melalui aktiviti pembelajaran makmal Kimia. Isu ini telah dirungkai dan dikenalpasti berpunca daripada asas penguasaan konsep yang lemah yang kemudiannya boleh menimbulkan banyak masalah terhadap proses pembelajaran. Hal ini seterusnya bakal mengakibatkan kurangnya literasi dalam bidang sains dan teknologi. Sekiranya perkara ini tidak diambil perhatian yang sewajarnya, hasrat untuk melahirkan pelajar dan tenaga kerja yang mampu berdaya saing di peringkat global akan terhalang. Justeru, aktiviti pentaksiran yang mempunyai kepentingan seiring dengan aktiviti pengajaran dan pembelajaran dalam bidang pendidikan, perlu diambil berat dan dijalankan kajian berterusan agar dapat dapat membuahkan hasil yang dihasratkan. Aktiviti pentaksiran alternatif menggunakan peta konsep dalam aktiviti pembelajaran makmal diharap dapat membantu dalam penambahbaikan strategi pengajaran dan pembelajaran daripada hanya sekadar memberi gred kepada pelajar semata-mata. Pembangunan kepada kemahiran berfikir aras tinggi pelajar diharap dapat diwujudkan melalui aktiviti pentaksiran alternatif yang telah dicadangkan memandangkan pentingnya kemahiran tersebut dimiliki oleh setiap pelajar dalam menangani cabaran dunia abad ke 21.

## RUJUKAN

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969.
- Abrahams, I., Reiss, M. J., & Sharpe, R. M. (2013). The assessment of practical work in school science. *Studies in Science Education*, 49(2), 209–251.
- Acar, B., & Tarhan, L. (2007). Effect Of Cooperative Learning Strategies On Students' Understanding Of Concepts In Electrochemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(May 2006), 349–373.
- Aksela, M. (2005). *Supporting Meaningful Chemistry Learning and Higher-order Thinking through Computer-Assisted Inquiry: A Design Research Approach*. Chemistry Education Center Department of Chemistry. University of Helsinki Finland
- Akram, M., Johari, S., & Ali, M. (2014). Conceptual difficulties of secondary school students in electrochemistry. *Asian Social Science*, 10(19), 276–281.
- Ali, T. (2012). A Case Study of the Common Difficulties Experienced by High School Students in Chemistry Classroom in Gilgit-Baltistan (Pakistan). *SAGE Open*, 2(2), 1-13.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Allyn & Bacon.
- Avargil, S., Herscovitz, O., & Dori, Y. J. (2012). Teaching thinking skills in context-based learning: Teachers' challenges and assessment knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 21(2), 207-225.
- Aydin, S., Aydemir, N., Boz, Y., Cetin-Dindar, A., & Bektas, O. (2009). The Contribution of Constructivist Instruction Accompanied by Concept Mapping in Enhancing Pre-service Chemistry Teachers' Conceptual Understanding of Chemistry in the Laboratory Course. *Journal of Science Education and Technology*, 18(6), 518–534.
- Ausubel, D. P., & Novak, J. D., Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view*, 2nd edition. New York: Holt, Rinehart, and Winston.

- Aziz Noordin dan Chong Miaw Ngiik (2010). *Pemahaman Konsep Pelajar Tingkatan Empat Dalam Topik Elektrokimia Di Daerah Skudai, Johor*. Pemahaman Konsep Pelajar Tingkatan Empat Dalam Topik Elektrokimia Di Daerah Skudai, Johor . (pp. 1-9).eprints,UTM
- Azraai Othman dan Othman Talib (2015). Tahap kefahaman asas kimia organik dalam kalangan pelajar kolej matrikulasi aliran teknikal. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 2(5), 86-97.
- Azraai Othman, Othman Talib dan Dani Asmadi Ibrahim (2015). Analisis Dokumen Silibus Kimia Organik Matrikulasi Berdasarkan Taksonomi Bloom. *Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik, Bil 3(3)*, 20–31.
- Barnea, N., Dori, Y. J., & Hofstein, A. (2010). Development and implementation of inquiry-based and computerized-based laboratories: reforming high school chemistry in Israel. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(3), 218-228.
- BouJaoude, S., & Attieh, M. (2008). The effect of using concept maps as study tools on achievement in chemistry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(3), 233-246.
- Bilgin, I. (2006). Promoting pre-service elementary students' understanding of chemical equilibrium through discussions in small groups. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(3), 467–484.
- Black, P., McCormick, R., James, M., & Pedder, D. (2006). Learning how to learn and assessment for learning: A theoretical inquiry. *Research Papers in Education*, 21(02), 119-132.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives*. Vol. 1: Cognitive domain. New York: McKay, 20-24
- BouJaoude, S., & Attieh, M. (2008). The effect of using concept maps as study tools on achievement in chemistry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(3), 233-246.
- Bramwell-Lalor, S., & Rainford, M. (2014). The Effects of Using Concept Mapping for Improving Advanced Level Biology Students' Lower- and Higher-Order Cognitive Skills. *International Journal of Science Education*, 36(5), 839–864.
- Brandriet, A. R., & Bretz, S. L. (2014). The Development of the Redox Concept Inventory as a Measure of Students' Symbolic and Particulate Redox Understandings and Confidence. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1132-1144.
- Bretz, S. L. (2013). A Chronology of Assessment in chemistry education. In *Trajectories of Chemistry Education Innovation and Reform, Chapter 10*, 145–153.



- Buntting, C., Coll, R. K., & Campbell, A. (2006). Student views of concept mapping use in introductory tertiary biology classes. *International Journal of Science and Mathematics Education, 4*(4), 641-668.
- Burrows, N. L., & Mooring, S. R. (2015). Using concept mapping to uncover students' knowledge structures of chemical bonding concepts. *Chemistry Education Research and Practice, 16*, 53–66.
- Can, S. (2013). Pre service science teachers' concerns about chemistry laboratory. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 106*, 2102–2111.
- Cañas, A. J., Novak, J. D., & Reiska, P. (2012). Freedom vs. Restriction of Content and Structure during Concept Mapping - Possibilities and Limitations for Construction and Assessment. *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the Fifth Int. Conference on Concept Mapping, 2*(1), 247–257.
- Celikten, O., Ipekcioglu, S., Ertepinar, H., & Geban, O. (2012). The Effect of the Conceptual Change Oriented Instruction through Cooperative Learning on 4th Grade Students' Understanding of Earth and Sky Concepts. *Science Education International, 23*(1), 84-96.
- Campbell, D. T., Stanley, J. C., & Gage, N. L. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research* (pp. 171-246). Boston: Houghton Mifflin.
- Chevron, M. P. (2014). A metacognitive tool: Theoretical and operational analysis of skills exercised In structured Concept Maps. *Perspectives in Science, 2*(1), 46-54.
- Chin, C., & Chia, L. G. (2006). Problem-based learning: Using ill-structured problems in biology project work. *Science Education, 90*(1), 44-67.
- Chiu, M. H. (2007). A national survey of students' conceptions of chemistry in Taiwan. *International Journal of Science Education, 29*(4), 421-452.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. New York. Academic Press.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2004). *A guide to teaching practice*. Psychology Press.
- Cook, T. D., Campbell, D. T., & Day, A. (1979). *Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings* (Vol. 351). Boston: Houghton Mifflin.
- Cooper, M. M., Grove, N., Underwood, S. M., & Klymkowsky, M. W. (2010). Lost in Lewis structures: An investigation of student difficulties in developing representational competence. *Journal of Chemical Education, 87*(8), 869-874.
- Correia, P. R. M. (2012). The use of concept maps for knowledge management: from classrooms to research labs. *Analytical and Bioanalytical Chemistry, 402*(6), 1979–86.

- Coştu, B., Ayas, A., & Niaz, M. (2010). Promoting conceptual change in first year students' understanding of evaporation. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(1), 5-16.
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and Qualitative Research*. New Jersey: Pearson Education, Inc
- Creswell, J.W. and Plano Clark, V.L. (2011). *Designing and Conducting Mixed-Methods Research (2nd Edition)*. Thousand Oaks, California: SAGE Publications.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4th Edition.)*. New York: Pearson
- Davies, M. (2011). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? *Higher education*, 62(3), 279-301.
- De Vos, A.S., Strydom, H., Fouche, C.B., and Delport, C.S.L. (2002). *Research at Grass Roots for the Social Sciences and Human Service Professions*. Pretoria :J.L. Van Schaik Publishers.
- Didis, N., Özcan, Ö., & Azar, A. (2014). What do pre-service physics teachers know and think about concept mapping? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(2), 77–87.
- Ding, N., & Harskamp, E. G. (2011). Collaboration and Peer Tutoring in Chemistry Laboratory Education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 839–863.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and instruction*, 13(5), 533-568.
- Doğan, A., & Kaya, O. N. (2009). Poster sessions as an authentic assessment approach in an open-Ended University general chemistry laboratory. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 829-833.
- Domin, D. S. (2007). Students' perceptions of when conceptual development occurs during laboratory instruction. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 140-152.
- Doymus, K., Karacop, A., & Simsek, U. (2010). Effects of jigsaw and animation techniques on students' understanding of concepts and subjects in electrochemistry. *Educational Technology Research and Development*, 58(6), 671–691.
- Dowd, J. E., Duncan, T., & Reynolds, J. A. (2015). Concept maps for improved science reasoning and writing: Complexity isn't everything. *CBE Life Sciences Education*, 14, 1–6.
- Driscoll, M. P., & Driscoll, M. P. (2005). *Psychology of learning for instruction*. Allyn & Bacon.
- Dudu, W. T., & Vhurumuku, E. (2012). Teachers' practices of inquiry when teaching investigations: A case study. *Journal of Science Teacher Education*, 23(6), 579-600.

- Edmondson, K. M. (2000). Assessing science understanding through concept maps. *Assessing science understanding: A human constructivist view*, 15-40.
- Ellis, J. T. (2013). Assessing the Development of Chemistry Students' Conceptual and Visual Understanding of Dimensional Analysis via Supplemental Use of Web-Based Software. *Journal of Chemical Education*, 90(5), 554–560.
- Eppler, M. J. (2006). A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing. *Information Visualisation*, 5, 202–210.
- Erdem, E., Yilmaz, A., & Oskay, Ö. Ö. (2009). The effect of concept mapping on meaningful learning of Atom and bonding. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1586–1590.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis*. Cambridge, MA: MIT press.
- Evren, A., Bati, K., & Yilmaz, S. (2012). The Effect of using v-diagrams in Science and Technology Laboratory Teaching on Preservice Teachers' Critical Thinking Dispositions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 2267–2272.
- Fang, S.-C., Hart, C., & Clarke, D. (2014). Unpacking the Meaning of the Mole Concept for Secondary School Teachers and Students. *Journal of Chemical Education*, 91, 351–356.
- Fernandez, C., Holbrook, J., Mamlok-Naaman, R., & Coll, R. K. (2013). How to teach science in emerging and developing environments. In *Teaching chemistry—A studybook* (pp. 299-326). Estonia: SensePublishers.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. 3rd ed. London: SAGE Publications Ltd.
- Forehand, M. (2010). Bloom's taxonomy. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 41, 1-9.
- Francisco, J. S., Nakhleh, M. B., Nurrenbern, S. C., & Miller, M. L. (2002). Assessing Student Understanding of General Chemistry with Concept Mapping. *Journal of Chemical Education*, 79(2), 248–257.
- Franken, J.R., & Wallen, N. E. (1993). *How to Design and Evaluate in Education*. USA: McGraw-Hill.
- Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research : A Look to the Future \*. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548–554.
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2009). *Educational research; competencies for analysis and application*. Pearson Publisher.
- George, D., & Mallery, P. (2003). Frequencies. *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*, 11, 98-103.

- Glover, S. R., Sewry, J. D., Bromley, C. L., Davies-Coleman, M. T., & Hlengwa, A. (2013). The Implementation of a Service-Learning Component in an Organic Chemistry Laboratory Course. *Journal of Chemical Education*, 90(5), 578–583.
- Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The qualitative report*, 8(4), 597-607.
- Gouli, E., Gogoulou, A., & Grigoriadou, M. (2003). A coherent and integrated framework using concept maps for various educational assessment functions. *Journal of Information Technology Education: Research*, 2(1), 215-240.
- Gray, D. E. (2013). *Doing research in the real world*. London: Sage.
- Ifenthaler, D. (2010). Relational, structural, and semantic analysis of graphical representations and concept maps. *Educational technology research and development*, 58(1), 81-97.
- Hanewald, R., & Ifenthaler, D. (2014). Digital Knowledge Mapping in Educational Contexts. In *Digital Knowledge Maps in Education* (pp. 3-15). New York: Springer
- Hamza, K. M., & Wickman, P.-O. (2013). Student Engagement with Artefacts and Scientific Ideas in a Laboratory and a Concept-Mapping Activity. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2254–2277.
- Harris, C. M., & Zha, S. (2013). Concept Mapping: A Critical Thinking Technique. *Education*, 134(2), 207-211.
- Harshman, J., & Yeziarski, E. (2016). Characterizing high school chemistry teachers' use of assessment data via latent class analysis. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(2), 296-308..
- Hay, D. B. (2007). Using concept maps to measure deep, surface and non-learning outcomes. *Studies in Higher Education*, 32(1), 39-57.
- Hay, D. B., Tan, P. L., & Whaites, E. (2010). Non-traditional learners in higher education: comparison of a traditional MCQ examination with concept mapping to assess learning in a dental radiological science course. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(5), 577–595.
- Hawkins, I., & Phelps, A. J. (2013). Virtual laboratory vs. traditional laboratory: which is more effective for teaching electrochemistry? *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 516-523.
- Heng, L. L., Johari Surif, & Seng, C. H. (2014). Individual Versus Group Argumentation: Student's Performance in a Malaysian Context. *International Education Studies*, 7(7), 109-115.

- Hilbert, T. S., & Renkl, A. (2008). Concept mapping as a follow-up strategy to learning from texts: what characterizes good and poor mappers?. *Instructional Science*, 36(1), 53-73.
- Himangshu, S., & Cassata-Widera, A. (2010). Beyond Individual Classrooms: How valid are concept maps for large scale assessment? In *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proceedings of 4th International Conference on Concept Mapping*. Dicapai daripada <http://cmc.ihmc.us/cmc2010papers/cmc2010-b15.pdf>
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 247-264.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of research in science teaching*, 42(7), 791-806.
- Hofstein, A., & Kind, P. M. (2012). Learning in and from science laboratories. In *Second international handbook of science education* (pp. 189-207). Netherlands: Springer.
- Holme, T., & Murphy, K. (2011). Assessing conceptual and algorithmic knowledge in general chemistry with ACS exams. *Journal of Chemical Education*, 88(9), 1217-1222.
- Horton, P. B., McConney, A. A., Gallo, M., Woods, A. L., Senn, G. J., & Hamelin, D. (1993). An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool. *Science Education*, 77(1), 95-111.
- Hunt, L., Koenders, A., & Gynnild, V. (2012). Assessing practical laboratory skills in undergraduate molecular biology courses. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(7), 861-874.
- Hyerle, D. (2008). Thinking Maps®: A Visual Language for Learning. In *Knowledge cartography* (pp. 73-88). London: Springer.
- Ifenthaler, D. (2010). Relational, structural, and semantic analysis of graphical representations and concept maps. *Educational Technology Research and Development*, 58(1), 81-97.
- Incikabi, L. (2012). After the reform in Turkey: A content analysis of SBS and TIMSS assessment in terms of mathematics content, cognitive domains, and item types. *Education as Change*, 16(2), 301-312.
- İngeç, Ş. K. (2009). Analysing Concept Maps as an Assessment Tool in Teaching Physics and Comparison with the Achievement Tests. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1897-1915.

- Jang, S. (2010). The Impact on Incorporating Collaborative Concept Mapping with Coteaching Techniques in Elementary Science Classes. *School Science and Mathematics, 110*(2).
- Noor Azizah binti Jawal (2013). *Pengurusan pentaksiran berasaskan sekolah di sekolah rendah kawasan Durian Tunggal, Melaka*. Tesis Doktor Falsafah. Universiti Teknologi Malaysia.
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of mixed methods research, 1*(2), 112-133.
- Kaberman, Z., & Dori, Y. J. (2009). Question posing, inquiry, and modeling skills of chemistry students in the case-based computerized laboratory environment. *International Journal of Science and Mathematics Education, 7*(June 2007), 597–625.
- Kamisah Osman, & Lee, T. T. (2014). Impact of Interactive Multimedia Module With Pedagogical Agents on Students' Understanding and Motivation in the Learning of Electrochemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education, 12*(2), 395–421.
- Karakuyu, Y. (2010). The effect of concept mapping on attitude and achievement in a physics course. *International Journal of the Physical Sciences, 5*(June), 724–737.
- Katchevich, D., Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2013). Argumentation in the Chemistry Laboratory: Inquiry and Confirmatory Experiments. *Research in Science Education, 43*, 317–345.
- Kaya, O. N. (2008). A Student-centred Approach: Assessing the Changes in Prospective Science Teachers' Conceptual Understanding by Concept Mapping in a General Chemistry Laboratory. *Research in Science Education, 38*(1), 91–110.
- Kember, D. (2003). To control or not to control: the question of whether experimental designs are appropriate for evaluating teaching innovations in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 28*(1), 89-101.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2001). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2001-2010*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2012). *Laporan awal Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025*. Kementerian Pelajaran Malaysia (pp. 1–268).
- Kibar, Z. B., Yaman, F., & Ayas, A. (2013). Assessing prospective chemistry teachers' understanding of gases through qualitative and quantitative analyses of their concept maps. *Chemistry Education Research and Practice, 14*(4), 542-554.
- Kilic, Z., Kaya, O. N., & Dogan, A. (2004). *Effects of students' pre- and post-laboratory concept maps on students' attitudes toward chemistry laboratory in university general*

- chemistry*. Pembentangan kertas kerja di 18th International Conference on Chemical Education, Istanbul, Turkey.
- Kim, M., & Tan, A. (2011). Rethinking Difficulties of Teaching Inquiry-Based Practical Work: Stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465–486.
- Kim, E. S., & Willson, V. L. (2010). Evaluating Pretest Effects in Pre-Post Studies. *Educational and Psychological Measurement*, 70(5), 744–759.
- Kinchin, I. M., Hay, D. B., & Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), 43–57.
- Kinchin, I. M. (2014). Concept Mapping as a Learning Tool in Higher Education: A Critical Analysis of Recent Reviews. *The Journal of Continuing Higher Education*, 62(February), 39–49.
- Kishbaugh, T. L. S., Cessna, S., Jeanne Horst, S., Leaman, L., Flanagan, T., Graber Neufeld, D., & Siderhurst, M. (2012). Measuring beyond content: a rubric bank for assessing skills in authentic research assignments in the sciences. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 268.
- Koca, S. a., & Şen, a. İ. (2004). The Development of a Qualitative Analyzing Method for Concept Maps. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 165–173.
- Koh, K. H., Tan, C., & Ng, P. T. (2012). Creating thinking schools through authentic assessment: the case in Singapore. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 24(2), 135–149.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Krause, M., Kienast, S., Witteck, T., & Eilks, I. (2013). On the development and assessment of a computer-based learning and assessment environment for the transition from lower to upper secondary chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(3), 345.
- Kumaran, V. S., & Sankar, A. (2013). An automated assessment of students' learning in e-learning using concept map and ontology. In *Advances in Web-Based Learning – ICWL 2013* (pp. 274–283).
- Lancaster, G. A., Dodd, S., & Williamson, P. R. (2004). Design and analysis of pilot studies: recommendations for good practice. *Journal of evaluation in clinical practice*, 10(2), 307-312.

- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data Data for Categorical of Observer Agreement The Measurement. *Society*, 33(1), 159–174.
- Lee, T. T., & Kamisah Osman (2010). *Pembinaan Modul Multimedia Interaktif dengan Agen Pedagogi (IMMPA) dalam Pembelajaran Elektrokimia: Analisis Keperluan*. Prosiding Kolokium Kebangsaan Pasca Siswazah Sains & Matematik 2010, 25. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Leech, N. L., & Barrett, K. C. (2011). *IBM SPSS for Intermediate Statistics Use and Interpretation*. 4th ed. New York. Taylor & Francis Ltd.
- Legg, S. M. (1991). *Handbook on Testing and Grading*. Gainesville, FL: Office of Instructional Resources, University of Florida.
- Leite, L., & Dourado, L. (2013). Laboratory activities, science education and problem-solving skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 1677-1686.
- Lewthwaite, B. (2014). Thinking about practical work in chemistry: teachers' considerations of selected practices for the macroscopic experience. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(1), 35-46.
- Loha, S. L., Subramaniam, R., & Tan, K. C. D. (2014). Exploring students' understanding of electrochemical cells using an enhanced two-tier diagnostic instrument. *Research in Science & Technological Education*, 32(3), 229-250.
- Lombardi, M. M. (2007). Authentic learning for the 21st century: An overview. *Educause learning initiative*, 1(2007), 1-12.
- Lopez, E., Kim, J., Nandagopal, K., Cardin, N., Shavelson, R. J., & Penn, J. H. (2011). Validating the use of concept-mapping as a diagnostic assessment tool in organic chemistry: implications for teaching. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 133-141.
- Lopez, E. J., Shavelson, R. J., Nandagopal, K., Szu, E., & Penn, J. (2014). Ethnically diverse students' knowledge structures in first-semester organic chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(6), 741–758.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. *Handbook of research on science education*, 393-441.
- Luxford, C. J., & Bretz, S. L. (2014). Development of the bonding representations inventory to identify student misconceptions about covalent and ionic bonding representations. *Journal of Chemical Education*, 91(3), 312-320.



- Markow, P. G., & Lonning, R. A. (1998). Usefulness of concept maps in college chemistry laboratories : Students ' perceptions and effects on achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(9), 1015–1029.
- Marlina Ali & Shaharom Noordin. (2010). Hubungan antara kemahiran berfikir kritis dengan pencapaian akademik dalam kalangan pelajar fakulti pendidikan Universiti Teknologi Malaysia. *Sains Humanika*, 52(1).
- Maznah Ali & Zuridah Ismail. (2005). Facilitating Malaysian student teachers ' understanding of the biology syllabus through concept mapping. *Journal of Science and Mathematics Education in S.E. ASIA*, 28(1), 43–55.
- McClure, J. R., Sonak, B., & Suen, H. K. (1999). Concept map assessment of classroom learning: Reliability, validity, and logistical practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 475–492.
- McDonald, B., & Boud, D. (2003). The impact of self-assessment on achievement: The effects of self-assessment training on performance in external examinations. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 10(2), 209-220.
- McMillan, W. J. (2010). Teaching for clinical reasoning—helping students make the conceptual links. *Medical teacher*, 32(10), e436-e442.
- Md Nor bin Bakar dan Noor Afiqah binti Mustafa. (2010). *Masalah Pembelajaran Tajuk Elektrokimia Di Kalangan Pelajar Sekolah Menengah Dalam Konteks Penyelesaian Masalah*. Dicapai pada March 26, 2013 from <http://eprints.utm.my/11036/>.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (2010). Assessing understanding in biology. *Journal of Biological Education*, 35(3), 118-124.
- Miyuko, M., Tacoshi, A., & Fernandez, C. (2014). Knowledge of assessment : an important component in the PCK of chemistry teachers. *Problems of Education in the 20th Century*, 62, 124–147.
- Mogonea, F.-R., & Mogonea, F. (2014). The constructivist teaching and the optimization of learning through cognitive maps. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 128, 164–168.
- Mohd Nor bin Bakar dan Mohd Izham bin Mukhtar. (2011). Masalah yang dihadapi dikalangan pelajar tingkatan 4 dalam proses pembelajaran elektrolisis leburan berdasarkan matapelajaran kimia KBSM. *Journal of Educational Social Science*, 1 (7), 1-25.
- Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance improvement*, 42(5), 34-37.
- Moni, R. W., & Moni, K. B. (2008). Student perceptions and use of an assessment rubric for a group concept map in physiology. *Advances in physiology education*, 32(1), 47-54.

- Nitko, A. J. (2004). *Educational Assessment of Students* (4th edn). Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.
- NorAzrena Abu Samah. (2013). *User Models Based On Students' Motivation, Achievement, And Problem-Solving Skills Through Learning Orientations Personalized Learning Environment*. Tesis Doktor Falsafah. Universiti Teknologi Malaysia.
- Nornadiah Mohd Razali & Yap Bee Wah (2011). Power comparisons of Shapiro- Wilk , Kolmogorov-Smirnov , Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21–33.
- Neumann, K., & Welzel, M. (2007). A new labwork course for physics students: Devices, Methods and Research Projects. *European journal of physics*, 28(3), S61.
- Norazilawati, A., Noraini, M. N., & Mahizer, H. (2013). Memperkasakan Dasar Pembudayaan Sains. In *Trend dan isu: Pengajaran dan Pembelajaran* (pp. 75–92).
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2011). Reading Science: How a Naive View of Reading Hinders So Much Else. *Metacognition in Science Education: Trends in Current Research*, 40, 37.
- Novak, J. D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of research in science teaching*, 27(10), 937-949.
- Novak, J. D. (2010). Learning , Creating , and Using Knowledge : Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 6(September 2010), 21–30.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them. *Florida Institute for Human and Machine Cognition Pensacola Fl*, [www.ihmc.us.\[http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm\]](http://www.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm), 284, 16.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. UK: Cambridge University Press.
- Okebukola, P. A. (1992). Can Good Concept Mappers be Good Problem Solvers in Science'? *Research in Science & Technological Education*, 10(2), 153-170.
- Onwuegbuzie, A. J., & Collins, K. M. (2007). A typology of mixed methods sampling designs in social science research. *The qualitative report*, 12(2), 281-316.
- Özmen, H., Demircioğlu, G., & Coll, R. K. (2009). A comparative study of the effects of a concept mapping enhanced laboratory experience on Turkish high school students' understanding of acid-base chemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1), 1–24.

- Phang, F. A., Abu, M. S., Ali, M. B., & Salleh, S. (2012). *Faktor penyumbang kepada kemerosotan pelajar dalam aliran sains: satu analisis sorotan tesis*. In *eprints utm* (p. 17). Dicapai daripada [http://www.medc.com.my/medc/seminar\\_medc/fromCD/pd...](http://www.medc.com.my/medc/seminar_medc/fromCD/pd...)
- Piaget, J. (1976). *Piaget's theory* (pp. 11-23). Berlin Heidelberg: Springer.
- Popova-Gonci, V., & Lamb, M. C. (2012). Assessment of Integrated Learning: Suggested Application of Concept Mapping to Prior Learning Assessment Practices. *Journal of Continuing Higher Education*, 60(February), 186–191.
- Rahayu, S., Treagust, D. F., Chandrasegaran, a. L., Kita, M., & Ibnu, S. (2011). Assessment of electrochemical concepts: a comparative study involving senior high-school students in Indonesia and Japan. *Research in Science & Technological Education*, 29(2), 169–188.
- Read, J. R., & Kable, S. H. (2007). Educational analysis of the first year chemistry experiment 'Thermodynamics Think-In': an ACELL experiment. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 255-273.
- Regan, Á., Childs, P., & Hayes, S. (2011). The use of an intervention programme to improve undergraduate students' chemical knowledge and address their misconceptions. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 219-227.
- Reid, N., & Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 172.
- Reiser, R. A. (2001). A history of instructional design and technology: Part II: A history of instructional design. *Educational technology research and development*, 49(2), 57-67.
- Reynolds, J. A., & Thompson, R. J. (2011). Want to improve undergraduate thesis writing? Engage students and their faculty readers in scientific peer review. *CBE-Life Sciences Education*, 10(2), 209-215.
- Rice, D. C., Ryan, J. M., & Samson, S. M. (1998). Using concept maps to assess student learning in the science classroom: Must different methods compete? *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1103–1127.
- Rhea, M. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength research through the use of the effect size. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 918-920.
- Rhoads, C. (2011). Extensions of Existing Methods for Use with a New Class of Experimental Designs Useful when There Is Treatment Effect Contamination. *Society for Research on Educational Effectiveness*. ERIC.
- Robertson, W. C. (1990). Detection of cognitive structure with protocol data: Predicting performance on physics transfer problems. *Cognitive Science*, 14(2), 253-280.

- Roberts, R., & Johnson, P. (2015). Understanding the quality of data: a concept map for “the thinking behind the doing” in scientific practice. *Curriculum Journal*, 26(February), 345–369.
- Rohana Mohd Atan dan Shaharom Nordin (2008). *Hubungan Antara Amalan Kerja Amali Dengan Pencapaian Pelajar Tingkatan 4 Dalam Tajuk Daya*. Seminar Kebangsaan Pendidikan Sains Dan Matematik. 11 – 12 Oktober 2008. Universiti Teknologi Malaysia.
- Rossett, A. (1987). *Training needs assessment*. New Jersey: Educational Technology Publication.
- Ruiz-Primo, M. A., & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of research in science teaching*, 33(6), 569-600.
- Ruiz-primo, M. A., Shavelson, R. J., Li, M., & Schultz, S. E. (2001). On the Validity of Cognitive Interpretations of Scores From Alternative Concept-Mapping Techniques. *Educational Assessment*, 7(2), 99–141.
- Ruiz-Primo, M. A., Shavelson, R. J., & Schultz, S. E. (1997). *On the validity of concept map-base assessment interpretations: An experiment testing the assumption of hierarchical concept maps in science*. National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST), Center for the Study of Evaluation (CSE), Graduate School of Education & Information Studies, University of California, Los Angeles.
- Rye, J. A., & Rubba, P. A. (2002). Scoring concept maps: An expert map-based scheme weighted for relationships. *School Science and Mathematics*, 102(1), 33-44.
- Sahin, A., Ayar, M. C., & Adiguzel, T. (2013). STEM Related After-School Program Activities and Associated Outcomes on Student Learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 309–322.
- Salih, M. (2010). Developing thinking skills in Malaysian science students via an analogical task. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 33(1), 110-128.
- Sanger, M. J., & Greenbowe, T. J. (1998). Common student misconceptions in electrochemistry: Galvanic, electrolytic, and concentration cells. *Journal of Research in Science Teaching*, (34), 377-398.
- Schaal, S., Bogner, F. X., & Girwidz, R. (2010). Concept mapping assessment of media assisted learning in interdisciplinary science education. *Research in Science Education*, 40, 339–352.
- Schmidt, H. J., Marohn, A., & Harrison, A. G. (2007). Factors that prevent learning in electrochemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 258-283.

- Schroeder, C. M., Scott, T. P., Tolson, H., Huang, T. Y., & Lee, Y. H. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, *44*(10), 1436-1460.
- Seng, G. H. (2007). The Effects Of Think-Aloud In A Collaborative Environment To Improve Comprehension Of L2 Texts. *Reading Matrix: An International Online Journal*, *7*(2).
- Sesen, B. A., & Tarhan, L. (2010). Promoting active learning in high school chemistry: learning achievement and attitude. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *2*(2), 2625-2630.
- Sesen, B. A., & Tarhan, L. (2013). Inquiry-based laboratory activities in electrochemistry: High School Students' Achievements and Attitudes. *Research in Science Education*, *43*(1), 413-435.
- Shapiro, S. S and Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality. *Biometrika*, *52* (3/4), 591 – 611.
- Shepard, L. A. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational researcher*, 4-14.
- Shwartz, Y., Dori, Y. J., & Treagust, D. F. (2013). How to outline objectives for chemistry education and how to assess them. In *Teaching Chemistry—A Studybook* (pp. 37-65). SensePublishers.
- Sia, D. T., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2012). High school students' proficiency and confidence levels in displaying their understanding of basic electrolysis concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *10*(6), 1325-1345.
- Sisovic, D., & Bojovic, S. (2000). On the use of concept maps at different stages of chemistry teaching. *Chemistry Education Research and Practice*, *1*(1), 135-144.
- Soika, K., Reiska, P., & Mikser, R. (2010). The importance of animation as a visual method in learning chemistry. In *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proceedings of 4th International Conference on Concept Mapping*. Estonia: Tallinn University.
- Stemler, S. (2001). An overview of content analysis. *Practical assessment, research & evaluation*, *7*(17), 137-146.
- Stensvold, M., & Wilson, J. T. (1992). Using concept map as a tool to apply chemistry concepts to laboratory activities. *Journal of Chemical Education*, *69*(3), 230–232.
- Stoddart, T., Abrams, R., Gasper, E., & Canaday, D. (2000). Concept maps as assessment in science inquiry learning - a report of methodology. *International Journal of Science Education*, *22*(12), 1221–1246.

- Taricani, E. M., & Clariana, R. B. (2006). A technique for automatically scoring open-ended concept maps. *Educational Technology Research and Development*, 54(1), 65-82.
- Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect of a virtual chemistry laboratory on students' achievement. *Educational Technology & Society*, 16(1), 159-170.
- Teo, T. W., Goh, M. T., & Yeo, L. W. (2014). Chemistry education research trends: 2004–2013. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 470-487.
- Theodoros vachliotis, Katerina Salta, Petroula Vasiliou, C. T. (2011). Exploring novel tools for assessing high school students' meaningful understanding of organic reactions. *Chemical Education*, 88(3), 337–345.
- Vachliotis, T., Salta, K., & Tzougraki, C. (2014). Meaningful understanding and systems thinking in organic chemistry: Validating measurement and exploring relationships. *Research in Science Education*, 44(2), 239-266.
- Thompson, J., & Soyibo, K. (2002). Effects of lecture, teacher demonstrations, discussion and practical work on 10th graders' attitudes to chemistry and understanding of electrolysis. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 25-37.
- Toplis, R. (2012). Students' views about secondary school science lessons: The role of practical work. *Research in Science Education*, 42(3), 531-549.
- Treagust, D., & Duit, R. (2009). Multiple perspectives of conceptual change in science and the challenges ahead. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 32(2), 89-104.
- Ültay, N., & Ültay, E. (2010). The development of chemistry concept in 7th grade and 11th grade: A cross-age study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 492–496.
- Vachliotis, T., Salta, K., & Tzougraki, C. (2014). Meaningful Understanding and Systems Thinking in Organic Chemistry: Validating Measurement and Exploring Relationships. *Research in Science Education*, 44(2), 239–266.
- Van den Haak, M., De Jong, M., & Jan Schellens, P. (2003). Retrospective vs. concurrent think-aloud protocols: Testing the usability of an online library catalogue. *Behaviour & Information Technology*, 22(5), 339–351.
- Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M., & Ruiz-Primo, M. A. (2005). Concept maps. *Science Scope*, 28(8), 27-31.
- Van Zele, E., Lenaerts, J., & Wieme, W. (2004a). Improving the usefulness of concept maps as a research tool for science education. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1043–1064.
- Van Zele, E., Lenaerts, J., & Wieme, W. (2004b). Improving the usefulness of concept maps as a research tool for science education. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1043–1064.

- Vhurumuku, E. (2011). High School Chemistry students' scientific epistemologies and perceptions of the nature of laboratory inquiry. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(1), 47-56.
- Wheeldon, J. (2010). Mapping Mixed Methods Research: Methods, Measures, and Meaning. *Journal of Mixed Methods Research*, 4(2), 87–102.
- Windschitl, M. (2009, February). Cultivating 21st century skills in science learners: How systems of teacher preparation and professional development will have to evolve. In *Presentation given at the National Academies of Science Workshop on 21st Century Skills*. Washington, DC (Vol. 15).
- Yaman, F., & Ayas, A. (2015). Assessing changes in high school students' conceptual understanding through concept maps before and after the computer-based predict–observe–explain (CB-POE) tasks on acid–base chemistry at the secondary level. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(4), 843-855.
- Yang, E. M., Andre, T., Greenbowe, T. J., & Tibell, L. (2003). Spatial ability and the impact of visualization/animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25(3), 329-349.
- Yin RK. (2009). *Case study research, design and methods*. 4th ed. Los Angeles: Sage.
- Yin, Y., Vanides, J., Ruiz-Primo, M. A., Ayala, C. C., & Shavelson, R. J. (2005). Comparison of two concept-mapping techniques: Implications for scoring, interpretation, and use. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 166–184.
- Yung, B. H. W. (2001). Three views of fairness in a school-based assessment scheme of practical work in biology. *International Journal of Science Education*, 23(10), 985–1005.
- Zion, M., Cohen, S., & Amir, R. (2007). The spectrum of dynamic inquiry teaching practices. *Research in Science Education*, 37(4), 423-447.
- Zohar, A. (2004). Elements of teachers' pedagogical knowledge regarding instruction of higher order thinking. *Journal of Science Teacher Education*, 15(4), 293-312.
- Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). Higher order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive? *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145-181.
- Zohar, A., & Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: current and future directions. *Studies in Science Education*, 49(2), 121–169.
- Zoller, U. (1993). Are lecture and learning compatible? Maybe for LOCS: Unlikely for HOCS. *Journal of Chemistry Education*, 70(3), 195.
- Zoller, U., & Nahum, T. L. (2012). From teaching to KNOW to learning to THINK in science education. In *Second international handbook of science education* (pp. 209-229). Netherlands: Springer

Zoller, U., & Pushkin, D. (2007). Matching Higher-Order Cognitive Skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 153.