

**KEMAHIRAN PROSES SAINS DAN HUBUNGANNYA DENGAN
KEBERKESANAN PENGGUNAAN MAKMAL SERTA KEMAHIRAN
MANIPULATIF PELAJAR MENENGAH ATAS**

CHONG LAI YING

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

KEMAHIRAN PROSES SAINS DAN HUBUNGANNYA DENGAN
KEBERKESANAN PENGGUNAAN MAKMAL SERTA KEMAHIRAN
MANIPULATIF PELAJAR MENENGAH ATAS

CHONG LAI YING

Laporan Projek ini Dikemukakan Sebagai Memenuhi Sebahagian Daripada
Syarat Penganugerahan Ijazah Sarjana Pendidikan (Pendidikan Kimia)

Fakulti Pendidikan
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

MEI 2012

DEDIKASI

Setinggi-tinggi terima kasih
ditujukan kepada:

ibu yang tersayang,

CHOI CHOON MEI

dan

suamiku yang dicintai,

HING YEW

serta

anak-anak yang dikasihi,

KIAT dan LOK

Ke atas galakan, kasih sayang, dorongan, dan doa yang kalian berikan sehingga laporan projek ini disempurnakan.

PENGHARGAAN

Jutaan terima kasih dan penghargaan kepada Profesor Madya Aziz Bin Nordin, selaku penyelia yang dedikasi dan sanggup meluangkan masa membantu, memberi tunjuk ajar dan membimbing sepanjang masa dalam menyiapkan laporan projek ini. Segala ilmu dan kemahiran yang diberi akan digunakan sebaik mungkin untuk panduan di masa depan.

Buat pensyarah-pensyarah Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, kerjasama dan tunjuk ajar yang diberikan amat dihargai. Begitu juga, terima kasih khasnya kepada semua pengetua, penolong kanan kurikulum, guru-guru Kimia dan pelajar-pelajar yang terlibat dalam menjayakan kajian ini.

Akhir sekali, penghargaan kepada rakan-rakan serta semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan penyelidikan ini.

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk meninjau tahap kefahaman kemahiran manipulatif, tahap keberkesanan penggunaan makmal dan tahap penguasaan kemahiran proses sains serta hubungan di antara tahap kefahaman kemahiran manipulatif dengan tahap penguasaan kemahiran proses sains serta hubungan di antara keberkesanan penggunaan makmal dengan tahap penguasaan kemahiran proses sains. Di samping itu, kajian ini juga mengenal pasti perbezaan tahap penguasaan kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif pelajar dari segi jantina. Seramai 285 orang pelajar-pelajar Tingkatan 4 yang mengambil mata pelajaran Kimia di lima buah sekolah menengah di daerah Pasir Gudang dilibatkan dalam kajian ini. Soal selidik bagi Tahap Kefahaman Kemahiran Manipulatif dan Skala Keberkesanan Penggunaan Makmal serta Ujian Penguasaan Kemahiran Proses Sains digunakan sebagai instrumen untuk mengumpul data dalam kajian ini. Semua data yang dikumpul dan dianalisis dengan menggunakan perisian SPSS versi 15.0. Data ditafsirkan kepada min, sisihan piawai, kekerapan, peratusan, Ujian-t dan Kolerasi Pearson. Hasil dapatan kajian menunjukkan tahap kefahaman kemahiran manipulatif dan keberkesanan penggunaan makmal adalah tinggi, manakala penguasaan kemahiran proses sains adalah di tahap sederhana. Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap kefahaman kemahiran manipulatif antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan dalam kajian ini. Begitu juga, tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap penguasaan kemahiran proses sains antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan dalam kajian ini. Walau bagaimanapun, terdapat korelasi yang rendah antara tahap kefahaman kemahiran manipulatif dengan tahap penguasaan kemahiran proses sains responden dan juga kolerasi yang sederhana antara keberkesanan penggunaan makmal dengan tahap penguasaan kemahiran proses sains pelajar. Implikasi dan beberapa cadangan kajian lanjutan turut dikemukakan.

Abstract

This research is to investigate the level of understanding in manipulative skills, efficiency of laboratory usage and level of mastery of science process skills among the students. The correlation between the level of understanding in manipulative skills and level of mastery of science process skills; the correlation between efficiency of laboratory usage and level of mastery of science process skills were also investigated. Besides, this research also identifies the level of understanding in manipulative skills and level of mastery of science process skills via the factor of gender. A total of 285 Form Four Chemistry students from five secondary schools in Pasir Gudang district were selected as the research respondents. The questionnaire regarding the Level of Understanding of the Manipulative Skills, Efficient Laboratory Usage Scale and the Mastery Test of Science Process Skills were used as the research instruments. All the data collected was analysed using the SPSS software, version 15.0. The data is interpreted into mean, standard deviation, frequency, t-Test and Pearson Correlation. The results of the study showed that the level of understanding in manipulative skills and scale of efficient of laboratory used was at high level, whereas the level of mastery of science process skills were only at medium level. The findings also showed that there was no significant difference between the level of understanding in manipulative skills among the male and female students. Besides, there was no significant difference between the level of mastery in science process skills among the male and female students. However, there was low correlation between the level of understanding in manipulative skills and level of mastery of science process skills. Besides, there was medium correlation between efficient of laboratory used and level of mastery of science process skills. Implications and a few suggestions for further research were also proposed.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xiii
	SENARAI RAJAH	xv
	SENARAI SINGKATAN	xvi
	SENARAI LAMPIRAN	xvii
BAB 1	Pengenalan	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Latar Belakang Masalah	5
	1.3 Pernyataan Masalaah	21
	1.4 Objektif Kajian	22
	1.5 Persoalan Kajian	23
	1.6 Hipotesis Kajian	24
	1.7 Kerangka Kerja Konsep	26
	1.8 Kepentingan Kajian	27
	1.9 Skop Kajian	28
	1.10 Batasan Kajian	29
	1.11 Definisi Operasi	30

1.11.1 Tahap	30
1.11.2 Penguasaan	30
1.11.3 Kemahiran Proses Sains	30
1.11.4 Kemahiran Manipulatif	31
1.11.5 Keberkesanan	31
1.11.6 Aktiviti Makmal	32
1.11.7 Pelajar	32
1.12 Penutup	32

BAB 2 SOROTAN KAJIAN

2.1 Pendahuluan	34
2.2 Aktiviti Makmal atau Amali Sains	34
2.2.1 Makna Aktiviti Makmal atau Amali Sains	34
2.2.2 Tujuan Aktiviti Makmal atau Amali Sains	36
2.2.3 Kepentingan Aktiviti Makmal atau Amali Sains	38
2.2.4 Kelemahan Dalam Mengendalikan Aktiviti Makmal atau Amali Sains	41
2.2.5 Kepentingan Aktiviti Makmal atau Amali Sains Dalam Memupuk Sikap, Minat dan Motivasi Pelajar	44
2.3 Kemahiran Proses Sains	48
2.3.1 Makna Kemahiran Proses Sains	48
2.3.2 Kepentingan Kemahiran Proses Sains	50
2.3.3 Kelemahan Pelajar Dalam Menguasai Kemahiran Proses Sains	52
2.3.4 Penguasaan Kemahiran Proses Sains Dalam Kalangan Pelajar	53
2.4 Kemahiran Manipulatif	68
2.4.1 Makna dan Kepentingan Kemahiran	68

	Manipulatif	
	2.4.2 Penguasaan Kemahiran Manipulatif Dalam Kalangan Pelajar	69
	2.5 Penutup	76
BAB 3	METODOLOGI KAJIAN	
	3.1 Pendahuluan	77
	3.2 Reka bentuk Kajian	77
	3.3 Tempat Kajian	78
	3.4 Populasi dan Sampel Kajian	78
	3.5 Instrumen Kajian	79
	3.6 Kesahan Alat Kajian	84
	3.7 Prosedur Kajian	85
	3.8 Kajian Rintis	86
	3.9 Analisis Data	87
	3.9.1 Statistik deskriptif	87
	3.9.2 Statistik Inferensi	90
	3.10 Penutup	93
BAB 4	ANALISIS DATA DAN PERBINCANGAN HASIL	
	4.1 Pendahuluan	94
	4.2 Analisis Data	95
	4.2.1 Analisis Data Maklumat Latar Belakang Responden (Bahagian A)	97
	4.2.2 Analisis Data Tahap Kefahaman Kemahiran Manipulatif (Bahagian B)	99
	4.2.2.1 Persoalan Kajian 1: Apakah tahap kefahaman kemahiran manipulatif bagi pelajar- pelajar tingkatan 4 di daerah Pasir Gudang?	99

4.2.3 Analisis Data Keberkesanan Penggunaan Makmal (Bahagian C)	114
4.2.3.1 Persoalan Kajian 2: Apakah Keberkesanan Penggunaan Makmal bagi pelajar-pelajar tingkatan 4 di daerah Pasir Gudang?	115
4.2.4 Analisis Data Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains (Bahagian D)	126
4.2.4.1 Persoalan Kajian 3: Apakah Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains bagi pelajar-pelajar tingkatan 4 di daerah Pasir Gudang?	127
4.2.5 Persoalan Kajian 4: Apakah perbezaan yang signifikan antara tahap kefahaman kemahiran manipulatif bagi pelajar-pelajar tingkatan 4 di daerah Pasir Gudang dengan faktor jantung?	133
4.2.6 Persoalan Kajian 5: Apakah perbezaan yang signifikan antara tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan 4 di daerah Pasir Gudang dengan faktor jantung?	134
4.2.7 Persoalan Kajian 6: Apakah hubungan di antara kedua-dua tahap kefahaman kemahiran manipulatif dan tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan 4 di daerah Pasir Gudang?	135

RUJUKAN	168
LAMPIRAN A - G	185-253

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
3.1	Bilangan Responden Mengikut Sekolah Menengah Harian Biasa	79
3.2	Taburan Item Mengikut Aspek Kemahiran Manipulatif	81
3.3	Taburan Item Mengikut Aspek Keberkesanan Penggunaan Makmal	82
3.4	Skala Likert Untuk Bahagian B dan Bahagian C	83
3.5	Taburan Item Mengikut Aspek Kemahiran Proses Sains	84
3.6	Pengkelasan Tahap Taburan Responden bagi Kefahaman Kemahiran Manipulatif dan Keberkesanan Penggunaan Makmal Berdasarkan Analisis Markah Min	88
3.7	Interpretasi Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains	89
3.8	Interpretasi Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains (Mengenalpasti Pembolehubah)	89
3.9	Klasifikasi koefisien Pearson mengikut Rowntree	91
3.10	Persoalan Kajian dan Statistik yang Digunakan	91
4.1	Taburan Kekerapan dan Peratus Responden Mengikut Jantina	97
4.2	Taburan Kekerapan dan Peratus Responden Mengikut Etnik	98
4.3	Taburan Kekerapan dan Peratus Responden Mengikut Gred Pencapaian Mata Pelajaran Sains dalam Peperiksaan PMR	98

4.4	Taburan Tahap Kefahaman Kemahiran Manipulatif Pelajar Mengikut Kekekapan, Peratus, Min dan Sisihan Piawai	100
4.5	Taburan Responden mengikut Min dan Sisihan Piawai bagi Empat Aspek Kemahiran Manipulatif	114
4.6	Taburan Keberkesanan Penggunaan Makmal Pelajar Mengikut Kekekapan, Peratus, Min dan Sisihan Piawai	115
4.7	Taburan Responden mengikut Min dan Sisihan Piawai bagi Aspek-Aspek Keberkesanan Penggunaan Makmal	125
4.8	Taburan Kemahiran Proses Sains Pelajar Mengikut Min dan Sisihan Piawai	128
4.9	Taburan Responden Mengikut Min dan Sisihan Piawai bagi Aspek - Aspek Kemahiran Proses Sains	132
4.10	Jadual bagi Min dan Nilai Signifikan bagi Tahap Kefahaman Kemahiran Manipulatif Mengikut Jantina Responden (Ujian- t, N = 285)	133
4.11	Jadual bagi Min dan Nilai Signifikan bagi Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains Mengikut Jantina Responden (Ujian- t, N = 285)	134
4.12	Jadual Kolerasi antara Tahap Kefahaman Kemahiran Manipulatif dengan Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains	135
4.13	Jadual Kolerasi antara Keberkesanan Penggunaan Makmal dan Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains	136

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Kerangka Konsep Kajian	26

SENARAI SINGKATAN

ITP	-	Institusi Pengajian Tinggi
JPN	-	Jabatan Pelajaran Negeri
KBSM	-	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
KPM	-	Kementerian Pelajaran Malaysia
KPSB	-	Kemahiran Proses Sains Bersepadu
PEKA	-	Pentaksiran Kerja Amali
PMR	-	Penilaian Menengah Rendah
PPK	-	Pusat Perkembangan Kurikulum
SPM	-	Sijil Pelajaran Malaysia
SPSS	-	Statistical Package of Social Science
STPM	-	Sijil Tinggi Pelajaran Malaysia
UTM	-	Universiti Teknologi Malaysia

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Borang Soal Selidik Versi Bahasa Melayu	185
B	Borang Soal Selidik Versi Bahasa Inggeris	205
C	Skema Jawapan bagi Ujian Penguasaan Kemahiran Proses Sains Versi Bahasa Melayu	226
D	Skema Jawapan bagi Ujian Penguasaan Kemahiran Proses Sains Versi Bahasa Inggeris (Marking Scheme for Mastery Test of Science Process Skills)	237
E	Surat Kebenaran Daripada Bahagian Perancangan dan Penyelidikan, Kementerian Pelajaran Malaysia	248
F	Surat Kebenaran Jabatan Pelajaran Negeri Johor	250
G	Borang-borang Pengesahan Item-item Soal Selidik	251

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Berdasarkan Falsafah Pendidikan Sains Negara, pendidikan sains di Malaysia harus memupuk budaya Sains dan Teknologi dengan memberi tumpuan kepada perkembangan individu yang kompetitif, dinamik, tangkas dan berdaya tahan serta dapat menguasai ilmu sains dan ketrampilan teknologi. Bagi mencapai falsafah tersebut, Malaysia perlu mewujudkan masyarakat yang bersifat saintifik, progresif, berilmu pengetahuan, mempunyai daya perubahan yang tinggi, memandang jauh ke hadapan, berinovatif dan menjadi penyumbang kepada tamadun sains dan teknologi untuk masa depan (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2000). Oleh itu, pembentukan warganegara yang berbudaya sains dan teknologi adalah amat diperlukan. Individu perlu mempunyai ciri-ciri seperti bersemangat ingin tahu dan ingin mencuba, celik sains, menghargai sumbangan sains dan teknologi.

Sains merupakan integrasi aspek-aspek pengetahuan, kemahiran, sikap saintifik dan nilai murni. Kaedah inkuiri dan penyelesaian masalah adalah diutamakan dalam sains. Oleh itu, kemahiran untuk menyiasat alam sekitar yang melibatkan kemahiran berfikir dan strategi berfikir serta kemahiran saintifik perlu dikembangkan. Berdasarkan Millar (2004), pendidikan sains bertujuan untuk membantu pelajar memperolehi kefahaman tentang

pengetahuan saintifik yang bersesuaian dengan kehendak, minat dan keupayaan mereka. Dengan itu, pelajar akan memahami penggunaan kaedah bagi memperolehi ilmu pengetahuan.

Kurikulum Sains di Malaysia merangkumi tiga subjek sains teras dan empat subjek sains elektif. Sains teras adalah subjek sains yang ditawarkan di peringkat sekolah rendah, di peringkat menengah rendah dan di peringkat menengah atas. Subjek sains elektif seperti Kimia, Fizik, Biologi dan Sains Tambahan pula ditawarkan di peringkat menengah atas sahaja. Subjek Kimia merupakan salah satu subjek sains elektif bagi membantu pelajar memahami teori, konsep dan aplikasi kimia dalam kehidupan harian secara mendalam.

Merujuk kepada Kamus Sains, Kimia ditakrifkan sebagai pembelajaran saintifik bagi struktur, sifat dan tindakbalas bagi unsur-unsur kimia dan sebatian-sebatian yang membentuk mereka. Kurikulum kimia bertujuan untuk melahirkan individu yang mempunyai pengetahuan dan kemahiran dalam bidang kimia. Individu tersebut harus mampu mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran ini berlandaskan sikap saintifik dan nilai murni untuk membuat keputusan dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2000). Oleh itu, penguasaan ilmu kimia adalah penting bagi pelajar agar mereka dapat menyumbang kepada perkembangan sains dan teknologi negara kita. Penguatan kemahiran saintifik adalah penting untuk pembelajaran sains yang berkesan.

Kemahiran saintifik adalah penting dalam menjalankan sebarang aktiviti mengikut kaedah saintifik seperti eksperimen, penyelidikan dan projek. Kemahiran saintifik meliputi kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif. Kemahiran proses sains menggalakkan pemikiran yang kritis, kreatif, analitis dan sistematik. Penguasaan kemahiran proses sains, sikap saintifik dan pengetahuan membolehkan pelajar berfikir, mempersoalkan sesuatu dan mencari jawapan secara sistematik. Proses sains melibatkan kemahiran memerhati, mengelas, mengukur dan menggunakan nombor,

membuat inferens, meramal, berkomunikasi, menggunakan perhubungan ruang dan masa, mentafsirkan data, mendefinisikan secara operasi, mengawal pemboleh ubah, membuat hipotesis, dan mengeksperimen.

Kemahiran manipulatif pula merupakan kemahiran psikomotor dalam penyiasatan sains yang membolehkan pelajar:

- Menggunakan dan mengendalikan peralatan sains dan bahan dengan betul,
- Menyimpan peralatan sains dan bahan dengan betul dan selamat,
- Membersihkan peralatan sains dengan cara yang betul,
- Mengendalikan spesimen hidup dan bukan hidup dengan betul dan cermat serta
- Melakar spesimen, bahan dan peralatan sains dengan tepat.

(Pusat Perkembangan Kurikulum, 2000)

Eksperimen sains adalah penting di dalam proses pengajaran dan pembelajaran bagi subjek sains sama ada Fizik, Kimia, Biologi atau Sains. Kerja amali adalah penting kerana ia mempunyai kekhususan dan sifatnya yang tersendiri. Kebanyakan guru sains bersetuju bahawa kerja amali adalah unsur yang penting semasa pengajaran sains (Millar, 2009). Ini juga disokong oleh Wellington (1998) bahawa penggunaan kerja amali dapat membantu dalam perkembangan pelajar dari segi kognitif, afektif dan kemahiran. Beliau mengatakan bahawa kerja amali dapat meningkatkan pemahaman pelajar dalam sains dan menggalakkan perkembangan konseptual dengan membenarkan mereka memerhati hukum dan teori sains. Begitu juga, kerja amali dapat menjanakan semangat dan minat dalam pelajar. Ia dapat membantu pelajar untuk mengingat sesuatu dengan baik.

Stigma menganggap subjek sains sebagai satu bidang yang susah, sudah bertaut lama dalam pemikiran pelajar (Zol Azlan, 2000). Begitu juga, kebanyakan konsep kimia adalah abstrak dan sukar difahami oleh pelajar. Kerja amali penting untuk pendidikan kimia yang berkesan. Kerja amali

adalah sangat penting dalam pembelajaran kimia untuk membolehkan pemahaman konsep-konsep kimia yang abstrak. Kerja amali bertujuan untuk membantu pelajar memerhati sesuatu fenomena dengan lebih teliti dan memudahkan pengingatan konsepnya selepas itu (Millar, 2001).

Pelajar akan dapat meningkatkan kemahiran saintifik mereka semasa mengendalikan eksperimen. Ini dapat dilakukan sama ada dengan memasang alat dan radas, merekod data, menganalisis data, mentafsir data dan lain-lain. Selain dari itu, mengeksperimen dapat menambahkan kefahaman dalam konsep sains apabila pelajar dapat melihat atau memerhati perubahan yang berlaku seperti perubahan dari segi warna, perubahan dari segi keadaan jirim, pembentukan bahan baru dan lain-lain. Menurut Geban *et al.* (1992), kemahiran proses sains adalah satu jenis kemahiran berguna untuk menyelesaikan masalah. Menyatakan hipotesis dan merancang sesuatu penyelidikan adalah kemahiran proses sains yang boleh diperolehi semasa menjalankan amali sains. Kemahiran proses sains adalah penting dalam pembelajaran dengan pemahaman, sama ada di sekolah atau di dalam kehidupan harian (Harlen, 2000).

Penguasaan kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif adalah penting untuk meningkatkan pemahaman pelajar dalam sesuatu konsep kimia. Ini akan dapat mengurangkan miskonsepsi pelajar dalam sesuatu konsep kimia, yang pada asalnya adalah abstrak untuk mereka. Oleh itu, penguasaan pelajar dalam kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif perlu dikaji bagi mengetahui sama ada ia dapat mencapai tahap yang diinginkan. Begitu juga, hubungan di antara tahap penguasaan kedua-dua kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif turut dikaji bagi mengetahui kebaikan yang boleh disumbangkan terhadap kemahiran saintifik secara keseluruhannya. Tambahan pula, keberkesanan penggunaan makmal juga ditinjau manakala hubungannya dengan penguasaan kemahiran proses sains turut dikenalpasti. Ini seterusnya diharap dapat membantu guru-guru kimia untuk meningkatkan penguasaan pelajar-pelajar dalam kemahiran saintifik.

1.2 Latar Belakang Masalah

Pada zaman kini, diketahui bahawa sains dan teknologi membawa kesan yang ketara dalam semua bidang kehidupan kita. Sains dan teknologi adalah begitu penting dalam kehidupan harian. Oleh itu, masyarakat dari negara-negara yang sedang membangun perlu berusaha untuk meningkatkan kualiti pendidikan dalam bidang sains dan teknologi mereka. Keperluan melahirkan tenaga manusia mahir yang boleh menangani cabaran masa depan negara ke arah pertumbuhan ekonomi dan kemajuan pesat dalam pelbagai bidang, pasti memerlukan sains dan teknologi sebagai pemangkin untuk menjayakan hasrat ini. Dengan itu, satu generasi yang diharap dapat menerajui kemajuan sains dan teknologi negara pada masa depan perlu dilahirkan (Zol Azlan, 2000).

Pendidikan sains menjadi semakin penting memandangkan ia dianggap sebagai salah satu cara bagi memajukan kaedah pemikiran saintifik, membekalkan pelajar dengan lebih pengalaman dalam menerang dan mentafsirkan persekitaran mereka serta berupaya mencari penyelesaian untuk suatu masalah (Akkus *et al.*, 2003). Pembelajaran sains bukan sahaja dari segi menghafalkan konsep, teori dan prinsip. Ia harus juga menekankan kepada penguasaan kemahiran saintifik, iaitu kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif. Ini kerana pembelajaran sains memerlukan pelajar melakukan pemerhatian, penelitian dan eksperimen bagi memperolehi maklumat yang dikehendaki. Sesi amali mempunyai dua fungsi utama iaitu memberi latihan teknik manipulatif dan menjelaskan secara terus beberapa prinsip melalui eksperimen. Pengajaran amali melibatkan penyampaian ilmu pengetahuan, fakta, teori dan juga pendedahan kepada kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif. Kedua-dua kemahiran di atas merupakan asas yang penting dalam gerak kerja amali sains (Zol Azlan, 2000). Menurut Ling (2003), amali kimia adalah satu aktiviti yang dijalankan untuk mempelajari mata pelajaran Kimia dan ianya penting untuk membantu perkembangan kemahiran saintifik.

Kerja-kerja amali boleh menyumbang kepada perkembangan kefahaman tentang konsep, teknik dan kemahiran amali. Kemahiran ini berhubung dengan penyiasatan antara pembolehubah, sintesis dan analisis bahan-bahan kimia. Keunikan bagi pengalaman di makmal adalah melihat eksperimen secara 'hands-on'. Ini akan menguatkan proses pembelajaran seseorang individu iaitu "I do, I remember". Adalah perlu memperuntukkan cukup masa pendedahan bagi pelajar di makmal supaya kompetensi kerja makmal pelajar dapat dipertingkatkan. Ini akan menggalakkan pengalaman dalam makmal secara keseluruhan dan membolehkan pembelajaran kimia menjadi lebih berkesan (Reid dan Shah, 2006).

Masalah amali yang sering berlaku di kebanyakan sekolah adalah guru tidak dapat membenarkan pelajar-pelajar menjalankan kesemua eksperimen yang terdapat di dalam buku kerja amali. Guru-guru hanya dapat memilih beberapa eksperimen yang penting dan selamat untuk dijalankan oleh pelajar. Begitu juga, kebanyakan eksperimen dijalankan secara berkumpulan. Seperti diterangkan, guru menghadapi masalah kesuntukan masa, memandangkan guru harus menghabiskan sukatan pelajaran dalam masa yang ditetapkan. Guru juga perlu menyediakan pelajar untuk menjawab semasa peperiksaan dan cuba meningkatkan prestasi pelajar dalam peperiksaan SPM nanti. Menurut Abu Hassan (2003), guru mempunyai persepsi tersendiri mengenai konsep pembelajaran iaitu "Semakin banyak saya memberitahu pelajar, maka semakin banyaklah pelajar belajar, seterusnya dapat menyediakan mereka dalam peperiksaan". Begitu juga, kandungan sukatan pelajaran Sains dalam KBSM terutamanya, masih lebih "exam-oriented" manakala skop lingkupannya pula sangat luas. Guru biasanya menghadapi kesukaran untuk menghabiskan pengajaran melingkupi sukatan dengan sempurna dan berkesan. Disebabkan kesuntukan masa, tidak hairan juga ada guru yang tidak sempat mengajar beberapa tajuk mengikut sukatan pelajaran tersebut (Zol Azlan, 2000).

Menurut Kamisah *et al.* (2007), amalan dalam sistem pendidikan Malaysia yang berorientasikan peperiksaan menekankan kepada menjawab

soalan peperiksaan dalam kebanyakan sesi pengajaran dan pembelajaran sains. Begitu juga, guru akan turut tertekan kerana perlu menghabiskan sukatan pelajaran mengikut masa persekolahan yang ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan. Ini seterusnya menyebabkan guru hanya mementingkan penguasaan pengetahuan serta konsep-konsep sains tetapi kurang mengutamakan pembentukan ke atas aspek-aspek pembelajaran sains yang lain seperti penguasaan kemahiran saintifik. Tambahan pula, kebanyakan pelajar lebih mengemari teknik pengkuliahan kerana mereka berasa lebih selesa dengan pendekatan pengajaran sedemikian. Pendekatan pengajaran sedemikian ini adalah tidak sejajar dengan Falsafah Pendidikan Sains Negara. Dari segi pedagogi, guru sepatutnya mengadakan proses pengajaran dan pembelajaran yang aktif, iaitu melibatkan pelajar dalam aktiviti amali dan pembelajaran secara inkuiri. Ini boleh menggalakkan pelajar mencari maklumat, menyoal dan menyiasat fenomena yang berlaku di sekitarnya.

Guru bukan berfungsi sebagai fasilitator pembelajaran dalam kaedah pengajaran berpusatkan guru. Guru hanya bertugas sebagai penyampai maklumat untuk menghabiskan tajuk dalam sukatan pelajaran dan kurang memberikan pertimbangan terhadap keperluan atau potensi pelajar. Kaedah amali inkuiri masih belum dilaksanakan dengan meluas dari segi pengajaran dan pembelajaran sains. Perlaksanaannya hanya untuk memenuhi kehendak kursus pengajian. Selain itu, proses pengajaran dan pembelajaran lebih menumpu kepada peperiksaan berpusat seperti Penilaian Menengah Rendah (PMR) dan Sijil Peperiksaan Malaysia (SPM). Aspek pendidikan yang lain terabai disebabkan penekanan yang keterlaluan ini (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2008).

Oleh itu, berlakunya kemungkinan guru kurang mementingkan penguasaan kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif dalam kalangan pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Akan tetapi, menurut Pusat Perkembangan Kurikulum (2006), adalah dicadangkan selain daripada eksperimen yang dibimbing oleh guru, murid diberi peluang untuk

merekabentuk eksperimen. Dalam merekabentuk eksperimen, pelajar sendiri yang akan merangka cara perjalanan eksperimen yang berkenaan; data yang boleh diukur dan bagaimana menganalisis data serta bagaimana membentangkan hasil eksperimen mereka. Aktiviti ini boleh dijalankan secara bersendirian atau secara berkumpulan kecil.

Faktor utama yang mempengaruhi pelaksanaan kerja amali adalah faktor masa. Guru-guru berpendapat yang mereka kekurangan masa atau tidak dilengkapi dengan peralatan sewajarnya untuk melaksanakan kaedah amali inkuiri dengan berjayanya. Keengganan mungkin berasal dari kepercayaan yang ada pada guru-guru tentang apa yang perlu dipelajari oleh pelajar dalam makmal, bagaimana pelajar belajar, apa yang mereka perlu lakukan bagi mencapai hasil pembelajaran, dan apa yang mereka perlu lakukan bagi memperolehi kejayaan dalam peperiksaan kebangsaan yang setara kelak (Hofstein dan Lunetta, 2003).

Dillon pada tahun 2008 melaporkan penyelidikan yang dijalankan oleh NESTA's (National Endowment for Science, Technology and the Arts, 2005) ke atas 510 orang guru sains di Northern Ireland, mendapati bahawa 64% guru sains menghadapi masalah kekurangan masa untuk eksperimen (angka ini meningkat kepada 68% bagi guru sains perempuan, 71% bagi guru sains yang berumur 55 ke atas). Begitu juga, guru-guru sains di Hong Kong menyatakan bahawa mereka kekurangan masa, kekurangan bahan yang berkesan serta masalah mengajar kelas yang besar turut merupakan faktor-faktor halangan dalam pelaksanaan kerja amali (Cheung, 2008).

Menurut Abu Hassan (2003), kajian ke atas 47 orang guru kimia di beberapa daerah Negeri Johor Darul Takzim menunjukkan bahawa guru cenderung membincangkan teori terlebih dahulu sebelum membenarkan pelajar melakukan eksperimen. Pelajar kurang terlibat dalam menyatakan hipotesis sebelum merancang sesuatu aktiviti penyiasatan, membuat inferens atau membuat ramalan. Oleh itu, kebanyakan guru mengarahkan pelajar melakukan aktiviti penyiasatan dengan hanya mengikut resipi prosedur

eksperimen sebagaimana yang terdapat dalam buku teks. Hasil kajian juga menunjukkan bahawa proses pengajaran dan pembelajaran masih berpusatkan guru. Guru akan memberi arahan kepada pelajar apa yang perlu dilakukan dalam sesuatu aktiviti. Pelajar tidak diberi peluang sepenuhnya untuk menyumbang dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Sebaiknya, guru perlu melibatkan pelajar secara aktif dalam proses pengajaran-pembelajaran bagi menggalakkan pembelajaran berfikir dalam kalangan pelajar. Pelajar harus mengetahui dan memahami apa yang perlu dilakukan dalam aktiviti penyiasatan (bukan hanya mengikuti prosedur dalam buku teks atau kerja amali) serta mengapa ia perlu dilakukan dan bagaimana untuk melakukannya.

Menurut Habibah dan Shaharom (2006), terdapat guru sains yang kurang menegaskan kemahiran saintifik dalam pengajaran dan pembelajaran. Begitu juga, terdapat segelintir guru yang kurang menguasai istilah-istilah serta kemahiran proses sains itu sendiri. Guru-guru mestilah terlebih dahulu memahami struktur kemahiran saintifik supaya dapat mengajar dengan berkesan kepada para pelajar. Ini kerana pengetahuan saintifik yang diperolehi daripada pembelajaran konsep dan fakta sains akan dapat digunakan oleh para pelajar dalam kehidupan seharian mereka kelak. Kefahaman tentang kemahiran saintifik akan membolehkan para pelajar memperkembangkan sikap yang positif dan membentuk pemikiran yang sistematik. Sekiranya usaha ke arah itu tidak ditangani, impian Malaysia untuk menjadi penyumbang kepada kemajuan teknologi mungkin susah untuk dicapai.

Tobin dan Gallagher (1987) mendapati guru-guru sains jarang menggalakkan pelajar untuk memikir tentang sifat bagi penyiasatan saintifik dan tujuan serta makna bagi penyiasatan yang dijalankan di dalam makmal. Pada umumnya, guru tidak merasa atau menganggap kerja amali adalah cara utama yang dapat menggalakkan pelajar untuk membina pengetahuan sains yang bermakna. Begitu juga, para guru tidak melibatkan pelajar dalam aktiviti amali yang dapat menggalakkan perkembangan konsep sains.

Hofstein dan Lunetta (2003), menyatakan bahawa faktor-faktor yang menyekat pembelajaran amali sains adalah seperti berikut:

- Kebanyakan aktiviti dalam buku panduan amali adalah merupakan seperti “buku masak” yang menyenaraikan tugas yang perlu diikuti oleh pelajar secara “ritual”. Ia tidak melibatkan pelajar dalam memikirkan tujuan utama bagi penyiasatan serta turutan tugas yang perlu dilakukan bagi mencapai tujuannya.
- Penilaian dari segi keupayaan dan pengetahuan praktikal pelajar serta tujuan penyiasatan makmal inkuiri biasanya diabaikan. Oleh itu, ramai pelajar menganggap pengalaman makmal adalah tidak penting dalam pembelajaran mereka.
- Guru dan pihak pentadbiran sekolah biasanya tidak dimaklumkan atau tidak memahami tentang amalan profesional atau ikhtisas yang terbaik serta rasionalnya. Oleh itu, besar kemungkinan wujudnya ketidakpadanan antara retorik (seni mengguna bahasa yang tepat dan berkesan) dan amalan yang dilakukan oleh guru. Ini seterusnya mempengaruhi tanggapan dan sikap pelajar dalam kerja amali.
- Keinginan melakukan kerja penyiasatan di sekolah disekat oleh kekurangan sumber dan kekurangan masa bagi guru untuk melaksanakan kurikulum sains yang bersesuaian.
- Faktor-faktor lain termasuklah saiz kelas yang besar, jadual kelas amali yang tidak fleksibel, dan juga keutamaan diberikan terhadap peperiksaan kebangsaan.

Ramai pendidik mengatakan bahawa kerja amali adalah tidak berkesan dalam menggalakkan pembelajaran. Kebanyakan pelajar sentiasa gagal memperolehi apa yang hendak dipelajari melalui kerja amali. Ini kerana biasanya kerja amali dijalankan dalam masa yang singkat, atau dengan penggunaan alat radas yang kurang tepat. Tambahan pula, ada yang kekurangan masa untuk menguasai penggunaan alat radas sebelum membuat pengukuran (Millar, 2001). Ini juga disokong oleh Hodson (1991) bahawa kerja amali di kebanyakan sekolah adalah tidak terancang, mengelirukan dan tidak memberangsangkan. Menurut beliau, kerja amali menyumbang sedikit

sahaja dalam pembelajaran sains bagi kebanyakan pelajar. Kerja amali dianggap tidak melibatkan para pelajar dalam pembelajaran yang bermakna terhadap sains. Masalah yang asas disini adalah pelaksanaan kerja makmal dengan tidak melibatkan banyak pemikiran kritis.

Bagi mencapai hasrat kerajaan untuk menempatkan 60% pelajar dalam bidang sains dan teknologi mulai tahun 2000, pencapaian pelajar dalam mata pelajaran sains harus diperbaiki. Kalau ini tidak dilakukan, maka bilangan pelajar dalam aliran sains akan turut berkurangan dan tanggapan tentang Sains sebagai mata pelajaran yang kurang diminati akan terus menjadi masalah yang berpanjangan. Oleh itu, kajian ke atas kemahiran saintifik merupakan sesuatu yang penting dan harus diberi perhatian (Habibah dan Shaharom, 2006).

Menurut Millar (2004), kerja yang berkesan bukan sahaja 'hands-on', tetapi juga mesti melibatkan 'minds-on'. Mengikut pendapat Millar, guru mesti sedar dalam membina hubungan di antara domain bagi subjek dan pemerhatian dengan domain bagi idea untuk mempertingkatkan kualiti pembelajaran dalam kerja amali. Dengan itu, guru dapat merancang atau mereka bentuk kerja amali yang dapat mengukuhkan hubungan antara domain tersebut. Pendidikan sains memerlukan perkembangan kemahiran proses sains. Kemahiran proses sains ini adalah penting kerana ia sebahagian daripada teras, kunci dan kemahiran berfikir yang terhasil daripada proses pembelajaran. Ia juga diperlukan untuk membolehkan pelajar membina pemahaman serta berupaya mengenal pasti dan menggunakan bukti saintifik yang berkaitan dalam menyelesaikan masalah dan membuat keputusan (Harlen, 2000).

Penguasaan terhadap kemahiran saintifik adalah sangat penting memandangkan kimia merupakan suatu cabang sains yang melibatkan eksperimen atau ujikaji. Makmal adalah satu-satunya tempat yang dapat mengembangkan kemahiran proses sains pelajar (Feyzioglu, 2009). Tanpa aktiviti amali, pembelajaran kimia hanya menumpu kepada penghafalan

fakta, maklumat, teori, konsep dan prinsip. Ini seterusnya menjadikan pembelajaran kimia tidak bermakna dan tidak dapat menimbulkan minat dan sifat ingin tahu pelajar. Menurut Zol Azlan (2000), pembelajaran sains tidak tertumpu kepada pendedahan kepada aspek teori, konsep dan fakta semata-mata. Pembelajaran sains tidak akan lengkap dan tidak mungkin berlaku dengan berkesan sekiranya ia tidak disusuli dengan sesi kerja amali. Begitu juga, kerja amali amat diperlukan dalam pembelajaran sains. Tujuan pembelajaran sains adalah untuk memperolehi pemahaman tentang perkara atau fenomena yang berlaku dalam dunia ini (Millar, 2001).

Salah satu aktiviti sains yang paling biasa dan berhasil adalah aktiviti yang melibatkan manipulatif objek. Ia memainkan peranan yang penting dalam memotivasi dan memfokuskan pelajar dalam mempelajari sains melalui penggunaan objek dalam sesuatu aktiviti yang melibatkan pelajar (Sattetrthwait, 2010). Di samping itu, kerja amali bukan sahaja dapat meningkatkan kemahiran manipulatif, ia juga menggalakkan kemahiran tahap tinggi seperti pemerhatian, pengukuran, ramalan, dan inferens. Kemahiran ini adalah sangat bernilai kepada ahli sains yang akan datang, selain daripada mempunyai kegunaan yang umum dan nilai dalam pekerjaan (Wellington, 1998). Ini disokong oleh Zol Azlan (2000) bahawa amali sains boleh meningkatkan penguasaan konsep sains pelajar sambil mengembangkan kemahiran saintifik yang meliputi kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif. Menurut Harlen (1999), kemahiran proses sains tidak dapat dipisahkan dari pemahaman konseptual yang terlibat dalam pembelajaran dan aplikasi sains. Ia berguna untuk mengenal pasti dan membincangkan kemahiran yang dapat diaplikasikan ke dalam subjek lain. Ini disebabkan peranan kemahiran proses sains yang penting dalam pembelajaran dengan pemahaman, sama ada dalam pendidikan formal atau sepanjang hayat. Peranan ini juga merupakan sebab pentingnya untuk menilai perkembangan kemahiran proses sains.

Pentaksiran Kerja Amali (PEKA) telah digunakan untuk menggantikan Peperiksaan Amali Sains SPM bagi mata pelajaran Sains

Tulen. Secara keseluruhannya, tujuan Pentaksiran Kerja Amali (PEKA) adalah supaya guru dapat menentukan bahawa pelajar benar-benar dapat menguasai kemahiran saintifik, iaitu kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif (Lembaga Peperiksaan Malaysia, 1999).

Pentaksiran Kerja Amali (PEKA) diperkenalkan oleh Lembaga Peperiksaan Malaysia pada tahun 1999 menggunakan pendekatan 'Rujukan Kriteria'. Lima konstruk yang dinilai dalam PEKA kimia adalah :

Konstruk 1 : Merancang eksperimen,

Konstruk 2 : Menjalankan eksperimen,

Konstruk 3 : Mengumpul dan merekod data,

Konstruk 4 : Mentafsir and membuat kesimpulan,

Konstruk 5 : Sikap saintifik dan nilai murni

Keberkesanan program PEKA dalam penguasaan kemahiran proses sains bersepadu pelajar telah dikaji oleh Sharifah Nor Ashikin dan Rohaida pada tahun 2005. Kajian ini melibatkan pelajar-pelajar tingkatan empat aliran sains tulen di sebuah sekolah menengah kebangsaan di Kuantan, Pahang. Hasil kajian menunjukkan bahawa program PEKA adalah berkesan dalam meningkatkan penguasaan kemahiran proses sains bersepadu pelajar-pelajar.

Menurut Rohana (2008), masih terdapat pelajar yang tidak dapat mengenal pasti tujuan atau tidak dapat menghubungkan konsep dengan teori pengajaran yang diperolehi melalui kerja eksperimen yang dijalankan. Melalui PEKA (Pentaksiran Kerja Amali), pelajar-pelajar akan diberi pendedahan yang banyak dan pentaksiran dibuat secara individu bagi setiap pelajar. Namun begitu, pelajar masih gagal menguasai kemahiran amali dan ianya lebih ketara apabila pelajar tidak dapat menjawab soalan berbentuk eksperimen dalam Kertas 3 iaitu format terkini yang bermula pada tahun 2003 di peringkat SPM (Lembaga Peperiksaan Malaysia, 2004). Sekiranya pelajar dapat menjalankan kerja amali dengan baik, mereka akan dapat menguasai

kemahiran saintifik dan dapat menjawab soalan-soalan berbentuk amali dalam Kertas 3 dengan lebih mudah.

Menurut laporan Kupasan Mutu Jawapan SPM 2010, prestasi pelajar bagi kertas 3 Kimia SPM pada keseluruhannya adalah lebih baik daripada tahun-tahun sebelumnya. Tahap penguasaan kemahiran proses sains yang memberangsangkan ditunjukkan oleh kebanyakan calon. Walau bagaimanapun, terdapat calon-calon yang jawapan mereka selalu keluar daripada kemahuan soalan. Ini menunjukkan bahawa mereka masih kekurangan dalam menguasai kemahiran proses sains. Terdapat 3 kumpulan pelajar berpandukan tahap penguasaan, iaitu kumpulan tinggi, kumpulan sederhana dan kumpulan lemah. Pelajar dalam kumpulan tinggi berjaya dengan cemerlang untuk menjawab ketiga-tiga soalan. Jawapan mereka adalah betul dan bertaraf tinggi semacam yang diperlukan oleh soalan. Pelajar dalam kumpulan ini boleh menyampaikan jawapan betul dengan tahap kemahiran proses sains yang tinggi. Respons mereka ialah rapi dan tersusun. Kumpulan pelajar sederhana pula dapat memahami beberapa aspek dalam kemahiran proses sains. Respons mereka kurang betul dalam beberapa aspek yang lain. Mereka kerap memberi istilah yang tidak betul. Manakala, pelajar dalam kumpulan lemah kurang boleh memahami semua aspek dalam kemahiran proses sains. Respons pelajar untuk kebanyakan aspek adalah pada peringkat "idea" sahaja. Seseengah pelajar ada yang gagal menyelesaikan beberapa soalan atau memberi jawapan yang tidak berkenaan tentang tugas.

Beberapa kajian lepas telah menunjukkan tahap penguasaan kemahiran proses sains pelajar tingkatan empat adalah lemah. Goh (2004) telah menjalankan suatu tinjauan ke atas tahap pencapaian kemahiran proses sains bersepadu dalam kalangan pelajar kaum Iban tingkatan empat di Sri Aman, Sarawak. Hasil kajian menunjukkan bahawa pencapaian kemahiran proses sains bersepadu pelajar adalah lemah. Begitu juga kajian yang dijalankan oleh Beaumont-Walters dan Soyibo pada tahun 2001 untuk menentukan tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar sekolah

menengah atas di Jamaica. Keputusan yang didapati juga menunjukkan penguasaan kemahiran proses sains pelajar pada tahap lemah.

Selain itu, terdapat kajian-kajian lepas yang menunjukkan penguasaan kemahiran proses sains pelajar tingkatan empat adalah pada tahap sederhana. Kajian yang dijalankan oleh Rohana (2003) untuk mengenal pasti tahap penguasaan kemahiran proses sains di kalangan pelajar tingkatan empat. Dapatan kajian menunjukkan penguasaan kemahiran proses sains dan pencapaian kimia adalah pada tahap sederhana. Begitu juga, tinjauan oleh Fanidawarti (2003) ke atas tahap penguasaan kemahiran proses sains pelajar di sekolah menengah atas di Kuala Terengganu juga mendapati tahap penguasaan kemahiran proses sains pelajar adalah sederhana sahaja. Kajian-kajian yang telah dijalankan untuk mengenal pasti tahap penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar tingkatan empat di daerah Kuala Terengganu oleh Yasmin (2004) dan Sabariah (2004) memberikan keputusan yang sama, iaitu tahap penguasaan kemahiran proses sains pelajar pada keseluruhannya adalah sederhana.

Pada tahun 2006, Marjolyn menjalankan kajian untuk mengenal pasti tahap penguasaan kemahiran mengeksperimen semasa menjalankan amali dalam kalangan pelajar tingkatan empat di Kuching, Sarawak. Hasil kajian menunjukkan bahawa penguasaan kemahiran mengeksperimen pelajar tingkatan empat dalam amali kimia pada keseluruhannya adalah di tahap sederhana. Pada tahun yang sama, Habibah (2006) telah mengkaji tahap kefahaman kemahiran mengukur dan kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah dalam kalangan pelajar tingkatan empat merentas aliran. Hasil kajian menunjukkan bahawa kefahaman kemahiran mengukur adalah di tahap memuaskan dan kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah adalah di tahap sederhana. Tahap kefahaman pelajar aliran sains bagi kemahiran mengukur dan kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah masing-masing adalah baik dan sederhana. Pencapaian pelajar bukan sains pula adalah sederhana untuk kedua-dua kemahiran mengukur dan kemahiran mengenal pasti pemboleh ubah.

Kajian dijalankan oleh Wong (2010) untuk membandingkan tahap penguasaan kemahiran proses sains bersepadu dalam kalangan pelajar tingkatan empat aliran sains dan aliran bukan sains di zon Skudai. Hasil kajian menunjukkan bahawa tahap penguasaan kemahiran proses sains bersepadu secara keseluruhan bagi pelajar aliran sains dan pelajar bukan aliran sains adalah sederhana.

Selain itu, terdapat kajian-kajian lepas yang dijalankan menunjukkan penguasaan kemahiran manipulatif pelajar tingkatan empat adalah pada tahap sederhana dan lemah. Kajian oleh Aina (2006) ke atas tahap penguasaan kemahiran manipulatif pelajar-pelajar tingkatan empat aliran sains, menunjukkan penguasaan pelajar terhadap aspek penggunaan dan pengendalian peralatan sains dan bahan kimia dengan betul dan selamat adalah baik. Walau bagaimanapun, tahap penguasaan pelajar terhadap aspek teknik penggunaan peralatan sains adalah memuaskan sahaja manakala penguasaan teknik amali adalah sangat lemah. Begitu juga, Suriza (2010) telah menjalankan kajian bagi mengenalpasti tahap penguasaan kemahiran manipulatif dan penyediaan penulisan laporan amali Kimia dalam kalangan pelajar tingkatan empat di Jitra. Dapatan kajian menunjukkan tahap penguasaan kemahiran manipulatif dan penyediaan penulisan laporan amali Kimia adalah sederhana sahaja.

Seterusnya, kajian ke atas tahap kefahaman kemahiran manipulatif dan tahap penguasaan kemahiran proses sains harus dijalankan ke atas faktor jantina. Ini kerana terdapat isu-isu yang mempertikaikan tidak seimbang nya nisbah jantina yang memasuki institusi pengajian tinggi baru-baru ini.

Menurut artikel Akhbar Sin Chew pada 10 September 2011 yang bertajuk kemasukan pelajar perempuan lebih banyak daripada pelajar lelaki ke Universiti Malaysia Sarawak, iaitu 70% pelajar perempuan. Menurut akhbar tersebut, kemasukan pelajar ke Universiti Malaysia Sarawak pada tahun ini adalah terbanyak di seluruh Malaysia, di mana pelajar-pelajar perempuan adalah sebanyak 70%, yang menunjukkan bilangan perempuan

lebih ramai daripada lelaki. Daripada seramai 3492 orang pelajar baru, lebih kurang 2400 orang adalah pelajar perempuan. Bilangan pelajar perempuan adalah dua kali ganda daripada pelajar lelaki. Menurut Vice Chancellor UNIMAS Universiti Malaysia Sarawak Professor Datuk Dr. Khairuddin Abdul Hamid, pelajar perempuan yang lebih ramai berbanding dengan pelajar lelaki bukan saja berlaku di Malaysia, malah juga kerap berlaku di luar negara.

Begitu juga, artikel dalam Akhbar 'New Strait Times' pada 11 September 2011 dengan tajuk "Malaysia menggalakkan pelajar lelaki pergi ke universiti". Kerajaan Malaysia cuba memikirkan cara untuk menggalakkan pelajar-pelajar lelaki menyambung pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi bagi meningkatkan keseimbangan jantina di universiti-universiti. Menurut Dr. Wee Ka Siong yang selaku Timbalan Menteri Pendidikan, ketidakseimbangan jantina adalah sesuatu yang dihadapi oleh fenomena dunia dan kita perlu mencari jalan untuk menyelesaikannya. Nisbah pelajar perempuan dan pelajar lelaki yang mendapat tawaran ke universiti adalah 65:35 pada ambilan bulan Julai 2011. Terdapat universiti-universiti yang mencapai 70:30 pada kemasukan terkini yang menunjukkan ketidakseimbangan ini.

Artikel Akhbar Utusan Malaysia pada 14 September 2011 dengan tajuk "Atasi nisbah tidak seimbang pelajar lelaki masuki IPT", juga menyatakan bahawa wujudnya nisbah yang tidak seimbang dari segi jantina bagi kemasukan mahasiswa baru ke Institusi Pengajian Tinggi (IPT). Didapati bilangan pelajar perempuan lebih ramai berbanding dengan pelajar lelaki yang meneruskan pengajian di IPT sejak beberapa tahun kebelakangan ini. Menurut Menteri Pengajian Tinggi, Datuk Seri Mohamed Khaled Nordin, kemasukan ke IPT sesi ini di beberapa universiti mengikut nisbah antara bilangan pelajar lelaki dan perempuan di Universiti Kebangsaan Malaysia adalah 30:70 dan di Universiti Putra Malaysia adalah dalam nisbah 33:67.

Begitu juga, satu kajian telah dijalankan oleh Aziz dan Low (2007) ke atas gaya pemikiran pelajar aliran sains sekolah menengah. Kajian ini melibatkan seramai 279 orang pelajar tingkatan empat. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar lelaki mempunyai gaya pemikiran yang berbeza dari pelajar perempuan, iaitu gaya pemikiran pelajar lelaki lebih cenderung kepada Judicial, Global dan Liberal. Pelajar lelaki lebih memberi perhatian terhadap penilaian hasil aktiviti orang lain (Judicial), lebih gemar memfokus kepada gambaran keseluruhan sesuatu isu dan idea abstrak (Global) dan juga gemar terlibat dalam aktiviti yang tidak memerlukan mereka mengikut peraturan yang ditetapkan (liberal). Adakah gaya pemikiran juga merupakan faktor yang menyumbang kepada tidak seimbang nya nisbah jantina yang memasuki Institusi Pengajian Tinggi?

Walau bagaimanapun, kajian-kajian lepas yang telah dijalankan untuk meninjau tahap penguasaan kemahiran proses sains dan tahap penguasaan kemahiran manipulatif dalam kalangan pelajar berhubung dengan faktor jantina memberikan hasil yang berbeza. Kajian yang telah dijalankan oleh Gan (2003) mendapati penguasaan kemahiran proses sains di antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran Fizik di sekolah menengah tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan.

Begitu juga, kajian oleh Ngu (2003) ke atas tahap penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar tingkatan empat dalam mata pelajaran sains teras. Dapatan kajian turut menunjukkan penguasaan kemahiran saintifik secara keseluruhan bagi pelajar lelaki dan pelajar perempuan adalah pada tahap sederhana, akan tetapi tahap penguasaan pelajar lelaki adalah lebih tinggi sedikit daripada pelajar perempuan, iaitu masing-masing mencapai 72.30% dan 65.48%. Ten (2004) telah menjalankan kajian untuk mengkaji tahap penguasaan kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar tingkatan 4 di daerah Kuala Terengganu. Hasil dapatan menunjukkan bahawa tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar lelaki adalah lebih tinggi sedikit (36.69%) berbanding dengan pelajar perempuan yang mencapai 35.35%.

Goh (2004) telah mengkaji tahap pencapaian kemahiran proses sains dalam kalangan pelajar kaum iban tingkatan empat sekolah menengah di Sri Aman, Sarawak. Hasil kajian mendapati tahap pencapaian pelajar-pelajar perempuan adalah lebih baik daripada pelajar-pelajar lelaki. Kajian oleh Yasmin (2004) ke atas tahap penguasaan kemahiran proses sains asas bagi pelajar-pelajar tingkatan empat yang mengambil mata pelajaran sains di daerah Kuala Terengganu. Dapatan kajian menunjukkan bahawa tahap penguasaan kemahiran proses sains asas oleh pelajar-pelajar perempuan adalah lebih tinggi berbanding pelajar-pelajar lelaki. Walau bagaimanapun, tahap penguasaan kemahiran proses sains asas bagi kedua-dua jantina adalah sederhana.

Dari segi kemahiran manipulatif pula, Ayob (2003) telah menjalankan kajian untuk mengkaji kemahiran manipulatif dari perspektif pelajar tingkatan empat aliran sains dalam pelaksanaan PEKA Kimia di sekolah-sekolah menengah kebangsaan daerah Segamat, Johor. Dapatan kajian menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan perspektif berkaitan dengan aspek kemahiran manipulatif di antara pelajar-pelajar lelaki dengan pelajar-pelajar perempuan. Tinjauan yang telah dijalankan oleh Fathiah (2007) untuk menentukan tahap penguasaan kemahiran manipulatif dalam kalangan guru-guru pelatih di Universiti Teknologi Malaysia turut memberikan dapatan yang sama, iaitu tahap penguasaan kemahiran manipulatif guru pelatih tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan mengikut jantina.

Menurut Feyzioglu (2009), pelajar-pelajar perlu belajar dalam persekitaran makmal yang membawa kepada perkembangan kemahiran proses sains bagi membina pengetahuan sendiri agar dapat memperolehi kemahiran menyelesaikan masalah. Kemahiran proses sains membentuk asas bagi keupayaan untuk menjalankan penyelidikan saintifik.

Beliau mengkaji perhubungan antara kemahiran proses sains dengan keberkesanan penggunaan makmal serta pencapaian dalam pendidikan kimia. Kajian tersebut telah melibatkan seramai 180 orang mahasiswa tahun pertama

daripada enam kelas yang mengambil kursus Kimia Asas dalam universiti awam tahun akademik 2006-2007. Hasil dapatan menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang signifikan dan positif antara kemahiran proses sains yang telah diajarkan dalam aplikasi makmal dengan keberkesanan penggunaan makmal bagi pelajar-pelajar. Begitu juga, keputusan yang signifikan dan positif juga didapati bagi hubungan antara keberkesanan penggunaan makmal dengan pencapaian pelajar serta hubungan antara kemahiran proses sains dengan pencapaian pelajar.

Kajian ke atas keberkesanan penggunaan makmal perlu dijalankan untuk meninjau sama ada penggunaan makmal di Malaysia telah mencapai tahap yang dikehendaki. Ini kerana didapati masih ada guru-guru yang jarang menggunakan makmal untuk menjalankan eksperimen bagi tujuan pengajaran dan pembelajaran. Begitu juga, masih terdapat pelajar-pelajar yang lemah dalam memanipulasikan alat radas di dalam makmal disebabkan mereka kurang diberi pendedahan dan peluang untuk menjalankan eksperimen.

Bagi penggunaan makmal yang berkesan, guru-guru mesti mempunyai sikap yang positif terhadap penggunaan makmal. Begitu juga, persekitaran makmal yang mereka bekerja mesti mempunyai keadaan yang sesuai. Dalam makmal-makmal di universiti dan kolej yang mengamalkan kaedah tradisional, pelajar-pelajar bekerja sebagai juruteknik dan hanya meningkatkan kemahiran peringkat rendah. Disebabkan penggunaan makmal yang tidak berkesan, aplikasi makmal yang merangkumi praktikal seperti membina hipotesis, menguji dan merancang eksperimen yang merupakan kemahiran peringkat tinggi tidak diajar (Feyzioglu, 2009).

Faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan makmal yang berkesan merangkumi penggunaan kaedah makmal yang dapat mendedahkan kemahiran proses sains, persediaan guru-guru dalam aplikasi makmal, penggunaan inovasi teknologi dalam persekitaran makmal, serta membentuk hubungan di antara kerja makmal, kehidupan harian dan pengetahuan

konseptual. Pelajar-pelajar adalah dijangka akan menggunakan kemahiran proses sains dalam makmal secara berkesan jika faktor-faktor di atas dipraktikkan (Feyzioglu, 2009).

Kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif adalah penting untuk memastikan pelajar dapat menguasai kemahiran saintifik. Oleh itu, kajian ke atas tahap penguasaan pelajar dalam kedua-dua kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif harus dikaji. Begitu juga, hubungan di antara tahap penguasaan kemahiran proses sains dan tahap kefahaman kemahiran manipulatif turut dikaji. Tambahan pula, penguasaan dalam kedua-dua kemahiran tersebut dari segi jantina juga ditinjau. Di samping itu, keberkesanan penggunaan makmal dalam kalangan pelajar juga dikaji dan hubungan dengan penguasaan kemahiran proses sains turut dikenalpasti.

1.3 Pernyataan Masalah

Penyelidik-penyelidik lepas hanya menjalankan kajian sama ada ke atas tahap penguasaan kemahiran proses sains atau tahap penguasaan kemahiran manipulatif. Kajian ke atas tahap penguasaan kedua-dua kemahiran proses sains dan tahap kefahaman kemahiran manipulatif tidak dijalankan serentak. Begitu juga, tahap penguasaan kemahiran proses sains dan tahap kefahaman kemahiran manipulatif dalam kalangan pelajar tingkatan empat harus dikaji semula memandangkan hasil dapatan kajian-kajian lepas menunjukkan tahap penguasaan yang sederhana dan lemah. Selain itu, kolerasi di antara tahap penguasaan kemahiran proses sains dan tahap kefahaman kemahiran manipulatif dalam kalangan pelajar tidak pernah dikaji; iaitu sama ada seseorang pelajar yang dapat menguasai kemahiran manipulatif dengan baik, akan dapat menguasai kemahiran proses sains dengan baik atau sebaliknya. Justeru itu, satu kajian sangat perlu dijalankan untuk melihat tahap penguasaan kemahiran saintifik, iaitu kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif bagi pelajar-pelajar tingkatan empat. Begitu

juga, kajian ke atas hubungan di antara tahap penguasaan kedua-dua kemahiran proses sains dan tahap kefahaman kemahiran manipulatif turut dijalankan. Di samping itu, kita juga meninjau sama ada terdapat perbezaan yang signifikan antara pelajar perempuan dan lelaki dari segi tahap penguasaan kedua-dua kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif. Tambahan pula, kajian ini juga mengenalpasti keberkesanan penggunaan makmal dalam kalangan pelajar dan hubungannya dengan penguasaan kemahiran proses sains.

1.4 Objektif Kajian

Secara umum, kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti tahap penguasaan kemahiran saintifik, iaitu kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang dan juga, hubungan di antara tahap penguasaan kedua-dua kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif. Begitu juga, keberkesanan penggunaan makmal dalam kalangan pelajar dikaji dan hubungan dengan penguasaan kemahiran proses sains dikenalpasti. Oleh itu, objektif kajian secara khusus adalah seperti berikut:

- i. Untuk mengenal pasti tahap kefahaman kemahiran manipulatif bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang.
- ii. Untuk mengenal pasti keberkesanan penggunaan makmal bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang.
- iii. Untuk mengenal pasti tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang.
- iv. Untuk mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap kefahaman kemahiran manipulatif bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang dengan faktor jantina.

- v. Untuk mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang.dengan faktor jantina.
- vi. Untuk menentukan sama ada terdapat hubungan di antara kedua-dua tahap kefahaman kemahiran manipulatif dan tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang.
- vii. Untuk menentukan sama ada terdapat hubungan di antara kedua-dua keberkesanan penggunaan makmal dan tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang.

1.5 Persoalan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk meninjau secara terperinci mengenai beberapa persoalan berikut:

- i. Apakah tahap kefahaman kemahiran manipulatif bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang?
- ii. Apakah keberkesanan penggunaan makmal bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang?
- iii. Apakah tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang?
- iv. Apakah perbezaan yang signifikan antara tahap kefahaman kemahiran manipulatif bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang dengan faktor jantina?

- v. Apakah perbezaan yang signifikan antara tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang dengan faktor jantina?
- vi. Apakah hubungan di antara kedua-dua tahap kefahaman kemahiran manipulatif dan tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang?
- vii. Apakah hubungan di antara kedua-dua keberkesanan penggunaan makmal dan tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang?

1.6 Hipotesis kajian

Hipotesis-hipotesis nol berikut telah dibentuk berdasarkan objektif kajian yang keempat, kelima, keenam dan ketujuh:

1.6.1 Hipotesis 1

Hipotesis Nol 1: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara kefahaman kemahiran manipulatif bagi pelajar-pelajar lelaki dan perempuan tingkatan empat di daerah Pasir Gudang.

1.6.2 Hipotesis 2

Hipotesis Nol 2: Tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar lelaki dan perempuan tingkatan empat di daerah Pasir Gudang.

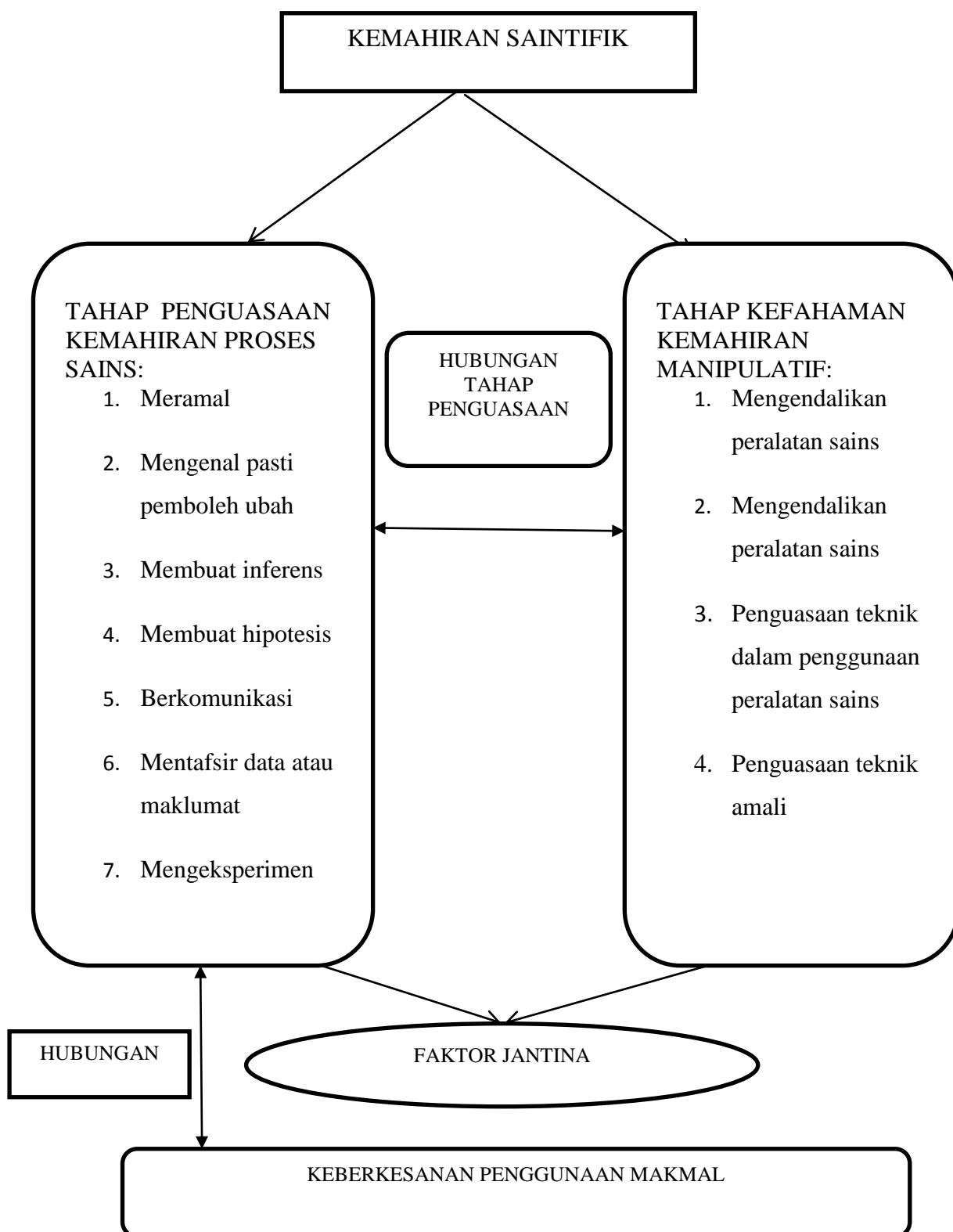
1.6.3 Hipotesis 3

Hipotesis Nol 3: Tidak terdapat hubungan yang signifikan di antara kedua-dua tahap kefahaman kemahiran manipulatif dan tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang.

1.6.4 Hipotesis 4

Hipotesis Nol 4: Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kedua-dua keberkesanan penggunaan makmal dan tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang.

1.7 Kerangka Kerja Konsep



Rajah 1.1 : Kerangka Konsep Kajian

1.8 Kepentingan Kajian

Memandangkan penguasaan kemahiran manipulatif dan kemahiran proses sains adalah penting dalam pembelajaran kimia dalam kalangan pelajar, maka kajian ini perlu dijalankan. Ini kerana pembelajaran kimia bukan setakat menghafalan fakta dan maklumat, malahan ia memerlukan pemahaman konsep, teori dan prinsip dengan baik. Kajian ini diharap dapat membantu mengesan kelemahan pelajar dalam pengendalian eksperimen dan juga tahap penguasaan pelajar dalam kedua-dua kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif. Kelemahan tersebut dikenalpasti untuk mencari tindakan pembetulan. Dengan itu, diharap kelemahan tersebut dapat diatasi dan seterusnya dapat meningkatkan pemahaman dalam pembelajaran kimia.

Kajian yang dijalankan diharapkan dapat memberi maklumat kepada guru kimia tentang tahap pelajar dalam penguasaan kemahiran saintifik, iaitu kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif. Melalui hasil kajian yang diperolehi, guru juga dapat mengenal pasti keberkesanan penggunaan makmal dalam kalangan pelajar semasa pengendalian aktiviti amali atau eksperimen. Dengan ini, guru akan dapat merancang strategi pengajaran yang sesuai agar penggunaan makmal dapat menjadi berkesan serta dapat meningkatkan penguasaan kemahiran saintifik pelajar. Begitu juga, aktiviti-aktiviti makmal yang bersesuaian boleh dirancang agar ia dapat meningkatkan keberkesanan dalam proses pengajaran dan pembelajaran kimia.

Hasil kajian ini diharap dapat memberikan gambaran kepada Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM) dan Pusat Perkembangan Kurikulum (PPK) tentang tahap penguasaan pelajar dalam kedua-dua kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif serta keberkesanan penggunaan makmal dalam kalangan pelajar semasa menjalankan aktiviti amali atau eksperimen. Dengan itu, pihak PPK dan KPM dapat turut mengambil bahagian dalam mengemaskini dan mengubahsuaikan kurikulum kimia agar dapat meningkatkan tahap penguasaan kemahiran saintifik pelajar. Ini seterusnya

dapat meningkatkan mutu dalam kurikulum kimia dan menjadikan pembelajaran kimia lebih berkesan.

1.9 Skop kajian

Kajian ini memberi tumpuan terhadap aspek penguasaan kemahiran saintifik, iaitu kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif serta keberkesanan penggunaan makmal dalam kalangan pelajar tingkatan empat.

Bagi kemahiran proses sains, aspek-aspek yang dikaji merangkumi aktiviti:

- Kemahiran meramal;
- Kemahiran mengenalpasti pemboleh ubah;
- Kemahiran membuat inferens;
- Kemahiran membuat hipotesis;
- Kemahiran berkomunikasi;
- Kemahiran mentafsir data atau maklumat dan
- Kemahiran mengeksperimen.

Empat aspek lagi yang dikaji dalam penguasaan kemahiran manipulatif dalam kalangan pelajar tingkatan 4 dalam aktiviti amali kimia ialah:

- Mengendalikan peralatan sains;
- Mengendalikan bahan kimia;
- Teknik dalam penggunaan peralatan sains dan
- Teknik amali.

Keberkesanan penggunaan makmal pula merangkumi dua peringkat, iaitu peringkat persediaan sebelum eksperimen dan peringkat aplikasi yang meliputi empat aspek dan tujuh aspek masing-masing seperti:

- a) Peringkat persediaan sebelum eksperimen:
- Sama ada guru menjalankan eksperimen sendiri sebelum aplikasi;
 - Persediaan bahan dan pemasangan radas eksperimen;
 - Penambahan aplikasi makmal dalam kurikulum dan
 - Perancangan.
- b) Peringkat aplikasi:
- Kaedah yang digunakan oleh guru;
 - Penggunaan masa yang berkesan (merancang);
 - Penggunaan teknologi yang mencukupi;
 - Keselamatan makmal;
 - Bahan yang mencukupi dan keadaan persekitaran fizikal;
 - Berhubung dengan kehidupan harian dan
 - Penilaian.

1.10 Batasan kajian

Kajian ini hanya melibatkan pelajar tingkatan empat aliran sains yang mengambil subjek Kimia di lima buah sekolah menengah daerah Pasir Gudang. Seramai 285 orang pelajar terlibat dalam kajian ini. Kaedah soal selidik dan ujian dijalankan ke atas pelajar-pelajar tingkatan empat untuk meninjau tahap kefahaman kemahiran manipulatif, keberkesanan penggunaan makmal dan kemahiran proses sains. Hanya tujuh aspek bagi kemahiran proses sains yang dikaji dalam kajian ini iaitu kemahiran meramal; mengenalpasti pemboleh ubah; membuat inferens; membuat hipotesis; berkomunikasi; mentafsir data atau maklumat dan mengeksperimen.

1.11 Definisi Operasi

Bahagian ini menjelaskan beberapa istilah yang digunakan dalam kajian ini supaya maklumat yang disampaikan lebih mudah difahami dan untuk mengelakkan wujudnya sebarang kekeliruan atau salah faham tentang makna bagi istilah-istilah tersebut.

1.11.1 Tahap

Menurut Kamus Dewan (2007), tahap membawa maksud peringkat atau tingkat. Dalam konteks ini, tahap bermakna peringkat penguasaan pelajar-pelajar dalam kemahiran saintifik iaitu kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif.

1.11.2 Penguasaan

Penguasaan atau masteri adalah pemahaman yang sepenuhnya tentang sesuatu subjek mengikut kamus 'online' (World English Dictionary). Dalam kajian ini, penguasaan merujuk kepada keupayaan pelajar-pelajar dalam memahami dan memahirkan diri dalam kedua-dua kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif.

1.11.3 Kemahiran Proses Sains

Menurut Pusat Perkembangan Kurikulum (2006), kemahiran proses sains ialah kemahiran yang membolehkan murid mempersoalkan sesuatu dan mencari jawapan secara bersistem. Kemahiran proses sains terdiri daripada

kemahiran yang mudah kepada yang kompleks. Dalam kajian ini, kemahiran proses sains adalah kemahiran menyelesaikan masalah kerja amali bagi pelajar. Ia melibatkan aktiviti kemahiran meramal; kemahiran mengenalpasti pemboleh ubah; kemahiran membuat inferens; kemahiran membuat hipotesis; kemahiran berkomunikasi; kemahiran mentafsir data atau maklumat dan kemahiran mengeksperimen.

1.11.4 Kemahiran Manipulatif

Menurut Pusat Perkembangan Kurikulum (2006), kemahiran manipulatif merupakan kemahiran psikomotor dalam penyiasatan sains yang membolehkan murid:

- Menggunakan dan mengendalikan peralatan sains dan bahan dengan betul;
- Menyimpan peralatan sains dan bahan dengan betul dan selamat;
- Membersihkan peralatan sains dengan cara yang betul;
- Mengendalikan spesimen hidup dan bukan hidup dengan betul dan cermat serta
- Melakar spesimen, bahan dan peralatan sains dengan tepat.

Dalam kajian ini, aspek-aspek yang akan dikaji dalam penguasaan kemahiran manipulatif dalam kalangan pelajar tingkatan empat dalam aktiviti amali kimia ialah pengendalian peralatan sains; pengendalian bahan kimia; penguasaan teknik dalam penggunaan peralatan sains dan teknik amali.

1.11.5 Keberkesanan

Menurut Kamus Dewan (2007), keberkesanan adalah sesuatu tindakan dapat dilihat daripada hasil yang diperoleh sesudahnya. Dalam konteks ini, faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan makmal yang berkesan

merangkumi penggunaan kaedah makmal yang dapat mendedahkan kemahiran proses sains; persediaan guru-guru dalam aplikasi makmal; penggunaan inovasi teknologi dalam persekitaran makmal; serta pembentukan hubungan di antara kerja makmal, kehidupan harian dan pengetahuan konseptual.

1.11.6 Aktiviti Makmal

Berdasarkan “World English Dictionary”, makmal bermaksud bangunan atau bilik yang telah dilengkapi bagi menjalankan penyelidikan saintifik atau untuk mengajar sains praktikal. Aktiviti pula bermakna pergerakan yang aktif. Oleh itu, aktiviti makmal boleh membawa makna pergerakan aktif yang dijalankan dalam bangunan atau bilik yang telah dilengkapi bagi menjalankan penyelidikan saintifik atau untuk mengajar sains praktikal.

1.11.7 Pelajar

Menurut Kamus Dewan (2007), pelajar adalah orang yang belajar atau mengaji (menyelidik ilmu) di sekolah. Seseorang yang mengikuti sesuatu kursus pembelajaran di sekolah. (dari ‘Online Dictionary – World English Dictionary’). Dalam konteks ini, pelajar adalah pelajar tingkatan empat aliran sains yang belajar di sekolah menengah harian biasa.

1.12 Penutup

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji tahap penguasaan kemahiran saintifik, iaitu kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif dalam

kalangan pelajar-pelajar tingkatan empat. Kajian ini adalah penting memandangkan kedua-dua kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif adalah kemahiran yang amat perlu dikuasai oleh pelajar dalam pengajaran dan pembelajaran sains. Begitu juga, hubungan tahap penguasaan di antara kedua-dua kemahiran turut ditinjau. Di samping itu, kajian ini juga bertujuan mengenal pasti perbezaan tahap penguasaan kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif pelajar dari segi jantina. Selain itu, keberkesanan penggunaan makmal juga dikaji dan hubungannya dengan tahap penguasaan kemahiran proses sains bagi pelajar-pelajar tingkatan empat di daerah Pasir Gudang turut dikenalpasti.

RUJUKAN

- Abu Hassan Bin Kassim (2003). *Pengajaran- Pembelajaran Kimia Di Sekolah Menengah : Ke Manakah arah Tujunya?* Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Aina Fariza binti Md Zin. (2006). *Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat Di Daerah Johor Bahru, Johor*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Akkus, H., Kadayifci, H., Atasoy, B., Geban, O. (2003). Effectiveness of Instruction Based on the Constructivist Approach on Understanding Chemical Equilibrium Concepts. *Research in Science & Technological Education*. 21(2): 209-227.
- Aksela, M. (2005). *Supporting Meaningful Chemistry Learning and Higher-order Thinking through Computer-Assisted Inquiry: A Design Research Approach*. University of Helsinki, Finland: Academic Dissertation.
- Ango, M. L. (2002). Mastery of Science Process Skills and Their Effective Use in the Teaching of Science: An Educology of Science Education in the Nigerian Context. *International Journal of Educology*. 16(1).
- Ary, D., Jacobs, L.C., Razavieh, A., Sorensen, C.(2006). *Introduction to research in education* (7th ed.). Belmont, USA: Thomson Wadsworth.

- Aktamis, H., Ergin, Ö. (2008). The effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic achievements. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*. 9(1).
- Ayob bin Haron. (2003). *Kemahiran Manipulatif Dalam PEKA Kimia Dari Perspektif Pelajar Tingkatan 4 Aliran Sains Di Sekolah-Sekolah Menengah Kebangsaan*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Aziz bin Nordin, Vivian Low, Y. Y., Andy Asmawi bin Rahmat, Lay, A. N., Lee, T. T., Siti Salbiah Omar dan Siti Zubaidah Omar (2006). Pelaksanaan Kurikulum Kimia Dari Perspektif Pelajar. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*. Universiti Teknologi Malaysia, 15(1): 1-20.
- Aziz bin Nordin dan Vivian Low, Y. Y. (2007). Gaya Pemikiran Pelajar Aliran Sains Sekolah Menengah. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*. Universiti Teknologi Malaysia. 18-29.
- Azizi, Mohd Najib, Jamaluddin dan Nadarajah, K. Rengasamy (2003). "Faktor- faktor Yang Mempengaruhi Masalah Disiplin Pelajar Sekolah dan Perhubungan Pembentukan Personaliti Pelajar". Skudai : Jabatan Asas Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.
- Beaumont-Walters, Y. & Soyibo, K., (2001), An Analysis of High School Students' Performance on Five Integrated Science Process Skills, *Research in Science and Technological Education*, 19, 2, 133-45.
- Bennett, S. W. and O'Neale, K. (1998). Skills Development and Practical Work in Chemistry Perspectives. *University Chemistry Education*, 2(2), 58-62.

- Bilgin, I. (2006). The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. *J. Baltic Science Education*. 1(9): 27-37.
- Burns, J. C., Okey, J. R. and Wise, K. C. (1985). Development of An Integrated Process Skill Test : TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*. 22(2): 169-177.
- Chin, K. F. (2006). Persepsi, Sikap dan Tahap Penguasaan Pelajar Tingkatan Empat Sekolah Bandar Batu Pahat Terhadap Aktiviti Amali Kimia. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Chong, C. F. (2003). *Sikap Dan Minat Pelajar Tingkatan 4 Terhadap Kerja Amali Sains Kbsm*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Chong, S. L. (2004). *Tahap Perlaksanaan Kemahiran Proses Sains Di Kalangan guru Biologi Semasa Proses Pengajaran Dan Pembelajaran*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Cheung, D. (2008). Facilitating chemistry teachers to implement inquiry-based laboratory work, *International Journal of Science and Mathematics Education*. 6(1): 107-130.
- Clow, D. (1998). Teaching, Learning, and Computing. University Chemistry Education. *The Journal of the Tertiary Education Goup of the Royal Society of Chemistry*. 2 (1) : 21-28.
- Creswell, J.W. (2003). *Research design : qualitative, quantitative, and mixed method approaches* (2th ed.). Thousand Oaks, California: Sage Publication, Inc.

- Curriculum Development Centre (2006). *Curriculum Specifications For Form Five Chemistry*. Kuala Lumpur: Ministry of Education Malaysia.
- Demeo, S. (1995). Gazing at the Hand: A Foucaultian View of the Teaching of Manipulative Skills to Introductory Chemistry Students in the United States and the Potential for Transforming Laboratory Instruction. *Curriculum Inquiry*. 35(3): 295-338.
- Dillon, J. (2008). A Review of the Research on Practical Work in School Science King's College London. 1-84.
- Domin, D. S.(2007). Students' perceptions of when conceptual development occurs during laboratory instruction. *Chemistry Education Research and Practice*. 8 (2): 140-152.
- Edmunson, K. M. & Novak, J.D. (1993). The interplay of scientific epistemological views, learning strategies and attitudes of college students. *J. Res. Sci. Teach.* 30: 547-559.
- Ergul, R., Simsekli, Y., Caliz, S., Ozdilek, Z.,Gocmencelebi, S., & Sanli, M. (2011). The Effect of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students' Science Process Skills and Science Attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*. 5(1): 48-68.
- Ezan Haizurah Binti Ahmad (2009). *Tahap Pencapaian Kemahiran Proses Sains Dalam Mata pelajaran Fizik Di Kalangan Pelajar Sekolah Menengah daerah Kluang*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.

- Fanidawarti Binti Hamzah. (2003). *Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains di Kalangan Pelajar Sekolah Menengah Atas*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Fathiah Bt. Mohamed @ Mohd. Zamani (2007). *Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif Di Kalangan Guru Pelatih Kimia Universiti Teknologi Malaysia*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Feyzioglu, B. (2009). An Investigation of the Relationship between Science Process Skills with Efficient Laboratory Use and Science Achievement in Chemistry Education. *Journal of Turkish Science Education*. 6(3):114-132.
- Fowler, F. J. (2002). *Survey research methods (3rd ed)*. Thousand Oaks, California: Sage Publication.
- Gan, B. K. (2003). *Tahap Penguasaan KPS Bagi Kemahiran Mentafsir Maklumat, Kemahiran Mengenalpasti Pembolehubah Serta Kemahiran Mengukur di Kalangan Pelajar Tingkatan 4 Sains*. Universiti Teknologi Malaysia: Disertasi Sarjana Muda.
- Garratt, J. (1997). Virtual investigations: ways to accelerate experience *U. Chem. Ed.* 1: 19-27.
- Geban, O., Askar, P., Ozkan, I. (1992). Effect of Computer Simulations and Problem-Solving Approaches on High School. *The Journal of Educational Research*. 86(1): 5-10.

- Goh, K. H. (2004). *Meninjau Tahap Pencapaian Kemahiran Proses Sains Bersepadu di Kalangan Pelajar Kaum Iban Tingkatan Empat di Empat Buah Sekolah Menengah di Bahagian Sri Aman, Sarawak*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Habibah Bte Hassan dan Shaharom Bin Nordin (2006). Tahap Kefahaman Kemahiran Mengukur dan Kemahiran Mengenal Pasti Pemboleh Ubah di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat Merentas Aliran. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*. Universiti Teknologi Malaysia.
- Harlen W. (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills, *Assessment in Education*. 6(1): 129-144.
- Harlen, W. (2000). *The teaching of Science in Primary School*. 3rd ed. Boswell Street, London: David Fulton Publishers Ltd.
- Harlen, W. (2004). *Evaluating inquiry-based science developments*. A paper commissioned by the National Research Council in preparation for a meeting on the status of evaluation of inquiry-based science education. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Hazira Binti Hassan (2009). *Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif Dalam Kalangan Pelajar Tahun Akhir Kursus Pendidikan Sains di UTM*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Heng, L. L. (2005). *Penguasaan Kemahiran Kerja Amali Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat Sains*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana Pendidikan.

- Hidayah Binti Subakir (2009). *Tahap Pengetahuan Kemahiran Manipulatif Dalam Kalangan Bakal Guru program Pendidikan Sains*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Hismafazura Bin Hashim (2007). *Kaitan Antara Minat Dengan Kemahiran proses Sains Di Kalangan Pelajar-pelajar tingkatan Dua Dalam Mata Pelajaran Sains kbsm*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Hodson D., (1993), Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22: 85-142.
- Hodson, D. (2001). *Research on practical work in school and universities: in pursuit of better questions and better methods*. Proceedings of the 6th European conference on research in chemical education. University of Aveiro: Aveiro, Portugal.
- 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. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research, *Review of Educational Research*. 52: 201-217.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2003). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty First Century. *Science Education*. 88: 28–54.
- Hofstein A. and Lunetta V.N., (2004). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*. 88: 28–54.

- Hofstein, A. & Naaman, R. M. (2007). The Laboratory in Science Education: The State Of The Art. *Chemistry Education Research and Practice*. 8(2): 105-107.
- Ismail, Jusoh. (2001). Sedutan dapatan projek penyelidikan di Simunjan: Pengajaran dan penaakulan saintifik (*Extracts of findings from research projects in Simunjan: Teaching and scientific reasoning*). Paper presented at Seminar Penyelidikan Pendidikan Sains & Matematik Sarawak 2001, September 2001. Retrieved July 12, 2004, from http://www2.moe.gov.my/~mpbl/Research/2001_5_ismailj.htm
- Johnstone, A.H. (1984). New stars for the teacher to steer by? *J. Chem. Ed.* 61: 847-849.
- Johnstone, A.H. & Al-Shuaili, A.(2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*. 5: 42–51.
- Johnstone, A.H., Sleet, R.J. & Vianna, J.F. (1994). An information processing model of learning: its application to an undergraduate laboratory course in chemistry *Stud. H.E.* 19: 77-87.
- Kamisah Osman, Zanaton Haji Iksan dan Lilia Halim (2007). Sikap terhadap Sains dan Sikap Saintifik di kalangan Pelajar Sains. *Jurnal Pendidikan* 32: 39-60
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2008). *Pembangunan Pendidikan 2001-2010: Perancangan Bersepadu Penjana Kecemerlangan Pendidikan/ Kementerian Pendidikan Malaysia*. Kuala Lumpur : AG Grafik Sdn. Bhd.

- Khalidah Binti Haji Ahmad (2002). *Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Keberkesanan Penerapan Kemahiran Proses Sains : Amalannya Di Kalangan Guru-guru Sains Di Daerah Pontian*. Universiti Teknologi Malaysia: Disertasi Sarjana.
- Khairunisahasinah Bt. Zulklifi (2007). *Mengkaji Hubungan Antara Pencapaian Akademik Dalam mata Pelajaran Kimia Dan Sikap Terhadap Amali Kimia dengan Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif Dalam amali Kimia Pelajar Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan (kimia Minor Matematik) Universiti Teknologi Malaysia*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Krejcie, R. V., and Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*. 30: 607-610.
- Lavrenz, F. (1975). The Relationship between Science Teacher Characteristics and Student Achievement and Attitudes, *Journal in Research in Science Teaching*. 12: 433-437.
- Lim, W. S. (2003). *Persepsi Pelajar Berpencapaian Tinggi Dan Rendah Terhadap Peranan Amali Sains*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Lunetta, V.N., & Tamir, P. (1979). Matching lab activities with teaching goals. *The Science Teacher*. 46 (5): 22-24.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., and Clough, M.(2007). *Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice*, In N, Lederman. and S. Abel (Eds.), *Handbook of research on science education*. (pp. 393-441), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Mabie, R., & Baker, M., (1996). A comparison of Experimental Instructional Strategies Upon the Science Process Skills of Urban Elementary Students, *Journal of Agricultural Education*. 37(2): 1–7.
- Marjolyn Michael (2004). “ *Tahap Penguasaan Kemahiran Mengeksperimen Amali Kimia Di Kalangan Pelajar Empat Di Daerah Kuching, Sarawak* ”. Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan Yang Tidak Diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Millar, R. (2001). *Teaching and learning science through practical work* . Copenhagen: Nordlab-DK Seminar, University of York.
- Millar, R., Tiberghien, A. and Le Maréchal, J.F. (2002). Varieties of labwork: A way of profiling labwork tasks. In Psillos, D. and Niedderer, H. (eds.), *Teaching and Learning in the Science Laboratory* (pp. 9-20). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Millar, R. (2004). *The role of practical work in the teaching and learning science*. Paper presented at meeting: High school science laboratories: Role and vision. National Academy of Sciences: Washington, DC.
- Millar, R. (2009). *Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI)*. York: Centre for Innovation and Research in Science Education, University of York.
- Mohamad Najib Abdul Ghafar (1999). *Penyelidikan Pendidikan*. Johor : Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd Ali Bin Ibrahim & Rohiza Binti Husain (2010). Penguasaan Kemahiran Memerhati Dan Kemahiran Meramal Dalam Mata Pelajaran Sains Di Kalangan Pelajar Tahun Lima Daerah Johor Bahru. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*. Universiti Teknologi Malaysia. 1-9.

- Mohd Majid bin Kontang (2000). *Kaedah penyelidikan pendidikan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mohamad Rafee Abd. Kahar (2003). *Satu Tinjauan Mengenai Persepsi Dan Sikap Pelajar Tingkatan 4 (luar Bandar) Terhadap Amali Sains*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Nor Afsan Binti Ramli @ Kadir (2006). *Pandangan Pelajar Tingkatan Empat Terhadap Peranan amali Dalam Pembelajaran Sains*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Noranisa Binti Zainal Abidin (2003). *Penguasaan Kemahiran Proses Sains Bersepadu Dalam Mata Pelajaran Biologi Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat Aliran Sains Tulen*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Norazreen Binti Muhamad Khair (2003). *Tahap Pencapaian Kemahiran Proses Sains Di Kalangan pelajar Fizik Sekolah Menengah Daerah Alor Star*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Norhayati Binti Saliken (2006). *Sikap Dan Minat Pelajar Tingkatan Empat Terhadap Kerja amali Sains Kbsm*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Normanida Binti Abd Rahman (2000). *Mengkaji Aras Penguasaan Kemahiran Proses Sains Berkomunikasi, Mengukur Dan Menggunakan Nombor Dan Membuat Hiporrsis Bagi Pelajar Sekolah Menengah Di Daerah Kuala Pilah, Negeri Sembilan*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.

- Norwahidah Binti Wahab. (2008). *Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif dan Hubungannya Dengan Pencapaian Akademik Pelajar Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Ngu, L. M. (2003). *Kajian Terhadap Penguasaan Kemahiran Proses Sains Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat Dalam Mata Pelajaran Sains Teras*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Nurzatulshima Kamarudin, Lilia Halim, Kamisah Osman, & T. Subahan Mohd.Meerah (2009). Pengurusan Penglibatan Pelajar dalam Amali Sains (Management of Students' Involvement in Science Practical Work). *Jurnal Pendidikan Malaysia*. 34(1): 205 – 217.
- Ottander, C. & Grelsson, G. (2006). Laboratory work: the teachers' perspective. *Journal of Biological Education*. 40(3): 113-118.
- Ozlem, S. & Jale, C. (2011). Effects of Hands-On Activity Enriched Instruction on Students' Achievement and Attitudes Towards Science. *Journal of Baltic Science Education*. 10(2): 87-97.
- Padilla, M. J. (1990). The science process skills. *Research Matters...to the Science Teacher*, No. 9004, National Association for Research in Science Teaching. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 266 961).
- Pierri, E., Karatrantou, A. & Panagiotakopoulos, C. (2008). Exploring the phenomenon of change of phase of pure substances using the Microcomputer-Based- Laboratory (MBL) system. *The Royal Society of Chemistry*. 234–239.

- Preece, F. W., & Brotherton, P. N. (1997). Teaching science process skills: Long-term effects on science achievement. *International Journal of Science Education*. 19(8): 895-901.
- Psillos, D. & Niedderer, H. (2002). Teaching and learning in the science laboratory. *Varieties Of Labwork : A way of profiling Labwork Tasks*, Robin Millar, Andree T, Jean.
- Pusat Perkembangan Kurikulum (2000). *Huraian Sukatan Pelajaran Kimia Tingkatan Lima*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Reid, N. & Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*. 8(2): 172-185.
- Rohana bt Hussin. (2003). *Tahap Penguasaan KPS dan Hubungannya Dengan Pencapaian Kimia di Kalangan Pelajar Tingkatan 4, Daerah Johor Bahru*. Universiti Teknologi Malaysia: Disertasi Sarjana.
- Rohana Binti Mohd Atan dan Shaharom Bin Noordin (2008). *Hubungan Antara Amalan Kerja Amali Dengan Pencapaian Pelajar Tingkatan Empat Dalam Tajuk Daya*. Seminar Kebangsaan Pendidikan Sains Dan Matematik. Persatuan Sains Dan Matematik Johor. Universiti Teknologi Malaysia.
- Roth, W. -M. (1993) Problem-Centered Learning for the Integration of Mathematics and Science in a Constructivist Laboratory: A Case Study. *School Science and Mathematics Association*. 93(3): 113-122.
- Roth, W.-M. (1994). Experimenting in a constructivist high school physics laboratory. *Journal of Research in Science Teaching*. 31: 197-223.

- Roth, W.-M. & Roychoudhury, A. (1993). The development of science process skills in authentic contexts. *Journal of Research in Science Teaching*. 30: 127-152.
- Rowntree, D. (1981). *Statistic Without Tears: A Primer for Non-Mathematicians*. New York: Penguin Group.
- Sabariah Binti Ngah. (2004). *Mengkaji Penguasaan Kemahiran Proses Sains di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Satterthwait, D. (2010). Why are 'hands-on' science activities so effective for student learning? *Journal of the Australian Science Teachers Association*. 56(2): 7-10.
- Seth Sulaiman & Ezan Haizurah Ahmad (2010). Tahap Pencapaian Kemahiran Proses Sains Dalam Mata Pelajaran Fizik Di Kalangan Pelajar Sekolah Menengah Daerah Kluang. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*. Universiti Teknologi Malaysia. 1-9.
- Shaharom bin Noordin (1989). Kemahiran-kemahiran Proses Sains. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*. Universiti Teknologi Malaysia. 1(2): 28-34.
- Sharifah Nor Ashikin, S. A. Rahman & Rohaida Mohd. Saat (2005). Keberkesanan Program PEKA Dalam Penguasaan Kemahiran Proses Sains Bersepadu. *Jurnal Pendidikan Universiti Malaya*. 65-77.
- Siti Noorus Sa'adah Bt. Md. Ramli (2004). *Tinjauan Tahap Pengetahuan Kemahiran Manipulatif Dikalangan Pelajar Tahun Akhir Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.

- Soyibo, K. & Walters, Y. B. (2001). An Analysis of High School Students' Performance on Five Integrated Science Process Skills. *Research in Science & Technological Education*. 19(2): 133-145.
- Suraiza Samsudin. (2010). *Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif dan Penyediaan Penulisan Laporan Amali Mata Pelajaran Kimia Bagi Pelajar Tingkatan Empat*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Suzariman B Ismail (2000). *Aras Penguasaan Kemahiran Manipulatif Dikalangan Pelajar-pelajar Tingkatan 4 Dalam Mata Pelajaran Sains Tulen*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Tamir, P. (1997). How are Laboratories Used? *Journal of Research in Science Teaching*. 14(4): 311-316.
- Tan, K. (2003). *Penguasaan Kemahiran Manipulatif Pelajar Tingkatan Satu Dalam Mata Pelajaran Sains Di Daerah Kulai, Johor*. Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan Yang Tidak Diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Tan, S. M. (2003). *Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains Di Kalangan Pelajar Tahun Tiga Dan Empat Yang Mengambil Subjek Biologi Di Fakulti Pendidikan, Utm, Skudai, Johor*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Ten, L. H. (2004). *Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains Bagi Kemahiran Membuat Hipotesis, Mengawal Pemboleh Ubah, Mentafsir Maklumat dan Medefinisi Secara Operasi di Kalangan Pelajar Tingkatan 4 di Kuala Terengganu, Terengganu*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.

- Thian, S. C. (2007). *Hubungan Pengetahuan Amali Sains Dengan Sikap Dan pencapaian Sains Pelajar Tingkatan Dua*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Tobin, K. (1986). Secondary science laboratory activities. *International Journal of Science Education*. 8: 199-211.
- Tobin, K.G. (1990), Research on science laboratory activities; in pursuit of better questions and answers to improve learning, *School Science and Mathematics*. 90: 403-418.
- Tobin, K. & Gallagher, J. J. (1987). What happens in high school science classrooms? *Journal of Curriculum Studies*. 19, 549-560.
- Turpin, T. & Cage, B.N. (2004). The effects of an integrated, activity-based science curriculum on student achievement, science process skills, and science attitudes. *Electron. J. Literacy through Science*.
- Verdonk, P. (1993). *Twentieth-Century Poetry: From Text to Context*. London: Routledge. 160-170.
- Wellington, J. (1998). Practical Work in School Science: Which way Now? New York: Routledge. *Online International Journal Science Education*. 22(3): 325- 336.
- Wong, S. J. (2003). *Penguasaan Kemahiran Proses Sains Tertentu Dalam Mata Pelajaran Biologi Kbsm Di Kalangan Pelajar-pelajar Tingkatan IV*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Wong, K. T. (2010). *Perbandingan Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains Bersepadu Dalam Kalangan Pelajar Tingkatan Empat Aliran Sains Dan Aliran Bukan Sains*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.

- Yasmin Binti Yahya (2004). *Tahap Penguasaan Kemahiran Proses Sains Asas Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.
- Yeap, K. P. (2007). *Tahap Pencapaian Dan Pelaksanaan Kemahiran Proses Sains Dalam Kalangan Guru Pelatih*. Universiti Sains Malaysia : Tesis Ijazah Sarjana Sastera.
- Zol Azlan Hamidin (2000). *Strategi Pengajaran Pendekatan Sains, Teknologi dan Masyarakat*. Selangor, Malaysia: Prentice Hall.
- Zuriawahida Bt. Zulkifli (2004). *Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif Terhadap pembelajaran Sains Amali Bagi Pelajar-pelajar Tahun Akhir fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan.