

3

Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif Di Kalangan Guru Pelatih Kimia Universiti Teknologi Malaysia

Azizi bin Haji Yahaya

Shahrin Hashim

Fathiah Bt Mohamed @ Mohd Zamani

PENGENALAN

Sistem pendidikan di negara kita kini menampakkan gelombang yang menarik selaras dengan hasrat negara untuk mencapai taraf negara maju menjelang tahun 2020 seperti 'Wawasan 2020' yang diaspirasikan oleh bekas Perdana Menteri Malaysia, Tun Dr Mahathir Mohamad pada tanggal 28 Februari 1991. Justeru, ianya memerlukan negara kita untuk maju dalam semua aspek ekonomi, sosial, rohani, psikologi dan budaya tetapi mengikut acuan Malaysia. Salah satu cabaran yang perlu ditangani bagi merealisasikan 'Wawasan 2020' menyentuh secara khusus kepentingan sains dan teknologi iaitu mewujudkan masyarakat saintifik dan progresif yang inovatif dan berpandangan jauh serta menjadi penyumbang kepada tamadun sains dan teknologi di masa hadapan. Bagi mencapai cabaran ini, negara perlu menyediakan rakyatnya yang kreatif dan berkeترampilan dalam sains dan teknologi.

Penekanan terhadap mata pelajaran sains dan teknologi diterap secara khusus dalam pendidikan di sekolah pada masa kini. Ini menjadi cabaran kepada para guru bagi mewujudkan masyarakat saintifik yang dapat menyumbang kepada tamadun sains dan teknologi. Sebagai pelaksana kurikulum pendidikan sains, para pendidik perlu memikul tanggungjawab bersama bagi melatih bakal-bakal saintis atau 'mensainskan' masyarakat supaya ianya seiring dengan wawasan negara. Antara kaedah yang boleh dilakukan bagi membudayakan sains di peringkat sekolah ialah melalui pengukuhan kemahiran saintifik yang berkesan. Kemahiran saintifik merupakan kaedah asas yang penting dan sesuai dengan kehendak pembelajaran masa kini.

Pendidikan sains di sekolah menengah Malaysia telah melalui proses perubahan yang pesat sejak mencapai kemerdekaan. Bermula dengan kurikulum sains yang berbentuk tradisi (dikenali sebagai Kurikulum Lama Sekolah Menengah), Kementerian Pelajaran Malaysia telah melaksanakan Kurikulum Kimia Moden pada tahun 1973. Seterusnya, Kurikulum Kimia Moden telah digantikan dengan Kimia Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) pada tahun 1989 dan yang terkini Kimia KBSM yang telah disemak semula pada tahun 2002 (Abu Hassan, 2003). Perubahan kurikulum yang dilaksanakan mencadangkan beberapa pendekatan pengajaran

yang dapat membantu meningkatkan pemahaman pelajar; selaras dengan Falsafah Pendidikan Kebangsaan dan Falsafah Pendidikan Sains Negara (Abu Hassan, 2003). Sehubungan dengan ini panduan Pentaksiran Kerja Amali (PEKA) Kimia dihasilkan oleh Pusat Perkembangan Kurikulum bagi mempertingkatkan penilaian prestasi pelajaran kimia, khususnya melibatkan penguasaan kemahiran saintifik pelajar (Abu Hassan, 2003). Berdasarkan maklumat yang diperolehi, guru penilai boleh mengetahui tahap pencapaian kemahiran tertentu individu pelajar. Justeru, membolehkan pelajar memperbaiki mutu pembelajaran melalui tindakan susulan yang diambil oleh guru (Abu Hassan, 2003).

Dalam kurikulum sains KBSM amnya, proses pengajaran dan pembelajaran haruslah berteraskan pembelajaran menerusi pengalaman sendiri seseorang pelajar yang mengutamakan pendekatan inkuiri dan penemuan (terpimpin). Aktiviti inkuiri dan penemuan melibatkan pelajar mengenalpasti masalah seterusnya merancang dan menjalankan penyelidikan untuk menyelesaikan masalah tersebut secara terancang dan bersistem. Matlamat pendidikan sains akan tercapai dengan memberi peluang kepada pelajar belajar melalui pengalaman untuk memperkembangkan kemahiran saintifik secara inkuiri (Mohd Najib dan Mohd Yusof, 1995). Pendekatan ini juga memberi peluang untuk pelajar memperoleh pengetahuan dan menguasai kemahiran tertentu dengan lebih berkesan. Bermakna, segala aktiviti pengajaran yang dirancang harus melibatkan pelajar secara aktif untuk menggalakkan pembentukan pemikiran yang analitis, kritis dan kreatif. Ini bersesuaian dengan tujuan mata pelajaran kimia khususnya, untuk melahirkan pelajar yang mempunyai pengetahuan dan kemahiran dalam bidang kimia serta kebolehan menggunakan pengetahuan dengan berlandaskan sikap dan nilai murni untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan harian. Mata pelajaran kimia memberi tumpuan kepada kesepaduan di antara pengetahuan, kemahiran saintifik dan nilai murni.

Bagi membolehkan pelajar menjalankan aktiviti penyiasatan dengan bersistem dan berkesan, sebagai langkah pertama mereka perlu menguasai kemahiran saintifik dengan baik. Tanpa menguasai kemahiran ini, aktiviti sains yang dijalankan adalah sama seperti 'membuat kuih' dengan mengikut resepi yang telah tersedia (Abu Hassan, 2004). Penguasaan kemahiran saintifik adalah penting kerana ia merupakan salah satu keperluan dalam pendidikan sains. Pendedahan kemahiran saintifik di kalangan pelajar akan menyediakan mereka untuk mendapatkan pengetahuan sains seterusnya menimbulkan minat dan keseronokan dalam pembelajaran sains. Dengan ini, kemahiran saintifik akan menjuruskan pelajar ke arah pemikiran secara kritis, kreatif dan analitis (Tobin dan Copie, 1980).

Kaedah eksperimen melibatkan kemahiran saintifik yang terdiri daripada kemahiran proses sains dan kemahiran manipulatif. Kemahiran proses sains dikenali sebagai kemahiran kognitif dan kemahiran manipulatif dikenali sebagai kemahiran psikomotor (Zol Azlan, 2000). Kemahiran manipulatif sains meliputi:

- a) Mengguna dan mengendalikan peralatan dan bahan sains dengan betul
 - b) Menyimpan peralatan dan bahan sains dengan betul dan selamat
 - c) Membersihkan peralatan sains dengan cara yang betul
 - d) Mengendalikan spesimen dengan betul dan cermat
 - e) Melakar spesimen, peralatan dan bahan sains dengan tepat
- (Abu Hassan, 2004)

Kemahiran manipulatif lebih menjurus kepada penggunaan dan pengendalian peralatan sains serta bahan kimia semasa melakukan sesuatu aktiviti penyiasatan di makmal kimia. Pelajar dilatih untuk mengikut segala arahan dan peraturan yang telah digariskan semasa menjalankan aktiviti makmal. Di samping itu, pelajar didedahkan dengan teknik-teknik amali iaitu cara mengguna, membersihkan dan menyimpan segala peralatan sains dengan betul dan selamat (Abu Hassan, 2004). Oleh itu, guru perlulah menyiapkan diri mereka dengan kemahiran manipulatif supaya dapat membimbing para pelajar menguasai kemahiran tersebut.

INSTRUMEN KAJIAN

Instrumen yang digunakan dalam kajian adalah satu set soal selidik yang telah diubahsuai daripada penyelidik lepas iaitu Aina (2006). Soal selidik ini terdiri daripada dua (2) bahagian: Bahagian A dan Bahagian B. Bagi set soal selidik ini, Bahagian A terdiri daripada butiran peribadi responden, manakala Bahagian B mengandungi soalan berbentuk skala likert yang terdiri daripada 30 item berkaitan dengan kemahiran manipulatif. Item-item ini merangkumi empat aspek kemahiran manipulatif ; mengendalikan peralatan sains, mengendalikan bahan kimia, teknik penggunaan peralatan sains dan teknik amali. Responden dikehendaki memilih salah satu aras persetujuan di ruangan yang telah disediakan.

Jadual 1 : Skala Likert Untuk Bahagian B

Pandangan	Singkatan	Skor
Sangat Setuju	SS	5
Setuju	S	4
Tidak Pasti	TP	3
Tidak Setuju	TS	2
Sangat Tidak Setuju	STS	1

KEPUTUSAN

Data yang diperoleh telah dianalisis secara berkomputer dengan menggunakan *Statistic Packages for Social Sciences Version 11.5 for Windows* (SPSS). Pengkelasan tahap penguasaan kemahiran manipulatif adalah berdasarkan jadual di bawah :

Jadual 2 : Pengkelasan Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif Berdasarkan Analisis Markah Min

Markah Min	Petanda Tahap Penguasaan
1.00 – 2.33	Rendah
2.34 – 3.66	Sederhana
3.67 – 5.00	Tinggi

(Sumber: Jawatankuasa Penyelidikan Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia 2001/2002 dalam : Azizi *et al.*,2003)

a. Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif

Jadual 3 menunjukkan nilai min dan sisihan piawai bagi empat aspek dalam kemahiran manipulatif bagi keseluruhan sampel. Julat nilai min ialah daripada 3.28-4.44; sisihan piawai daripada 0.45-0.52. Melalui nilai min yang diperolehi, tahap penguasaan bagi aspek pengendalian bahan kimia berada pada tahap yang paling tinggi dengan nilai min 4.44 dan sisihan piawai 0.52. Seterusnya bagi aspek teknik penggunaan peralatan sains (min=3.96), pengendalian peralatan sains (min=3.76) dan teknik amali (min=3.28). Secara keseluruhannya, tahap penguasaan kemahiran manipulatif adalah berada pada tahap yang tinggi dengan nilai min 3.86 dan sisihan piawai 0.33.

Jadual 3 : Tahap Penguasaan Aspek-aspek dalam Kemahiran Manipulatif : Taburan Min dan Sisihan Piawai

BIL	ASPEK KAJIAN	MIN	SISIHAN PIAWAI
1.	Pengendalian peralatan sains	3.76	0.45
2.	Pengendalian bahan kimia	4.44	0.52
3.	Teknik penggunaan peralatan sains	3.96	0.46
4.	Teknik amali	3.28	0.51
	Pencapaian keseluruhan	3.86	0.33

Bagi aspek pengendalian peralatan sains, analisis mendapati bahawa terdapat seramai 46 orang responden (50 peratus) berada pada tahap tinggi dan sederhana manakala tiada responden yang berada di tahap yang rendah.

Jadual 4 : Tahap Penguasaan Kemahiran Pengendalian Peralatan Sains: Frekuensi dan Peratus

TAHAP	FREKUENSI	PERATUS
Rendah	0	0
Sederhana	46	50
Tinggi	46	50
Jumlah	92	100

Kajian ini juga mendapati bahawa bagi aspek pengendalian bahan kimia, terdapat seramai 86 orang responden (93.5 peratus) berada pada tahap yang tinggi. Bagi taburan responden yang berada pada tahap sederhana ialah 5 orang responden (5.4 peratus) manakala taburan responden yang berada tahap rendah ialah 1 orang responden (1.1 peratus).

Jadual 5 : Tahap Penguasaan Kemahiran Pengendalian Bahan Kimia : Frekuensi dan Peratus

TAHAP	FREKUENSI	PERATUS
Rendah	1	1.1
Sederhana	5	5.4
Tinggi	86	93.5
Jumlah	92	100

Berdasarkan jadual 6, dapatan kajian juga menunjukkan bahawa terdapat seramai 60 orang responden (65.2 peratus) dapat menguasai teknik penggunaan peralatan sains dengan baik iaitu dengan mempunyai tahap penguasaan yang tinggi. Berbeza dengan taburan responden yang berada pada tahap sederhana iaitu seramai 32 orang responden (34.8 peratus) dan tiada responden yang berada pada tahap rendah.

Jadual 6 : Tahap Penguasaan Teknik Penggunaan Peralatan Sains : Frekuensi dan Peratus

TAHAP	FREKUENSI	PERATUS
Rendah	0	0
Sederhana	32	34.8
Tinggi	60	65.2
Jumlah	92	100

Hasil kajian juga menunjukkan bahawa terdapat majoriti responden iaitu seramai 70 orang (76.0 peratus) mempunyai tahap penguasaan teknik amali yang sederhana seperti yang ditunjukkan dalam jadual 7. Manakala, taburan responden yang berada pada tahap tinggi ialah 19

orang responden (20.7 peratus) dan bagi tahap yang rendah iaitu seramai 3 orang responden (3.3 peratus).

Jadual 7 : Tahap Penguasaan Teknik Amali : Frekuensi dan Peratus

TAHAP	FREKUENSI	PERATUS
Rendah	3	3.3
Sederhana	70	76.0
Tinggi	19	20.7
Jumlah	92	100

b. Perbezaan jantina dalam penguasaan kemahiran manipulatif

Jadual 8 : Perbezaan Jantina dalam Penguasaan Kemahiran Manipulatif : Min dan Nilai Signifikan (n=92)

	BIL	MIN	SP	df	t	SIGNIFIKAN
Lelaki	4	3.82	0.20	90	-0.263	0.41
Perempuan	88	3.86	0.33			

* $p < 0.05$

Ujian t telah dilakukan bagi menentukan samada terdapat perbezaan yang signifikan terhadap penguasaan kemahiran manipulatif dengan jantina responden. Hasil kajian mendapati tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara jantina bagi lelaki dan perempuan dengan nilai signifikan iaitu 0.41.

c. Perbezaan bangsa dalam penguasaan kemahiran manipulatif

Jadual 9 : Perbezaan Bangsa dalam Penguasaan Kemahiran Manipulatif : Min dan Nilai Signifikan (n=92)

	df	MIN	F	SIGNIFIKAN
Antara Kumpulan	2	0.23	2.156	0.12
Dalam Kumpulan	89	0.11		

* $p < 0.05$

Ujian ANOVA telah dilakukan bagi membandingkan empat kumpulan bangsa : Melayu, Cina, India dan lain-lain. Jadual 9 menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan terhadap penguasaan kemahiran manipulatif dengan bangsa responden. Ini kerana nilai signifikan yang didapati ialah 0.12 iaitu melebihi nilai $p=0.05$.

d. Perbezaan keputusan mata pelajaran kimia SPM dalam penguasaan kemahiran manipulatif

Jadual 10 : Perbezaan keputusan mata pelajaran kimia SPM dalam Penguasaan Kemahiran Manipulatif : Min dan Nilai Signifikan (n=92)

	df	MIN	F	SIGNIFIKA N
Antara Kumpulan	2	0.10	0.932	0.40
Dalam Kumpulan	89	0.11		

* $p < 0.05$

Ujian ANOVA telah dilakukan bagi membandingkan lima kumpulan keputusan mata pelajaran kimia SPM : A, B, C, D dan E. Jadual 10 menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara lima keputusan mata pelajaran kimia SPM dengan penguasaan kemahiran manipulatif responden iaitu dengan nilai signifikan 0.40 yang melebihi nilai $p=0.05$.

e. Perbezaan keputusan mata pelajaran kimia STPM/Matrikulasi dalam penguasaan kemahiran manipulatif

Jadual 11 : Perbezaan keputusan mata pelajaran kimia STPM/Matrikulasi dalam Penguasaan Kemahiran Manipulatif : Min dan Nilai Signifikan (n=92)

	df	MIN	F	SIGNIFIKA N
Antara Kumpulan	2	0.11	0.995	0.38
Dalam Kumpulan	89	0.11		

* $p < 0.05$

Ujian ANOVA juga telah dilakukan bagi membandingkan lima kumpulan keputusan mata pelajaran kimia STPM/Matrikulasi : A, B, C, D dan E. Jadual 11 menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara lima keputusan mata pelajaran kimia STPM/Matrikulasi dengan penguasaan kemahiran manipulatif responden iaitu dengan nilai signifikan 0.38 yang melebihi nilai $p=0.05$.

PERBINCANGAN

Objektif utama bagi kajian ini adalah untuk mengenal pasti tahap penguasaan kemahiran manipulatif guru pelatih kimia UTM dari aspek pengendalian peralatan sains, pengendalian

bahan kimia, teknik penggunaan peralatan kimia dan teknik amali. Selain itu, kajian ini juga adalah untuk mengenal pasti samada terdapat perbezaan yang signifikan antara penguasaan kemahiran manipulatif dengan faktor-faktor demografi (jantina, bangsa, keputusan mata pelajaran kimia dalam SPM dan keputusan mata pelajaran kimia dalam STPM/Matrikulasi). Hasil kajian mendapati bahawa tahap penguasaan responden terhadap kemahiran manipulatif adalah berada pada tahap yang tinggi dengan nilai min 3.86, selaras dengan dapatan kajian Ayob (2003) yang menunjukkan perspektif responden terhadap kemahiran manipulatif adalah tinggi (4.13). Walau bagaimanapun, berbeza dengan dapatan kajian Aina (2006) yang menunjukkan tahap penguasaan responden terhadap kemahiran manipulatif hanya berada pada tahap yang memuaskan.

Aspek teknik penggunaan peralatan sains pula menunjukkan bahawa responden mempunyai tahap penguasaan yang tinggi kerana nilai min yang didapati adalah 3.96, berbeza dengan dapatan kajian Aina (2006) yang hanya berada pada tahap yang memuaskan. Bagi teknik penggunaan pipet dengan baik, dapatan kajian adalah selaras dengan Ayob (2003) tetapi berbeza dengan hasil kajian Aina (2006) yang mendapati responden sangat lemah dalam teknik penggunaan pipet. Dalam kemahiran membersihkan peralatan sains, responden didapati sangat mahir sebagaimana hasil kajian Ayob (2003) namun bertentangan dengan hasil kajian Annamal (1999) dan Aina (2006). Bagi aspek teknik penyalaan penunu bunsen, responden kerap memastikan lubang udara tertutup terlebih dahulu sebelum melaraskan perlahan-lahan bagi mendapatkan nyalaan biru sebagaimana hasil kajian Aina (2006). Responden juga didapati sangat mahir dalam teknik penggunaan termometer berbeza dengan hasil kajian Aina (2006). Penguasaan teknik mengendalikan baki larutan pada hujung pipet oleh responden hanya berada pada tahap yang sederhana selaras dengan hasil kajian Aina (2006). Bagi teknik pemindahan bahan pepejal yang melekat pada spatula ke piring kaca, responden hanya berada pada tahap penguasaan yang sederhana. Dapatan kajian ini adalah sebagaimana dapatan kajian Aina (2006).

Secara umum, kebolehan responden menguasai aspek teknik amali dengan baik adalah sederhana dengan nilai min 3.28 berbeza dengan dapatan kajian Aina (2006) yang menunjukkan tahap penguasaan responden terhadap kemahiran manipulatif hanya berada pada tahap yang memuaskan. Kebanyakan responden mengalaskan kelalang kon dengan jubin putih semasa melakukan pentitratan, berbeza dengan dapatan kajian oleh Aina (2006) yang mendapati sebaliknya berlaku. Teknik pencairan juga dikuasai dengan baik dengan menunjukkan tahap penguasaan yang tinggi berbanding dapatan kajian Aina (2006) yang menunjukkan responden tidak berpengetahuan mengenai teknik yang betul sewaktu melakukan pencairan asid atau alkali pekat. Tahap penguasaan bagi teknik pembilasan larutan yang terpercik di bahagian dalam kelalang kon semasa pentitratan juga tinggi. Bagi aspek pengambilan bacaan dalam pentitratan, tahap penguasaan responden adalah berada pada tahap yang sederhana sebagaimana hasil kajian Aina (2006). Responden juga tidak dapat menguasai teknik pemplotan graf dengan baik selaras dengan hasil kajian Aina (2006) dan Nordiana (2004). Dapatan kajian menunjukkan responden

tidak menguasai teknik mengendalikan pili yang sukar dibuka dengan baik. Hasil kajian ini bersamaan dengan dapatan kajian Aina (2006). Bagi teknik pengawalan pili buret semasa pentitratan pula, tahap penguasaan responden bagi aspek ini berada pada tahap yang sederhana sebagaimana dapatan kajian Aina (2006).

RUJUKAN

- Abu Hassan & Meor Ibrahim (1997). "*Latihan Mengajar : Apakah Persediaan GuruPelatih?*". Universiti Teknologi Malaysia. Skudai.
- Abu Hassan bin Kassim. (2003). "*Pengajaran Pembelajaran Kimia Di Sekolah*". Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia: Tidak diterbitkan.
- Abu Hassan bin Kassim. (2004). "*Perspektif Amali Sains: Kemahiran Sainifik*". Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia: Tidak diterbitkan.
- Abu Hassan bin Kassim. (27-28 September 1989). "*Bengkel Maklum Balas Latihan Mengajar*".
- Aina Fariza binti Md Zin. (2006). "*Tahap Penguasaan Kemahiran Manipulatif Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat Di Daerah Johor Bahru, Johor*". Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan Yang Tidak Diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Annamal. (1999). "*Aras Penguasaan Kemahiran Manipulatif Murid Tahun Enam Dalam Mata Pelajaran Sains*". Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan Yang Tidak Diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Archenhold, F., Bell, J., Donnelly, J., Johnson, S. & Welford, G.(1988). "*Science At Age 15: A Review Of APU Survey Findings*". 1980-1984. London: HMSO.
- Assessment Of Performance Unit, APU. (1987). "*Assessing Investigation At Ages 13 And 15*". London: HMSO.
- Ayob bin Haron. (2003). "*Kemahiran Manipulatif Dalam PEKA Kimia Dari Perspektif Pelajar Tingkatan 4 Aliran Sains Di Sekolah-Sekolah Menengah Kebangsaan*". Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan Yang Tidak Diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia.
- 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.
- Azizi, Shahrin, Jamaludin, Yusof, Abdul Rahim (2007). "*Menguasai Penyelidikan Dalam Pendidikan: Teori, Analisa, Interpretasi Data*". Skudai : PTS Publishing Sdn. Bhd.
- Brunner, J.S. (1960). "*The Process of Education Cambridge*". MA : Havard University Press.
- Corbin, J. (1993). "*Competencies for Electronic Information Services*". The Publication Access Computer Systems Review 4.
- Jemaah Nazir Sekolah Persekutuan. (1993). "*Status Mata Pelajaran Sains Teras Tingkatan 4 & 5 Sekolah-Sekolah Menengah Di Malaysia*". Kementerian Pendidikan Malaysia. Kuala Lumpur.

- Kadir bin Basiran. (2000). *“Isu Dan Amalan Pengendalian Kerja Amali Di Sekolah Menengah-Satu Pandangan Dan Cadangan Awal Memperbaikinya”*. Edisi Ke-15. Seminar Sains Johor.
- Mohamad Najib bin Abdul Ghafar. (1999). *“Penyelidikan Pendidikan”*. Johor Bahru : Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd Najib & Mohd Yusof. (1995). *“Peningkatan Kemahiran Sainifik Melalui Interaksi Di Bilik Darjah”*. Seminar Kebangsaan Pendidikan Guru Ke-10. Skudai. Universiti Teknologi Malaysia.
- Moore, John W. (1997). *“Assessment, Achievement and Understanding”*. Journal of Chemical Education. Proquest Science Journal.
- Nordiana binti Nordin. (2004). *“Mengenal Pasti Tahap Kefahaman Pelajar Tingkatan 4 Dalam Kemahiran Memerhati, Kemahiran Mengukur Dan Kemahiran Merekod”*. Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan Yang Tidak Diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Saniah Sayuti, Yeo, Kee Jiar, Ahmad Johari Sihes, dan Azlina Mohd Kosnin (2000). *“Psikologi Pendidikan”*. Skudai : Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Short, E.L. (1985). *“The Concept of Competence – Its Use & Misuse in Education”*. Journal of Teacher Education.
- Tice, Craig John. (1999). *“ The Integration Of Science Process Skills In Elementary Science, Math And Language Arts: A Case Study Of The Effect Upon Student Science Achievement”*. Ph.D. The Graduate School Syracuse University. UMI Number : 9925980
- Tobin, K.G & Copie, W. (1980). *“Teaching Process Skill In The Middle School. School Science & Mathematics”*. Journal of Research In Science Teaching.
- Yaacob bin Ismail (1984). *“Peranan & Masalah Kerjaya Guru-guru Sains Lulusan Diploma Sains serta Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia”*. Tesis Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan Yang Tidak Diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia.
- Zol Azlan bin Hamidin. (2000). *“Strategi Pengajaran”*. Petaling Jaya: Pearson Education Malaysia Sdn. Bhd.