

PENDEKATAN PEMBELAJARAN BERTERASKAN VISUALISASI BAGI
LUKISAN KEJURUTERAAN DALAM TOPIK PANDANGAN TAMBAHAN
BERASASKAN KOGNITIF VISUAL

LEE MING FOONG

Tesis ini dikemukakan
sebagai memenuhi syarat penganugerahan
ijazah Doktor Falsafah (Pendidikan Teknik dan Vokasional)

Fakulti Pendidikan
Universiti Teknologi Malaysia

MAC 2008

To

My Parents:

Mr.Lee Ngit Fah @ Lee Yow & Madam Wong Chong Mui

My Brothers & Sisters

My Nieces & Nephews

My Friends, Teachers And Those I Love & Care, Especially:

Assoc.Prof.Dr Widad bt Othman and the late En.Mohd Nor Bin Abdullah
Prof. Dr Rio Sumarni bt Shariffudin

Also, For A Special Person In My Life:

Mr.Eddie Wong Sin Wah

Without you, I am nothing in this world. My achievement is your accomplishment. Thanks for your support, encouragement, love and sacrifice. Also, thanks for made me firm & resolute, and helped in my achievement. May God blessing you with overwhelming health and wealth.

PENGHARGAAN

Syukur kepada Buddha dan Bodhisattva. Atas restu Mereka, tesis ini telah disiapkan. Pertamanya, penulis ingin merakamkan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia tesis, Dr.Muhammad Sukri Saud dan P.M.Dr.Widad Othman yang telah banyak meluangkan masa untuk membimbing, menunjuk ajar serta memberi sokongan dalam usaha menyiapkan tesis ini. Juga kepada Prof.Dr.Rio Sumarni Shariffudin atas segala bimbingan, nasihat dan sokongan yang diberikan.

Ribuan terima kasih diucapkan kepada guru-guru dan pelajar-pelajar yang terlibat dalam penyelidikan ini: En.Mohd Noh, En.Manap, En.Mohsin, En.Guan Eng Kuang, Cik.Yew Siew Chen dan terutamanya En.Mohd Zambandi. Tanpa bantuan mereka, tesis ini tidak akan disiapkan pada masa yang telah ditetapkan. Penghargaan turut dituju kepada rakan-rakan seperjuangan yang menyumbangkan idea dan masa sepanjang penyelidikan ini: Cecilia Cheah, Julia Guan, Tan Soo Yin, Tee Tze Kiong, Yee Mei Heong, dan khasnya Dr.Tang Howe Eng yang menjadi inspirasi dan dorongan moral bagi penulis. Kepada sahabat-sahabat penulis khasnya Cheng Lek Kuan, yang sentiasa mendorong dan menyokong agar penulis mempunyai kekuatan untuk menyempurnakan tesis ini. Juga kepada mereka yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam penyelidikan ini, terutamanya Pn.Yew Siok Bee dan En.Lee Sian Teong. Segala pemberian yang dicurah akan sentiasa dikenang.

Kepada ibu bapa yang telah banyak berkorban dan memberi dorongan kepada penulis untuk menyiapkan tesis ini, dan juga seisi keluarga penulis. Jasa-jasa ibu bapa akan sentiasa dikenang dan disanjung. Akhir sekali untuk seorang insan yang istimewa dalam hidup penulis – Eddie Wong Sin Wah, atas segala sokongan, kasih sayang dan pengorbanan sepanjang pengajian penulis.

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk menghasilkan satu pendekatan pembelajaran yang berteraskan visualisasi (VAL) dalam mempelajari Lukisan Kejuruteraan (LK) bagi topik Lukisan Pandangan Tambahan (LPT). Kajian merangkumi Kajian Awal untuk mengenal pasti tahap kesukaran pelajar dalam topik LK dan seterusnya tiga fasa kajian iaitu (i) Fasa I untuk mengenal pasti tahap kognitif visual serta kaedah penyelesaian masalah LPT pelajar yang kemudian digunakan untuk membina satu pola kaedah penyelesaian masalah LK pelajar yang mempunyai pelbagai tahap kognitif visual; (ii) Fasa II adalah bertujuan untuk menghasilkan VAL; dan (iii) Fasa III pula bertujuan menilai kesan penggunaan pendekatan pembelajaran yang dihasilkan. Teori-teori asas yang digunakan dalam kajian ini ialah Tahap Kognitif Visual Wiley, Pendekatan Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan dan Literasi Visual. Kajian ini menggunakan gabungan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Sampel kajian terdiri daripada 43 orang guru LK sebagai sampel Kajian Awal; 350 orang pelajar sebagai sampel kajian Fasa I; dan 52 orang pelajar sebagai sampel kajian Fasa III. Instrumen kajian pula merangkumi soal-selidik, ujian pencapaian, soalan temu bual, dan senarai semak pemerhatian. Data kuantitatif dianalisis menggunakan SPSS versi 11.5 manakala data kualitatif dianalisis menggunakan kaedah triangulasi secara *single-case* dan *cross-case* yang diorganisasikan mengikut tema dan pengkodan. Data dipersembahkan dalam bentuk kekerapan, peratusan, purata dan transkrip. Hasil analisis kajian awal menunjukkan topik LPT adalah antara topik yang tahap kesukarannya tinggi dalam pembelajaran LK. Hasil analisis kajian Fasa I pula menunjukkan bahawa tahap kognitif visual pelajar mengikut urutan menurun dari memori visual, persepsi visual kepada visualisasi. Selain itu, dapatan kajian juga menunjukkan bahawa pelajar menggunakan gabungan kaedah prinsip unjuran sepenuhnya, gambaran dan lakaran dalam penyelesaian masalah LPT. Hasil analisis yang menilai kesan pendekatan pembelajaran berteraskan visualisasi mendapati bahawa selepas pendedahan pendekatan pembelajaran ini, kumpulan rawatan mencapai peningkatan min markah yang signifikan jika dibandingkan dengan kumpulan kawalan (nilai signifikan ujian $t = 0.000$). Hasil temu bual juga menunjukkan maklum balas yang positif dan komen konstruktif daripada pelajar kumpulan rawatan. Kesimpulannya, penggunaan pendekatan pembelajaran berteraskan visualisasi dalam pembelajaran LK bagi topik LPT menunjukkan maklum balas yang positif daripada pelajar. Oleh yang demikian, para pelajar dan guru digalakkan menggunakan pendekatan pembelajaran ini sebagai asas dalam pengajaran dan pembelajaran LK terutamanya bagi topik yang memerlukan penggunaan kemahiran visualisasi.

ABSTRACT

The purpose of this research is to develop a Visualization-based Learning Approach (VAL) in learning Engineering Drawing (ED) specifically for the topic auxiliary view (AV). The research comprises Initial Research to identify students' levels of difficulties in ED topics and then followed by three phases, that is, (i) Phase I to identify students' cognitive visual levels and AV problem solving methods which is then used to develop the pattern of problem solving methods in ED among students of various cognitive visual levels; (ii) Phase II is the development of VAL; and finally (iii) Phase III is to evaluate the effects of using the learning approach developed. The fundamental theories used in this research are Wiley Visual Cognition Stage, Auxiliary View Problem Solving Approach and Visual Literacy. Both qualitative and quantitative approaches are used to collect the data. The research samples consist of 43 Engineering Drawing teachers in the Initial Research; 350 students in Phase I; and 52 students in Phase III. The research instruments used for data collection include questionnaires, tests, interviews and observation checklists. Quantitative data were analyzed using SPSS version 11.5 while qualitative data were analyzed using triangulation method in single-case and cross-cases. Results were presented as percentages, frequencies, means and transcripts. The initial study showed that the topic of AV is one of the topics in Engineering Drawing with high level difficulty. Results of Phase I showed the descending order of students' visual cognition levels from visual memory, visual perception to visualization. The results also showed that the students used a combination of principles of projections, imagination and sketching to solve Engineering Drawing problems. The evaluation of the effects of using Visualization-based Learning Approach showed that the experimental group achieved a significant higher mean score as compared to the control group (significance value of t-test = 0.000). The outcomes of interviews also showed that the experimental group gave positive responses and constructive feedbacks on the effects of using this learning approach. In conclusion, the Visualization-based Learning Approach for learning Auxiliary View has been positively accepted by students. Hence, students and teachers are encouraged to apply this learning approach as the foundation for teaching and learning ED especially for the topics requiring visualization skills.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGESAHAN STATUS TESIS	
	PENGESAHAN PENYELIA	
	PENGESAHAN SEKOLAH PENGAJIAN SISWAZAH	
	JUDUL	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xix
	SENARAI RAJAH	xxvi
	SENARAI SINGKATAN	xxix
	SENARAI LAMPIRAN	xxx
1	Pengenalan	
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Latar Belakang Masalah	4
	1.3 Pernyataan Masalah	12
	1.4 Objektif Kajian	13
	1.5 Persoalan Kajian	14
	1.6 Kepentingan Kajian	15
	1.7 Batasan Kajian	17

1.8	Kerangka Konsep Kajian	18
1.9	Definisi Istilah	22
1.10	Penutup	25
2	SOROTAN KAJIAN	
2.1	Pendahuluan	26
2.2	Isu Visualisasi Dalam Pengajaran dan Pembelajaran	27
2.3	Kajian Berkaitan Visualisasi Dalam Pengajaran dan Pembelajaran	29
2.4	Masalah Pembelajaran Dalam Lukisan Kejuruteraan	34
2.4.1	Visualisasi Dalam Lukisan Kejuruteraan	34
2.4.2	Lukisan Kejuruteraan	37
2.4.2.1	Kepentingan Lukisan Kejuruteraan Dalam Dunia Teknologi Dan Kejuruteraan	40
2.4.2.2	Pengajaran Lukisan Kejuruteraan di Sekolah-sekolah Menengah	41
2.4.2.3	Topik Lukisan Pandangan Tambahan	42
2.5	Literasi Visual Dalam Pengajaran dan Pembelajaran	46
2.5.1	Teori Kognitif Visual Wiley	49
2.5.1.1	Memori Visual	51
2.5.1.2	Persepsi Visual	52
2.5.1.3	Visualisasi	54
2.6	Kemahiran Visualisasi	55
2.6.1	Pembelajaran Visual	56
2.6.2	Pemikiran Visual	56

2.6.3	Komunikasi Visual	57
2.7	Penyelesaian Masalah	57
2.8	Model dan Pendekatan Pembelajaran	67
2.9	Penutup	71
3	METODOLOGI KAJIAN	
3.1	Pendahuluan	72
3.2	Rekabentuk Kajian	73
3.2.1	Kajian Awal: Mengenal pasti Tahap Kesukaran Setiap Topik LK Berdasarkan Pandangan Guru	74
3.2.2	Kajian Fasa I: Mengenal pasti Tahap Kognitif Visual Pelajar, Kaedah Penyelesaian Masalah Pelajar dan Tahap Pencapaian Pelajar bagi Topik Lukisan Pandangan Tambahan	74
3.2.3	Fasa II : Penghasilan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	75
3.2.4	Fasa III : Penilaian Kesan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	76
3.3	Persampelan Kajian	79
3.3.1	Persampelan Kajian Awal	80
3.3.2	Persampelan Kajian Fasa I	80
3.3.3	Persampelan Kajian Fasa III	81
3.4	Instrumen Kajian	83
3.4.1	Instrumen Kajian Awal	83
3.4.1.1	Soal-Selidik Tahap Kesukaran Topik Lukisan Kejuruteraan	83

3.4.1.2	Temubual	85
3.4.2	Instrumen Kajian Fasa I	85
3.4.2.1	Soal-Selidik Kajian Fasa I	86
3.4.2.1.1	Ujian Persepsi Visual	87
3.4.2.1.2	Ujian Memori Visual	88
3.4.2.1.3	Ujian Kebolehan Ruang Visualisasi	89
3.4.2.1.4	Soal selidik Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan	90
3.4.2.2	Ujian Pencapaian	91
3.4.3	Instrumen Kajian Fasa III	92
3.4.3.1	Soal-Selidik	93
3.4.3.2	Temubual	94
3.4.3.3	Pemerhatian	96
3.4.3.4	Ujian Pencapaian	97
3.5	Kebolehpercayaan Dan Kesahan Instrumen	98
3.5.1	Kebolehpercayaan Instrumen Kajian	98
3.5.2	Kesahan Instrumen Kajian	100
3.6	Kajian Rintis	106
3.7	Prosedur Kajian	107
3.8	Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	114
3.8.1	Pengenalan Pendekatan Traditional	115

3.8.2	Pengenalan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	119
3.8.3	Teori Dan Konsep Rekabentuk Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	122
3.8.4	Kerangka Konsep Utama Dan Reka Bentuk Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	123
3.8.5	Objektif Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Lukisan Kejuruteraan Bagi Topik Lukisan Pandangan Tambahan	132
3.8.6	Persekitaran Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	132
3.8.7	Contoh Rancangan Pengajaran Melalui Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	133
3.9	Penganalisan Data	137
3.9.1	Analisis Data Kuantitatif	139
3.9.2	Analisis Data Kualitatif	140
3.9.3	Triangulasi Data Kuantitatif dan Kualitatif	142
3.10	Penutup	144
4	ANALISIS DATA DAN KEPUTUSAN	
4.1	Pendahuluan	145

4.2	Dapatan Kajian Awal: Tahap Kesukaran Topik-topik Lukisan Kejuruteraan Berdasarkan Pandangan Guru-guru Lukisan Kejuruteraan	146
4.3	Tahap Kognitif Visual Pelajar Dar Aspek Persepsi Visual, Memori Visual dan Visualisasi Serta Hubungan Antara Tiga Aspek ini Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	150
4.3.1	Tahap Kognitif Visual Yang Dimiliki Pelajar Dari Aspek Persepsi Visual, Memori Visual dan Visualisasi	151
4.3.2	Hubungkait Antara Aspek Persepsi Visual, memori Visual dan Visualisasi Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	153
4.4	Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Kejuruteraan Yang Digunakan Oleh Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Serta Hubungan Antara Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Kejuruteraan Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	156
4.4.1	Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Kejuruteraan Yang Digunakan Oleh Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan	157

4.4.2	Hubungan Antara Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Kejuruteraan Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	162
4.5	Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Serta Hubungan Antara Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	164
4.5.1	Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan	165
4.5.2	Hubungan Antara Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	166
4.6	Kesan Pendedahan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Terhadap Pencapaian Pelajar Dari Aspek Pencapaian Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan, Tahap Kognitif Visual dan Tahap Kemahiran Visualisasi	169

4.6.1	Kesan Pendedahan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Terhadap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan	170
4.6.2	Kesan Pendedahan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Terhadap Pencapaian Pelajar Dari Aspek Tahap Kognitif Visual	182
4.6.3	Kesan Pendedahan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Terhadap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Mengikut Aspek Tahap Kognitif Visual Pelajar	191
4.6.4	Kesan Pendedahan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Terhadap Pencapaian Pelajar Dari Aspek Kemahiran Visualisasi	195
4.7	Corak Penyelesaian Masalah LK Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Melalui Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	201
4.8	Penutup	208

5	RUMUSAN, PERBINCANGAN DAN CADANGAN	
5.1	Pendahuluan	209
5.2	Rumusan	209
5.3	Perbincangan	212
5.3.1	Tahap Kesukaran Topik-topik Lukisan Kejuruteraan Berdasarkan Pandangan Guru-guru Lukisan Kejuruteraan	212
5.3.2	Tahap Kognitif Visual Pelajar Dari Aspek Persepsi Visual, Memori Visual dan Visualisasi Serta Hubungkait Antara Tiga Aspek Ini Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	214
5.3.2.1	Tahap Kognitif Visual Yang Dimiliki Pelajar Dari Aspek Persepsi Visual, Memori Visual dan Visualisasi	214
5.3.2.2	Hubungkait Antara Tiga Aspek Persepsi Visual, Memori Visual dan Visualisasi Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	220
5.3.3	Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Kejuruteraan Yang Digunakan Oleh Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Serta Hubungan Antara Kaedah	223

	Penyelesaian Masalah Lukisan Kejuruteraan Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	
5.3.3.1	Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Kejuruteraan Yang Digunakan Oleh Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan	224
5.3.3.2	Hubungan Antara Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Kejuruteraan Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	228
5.3.4	Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Serta Hubungan Antara Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	232
5.3.4.1	Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan	232

5.3.4.2	Hubungan Antara Tahap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan Dengan Tahap Kognitif Visual Pelajar	233
5.3.5	Kesan Pendedahan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Terhadap Pencapaian Pelajar Dari Aspek Pencapaian Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan, Tahap Kognitif Visual dan Tahap Kemahiran Visualisasi	237
5.3.5.1	Kesan Pendedahan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Terhadap Pencapaian Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahan	237
5.3.5.2	Kesan Pendedahan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Terhadap Pencapaian Tahap Kognitif Visual Pelajar	243

5.3.5.3	Kesan Pendedahan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Terhadap Pencapaian Pelajar Dari Aspek Kemahiran Visualisasi	249
5.3.6	Corak Penyelesaian Masalah LK Pelajar Dalam Topik Lukisan Pandangan Tambahkan Melalui Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	254
5.4	Cadangan Kajian	256
5.4.1	Pelajar	257
5.4.2	Guru	259
5.4.3	Jabatan Pelajaran Negeri (JPN), Jabatan Pendidikan Teknikal (JPT) dan Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM)	260
5.4.4	Penyelidik-Penyelidik Lain Yang Berminat	261
5.5	Saranan Kajian Lanjutan	262
5.6	Penutup	263
	RUJUKAN	264
	LAMPIRAN A - R	283

SENARAI JADUAL

NO.JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Keputusan Pencapaian Matapelajaran Kejuruteraan Dalam Peperiksaan SPM (Tahun 1999-2001)	10
2.1	Perbezaan Antara Kejayaan dan Kegagalan Pelajar Dalam Penyelesaian Masalah	60
2.2	Perbandingan Kaedah Penyelesaian Masalah	62
2.3	Turutan Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran	70
3.1	Rekabentuk Kumpulan Kawalan Ujian Pra-Ujian Pos	76
3.2	Persampelan Kajian	79
3.3	Instrumen Kajian Awal	83
3.4	Pemeringkatan Skala Soal Selidik Kajian	84
3.5	Taburan Skor Min Keseluruhan	84
3.6	Instrumen-instrumen Yang Digunakan Dalam Kajian Fasa I	86
3.7	Soal-Selidik Kajian Fasa I	87
3.8	Jadual Tahap Pencapaian	88
3.9	Aras Kesukaran Item (Lembaga Peperiksaan, 2003)	91
3.10	Aras Kesukaran Item untuk Ujian Penyelesaian Masalah LK topik Lukisan Pandangan Tambahan	92
3.11	Instrumen-instrumen Yang Digunakan Dalam Kajian Fasa III	92
3.12	Pembahagian Soalan Soal selidik Pencapaian Kemahiran Visualisasi Pelajar Terhadap Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	94

3.13	Aras Kesukaran Item untuk Ujian Pencapaian	97
3.14	Nilai Alpha Instrumen Kajian	99
3.15	Tafsiran Nilai Alpha (Sekaran, 1992)	100
3.16	Nilai KR-20 Instrumen Kajian	100
3.17	Soalan-soalan yang disemak dan ulasan-ulasan yang diberikan terhadap soalan-soalan yang disemak bagi Soal selidik Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan	102
3.18	Soalan-soalan yang disemak dan ulasan-ulasan yang diberikan terhadap soalan-soalan yang disemak bagi Ujian Pencapaian	103
3.19	Soalan-soalan yang disemak dan ulasan-ulasan yang diberikan terhadap soalan-soalan yang disemak bagi Soal-selidik Pencapaian Kemahiran Visualisasi Pelajar Terhadap Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	105
3.20	Prosedur Kajian Fasa I	109
3.21	Prosedur Kajian Fasa III - Penilaian Keberkesanan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Bagi Kumpulan Rawatan	111
3.22	Prosedur Kajian Fasa III - Penilaian Keberkesanan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Bagi Kumpulan Kawalan	112
3.23	Topik Lukisan Pandangan Tambahan bagi Huraian Sukatan Pelajaran	116
3.24	Topik Lukisan Pandangan Tambahan bagi Buku Panduan Guru	117
3.25	Perbandingan Antara Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Dan Pendekatan Pembelajaran Tradisional Dalam Lukisan Kejuruteraan	121
3.26	Elemen-elemen Dalam Kerangka Konsep Utama Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	124

3.27	Perbandingan Proses Pembelajaran bagi Masalah LPT Aras Kesukaran Yang Berbeza	130
3.28	Analisis Data Kajian	138
3.29	Analisis Skor Markah dan Tahap Pencapaian (Sistem Permarkahan Pensijilan Terbuka, 1998)	140
4.1	Analisis Min Tahap Kesukaran Topik Lukisan Kejuruteraan	148
4.2	Peratusan Tahap Kesukaran Topik Lukisan Kejuruteraan	150
4.3	Tahap Pencapaian Persepsi Visual Pelajar	152
4.4	Kemahiran Menghubunkaitkan Objek Sekitar Dengan Konsep LK Yang dikuasai Oleh Pelajar	152
4.5	Hierarki Persepsi Dua Dimensi (2D) Dan Tiga Dimensi (3D) Yang dikuasai Oleh Pelajar	152
4.6	Tahap Pencapaian Memori Visual Pelajar	153
4.7	Tahap Pencapaian Visualisasi Pelajar	153
4.8	Hubungan Antara Persepsi Visual dengan Memori Visual	154
4.9	Ujian Khi Kuasa Dua bagi Persepsi Visual dengan Memori Visual	154
4.10	Hubungan Antara Visualisasi Dengan Memori Visual	155
4.11	Ujian Khi Kuasa Dua bagi Visualisasi dengan Memori Visual	155
4.12	Hubungan Antara Visualisasi Dengan Persepsi Visual	155
4.13	Ujian Khi Kuasa Dua bagi Visualisasi dengan Persepsi Visual	156
4.14	Min Mengikut Kaedah Penyelesaian Masalah Dalam Soal-Selidik Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan	158

4.15	Pemilihan Kaedah Penyelesaian Masalah Bagi Item Ke-19 dan Ke-20 Dalam Soal-Selidik Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan	159
4.16	Mod Langkah-langkah Penyelesaian Masalah Pelajar	161
4.17	Hubungan Antara Tahap Kognitif Visual Dengan Kaedah Penyelesaian Masalah Prinsip Unjuran Sepenuhnya	163
4.18	Hubungan Antara Tahap Kognitif Visual Dengan Kaedah Penyelesaian Masalah Secara Gambaran	164
4.19	Hubungan Antara Tahap Kognitif Visual Dengan Kaedah Penyelesaian Masalah Secara Lakaran	164
4.20	Purata Pencapaian Pelajar Secara Keseluruhan Dalam LPT Mengikut Sistem Pemarkahan Pensijilan Terbuka (1998)	165
4.21	Statistik Pencapaian Pelajar Dalam LPT	165
4.22	Pencapaian Ujian Penyelesaian Masalah LK topik LPT Mengikut Aras Kesukaran	166
4.23	Hubungan Antara Tahap Pencapaian Pelajar Dengan Tahap Persepsi Visual	167
4.24	Ujian Khi Kuasa Dua bagi Tahap Pencapaian Pelajar dengan Tahap Persepsi Visual	167
4.25	Hubungan Antara Tahap Pencapaian Pelajar Dengan Tahap Memori Visual	168
4.26	Ujian Khi Kuasa Dua bagi Tahap Pencapaian Pelajar dengan Tahap Memori Visual	168
4.27	Hubungan Antara Tahap Pencapaian Pelajar Dengan Tahap Visualisasi	169
4.28	Ujian Khi Kuasa Dua bagi Tahap Pencapaian Pelajar dengan Tahap Visualisasi	169
4.29	Statistik Sampel Berkenaan Ujian Pra Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan	171

4.30	Ujian-t (<i>independent- samples t-test</i>) Berkenaan Ujian Pra Bagi Kumpulan Kawalan Dan Kumpulan Rawatan	171
4.31	Ujian Pra Untuk Kumpulan Kawalan Dan Kumpulan Rawatan	172
4.32	Pencapaian Pelajar Rawatan Sebelum Dan Selepas Rawatan	174
4.33	Pencapaian Pelajar Kawalan Dalam Ujian Pra Dan Ujian Pos	176
4.34	Statistik Sampel Berpasangan Berkenaan Ujian Pra-Ujian Pos Bagi Kumpulan Rawatan	177
4.35	Ujian-T Sampel Berpasangan Berkenaan Ujian Pra-Ujian Pos Bagi Kumpulan Rawatan	177
4.36	Statistik Sampel Berpasangan Berkenaan Ujian Pra-Ujian Pos Bagi Kumpulan Kawalan	178
4.37	Ujian-T Sampel Berpasangan Berkenaan Ujian Pra-Ujian Pos Bagi Kumpulan Kawalan	178
4.38	Statistik Sampel Berkenaan Ujian Pos Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan	179
4.39	Ujian-t (<i>Independent Sampels T-Test</i>) Berkenaan Ujian Pos Kumpulan Rawatan Dan Ujian Pos Kumpulan Kawalan	179
4.40	Purata Ujian Pos Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan Secara Keseluruhan	180
4.41	Statistik Sampel Berkenaan Kognitif Visual Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan Pada Awal Kajian	183
4.42	Ujian-t (<i>independent- samples t-test</i>) Berkenaan Kognitif Visual Bagi Kumpulan Kawalan Dan Kumpulan Rawatan Pada Awal Kajian	184
4.43	Min Skor Pencapaian Pelajar Rawatan Dalam Kognitif Visual	186
4.44	Min Skor Pencapaian Pelajar Kawalan Dalam Kognitif Visual	187

4.45	Ujian-T Sampel Berpasangan Berkenaan Kognitif Visual Pada Awal Kajian dan Akhir Kajian Bagi Kumpulan Rawatan	188
4.46	Ujian-T Sampel Berpasangan Berkenaan Kognitif Visual Pada Awal Kajian dan Akhir Kajian Bagi Kumpulan Kawalan	188
4.47	Pencapaian Tahap Kognitif Visual Bagi Kumpulan Kawalan Dan Kumpulan Rawatan Pada Awal Kajian Dan Akhir Kajian	190
4.48	Statistik Sampel Berkenaan Pencapaian Kognitif Visual Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan di Akhir Kajian	191
4.49	Ujian-t (<i>Independent Sampels T-Test</i>) Berkenaan Kognitif Visual Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan di Akhir Kajian	191
4.50	Perbandingan Pencapaian Dalam Ujian Pos Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan Mengikut Pencapaian Tahap Persepsi Visual	192
4.51	Perbandingan Pencapaian Dalam Ujian Pos Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan Mengikut Pencapaian Tahap Memori Visual	193
4.52	Perbandingan Pencapaian Dalam Ujian Pos Bagi Kumpulan Rawatan Dan Kumpulan Kawalan Mengikut Pencapaian Tahap Visualisasi	193
4.53	Pola Jawapan Pelajar Dalam Pencapaian Kemahiran Visualisasi Mengikut Item	196
4.54	Pencapaian Kemahiran Visualisasi Pelajar Mengikut Kemahiran	196
4.55	Pencapaian Kemahiran Visualisasi Pelajar Secara Keseluruhan	197
4.56	Bilangan Soalan Yang Dijawab Betul Dalam kemahiran Visualisasi Bagi Pelajar Rawatan	198

4.57	Ujian Khi Kuasa Dua bagi Tahap Kognitif Visual Bagi Aspek Persepsi Visual Dengan Kemahiran Visualisasi Bagi Aspek Pembelajaran Visual	200
4.58	Ujian Khi Kuasa Dua bagi Tahap Kognitif Visual Bagi Aspek Memori Visual Dengan Kemahiran Visualisasi Bagi Aspek Pemikiran Visual	200
4.59	Ujian Khi Kuasa Dua bagi Tahap Kognitif Visual Bagi Aspek Visualisasi Dengan Kemahiran Visualisasi Bagi Aspek Komunikasi Visual	200
4.60	Penggunaan Kaedah Penyelesaian Masalah LPT Pelajar Bagi Kaedah Gambaran dan Kaedah Lakaran	204
4.61	Penggunaan Kaedah Penyelesaian Masalah LPT Pelajar	204
4.62	Langkah-langkah Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan	207
5.1	Perbandingan Di Antara Langkah-langkah Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan Sampel Kajian Dengan Kajian Widad <i>et al.</i> (2004)	227
5.2	Perbandingan Antara Pelajar Cemerlang LPT dan Pelajar Lemah LPT	236

SENARAI RAJAH

NO.RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Kerangka Konsep Kajian	21
2.1	Satah Tambahan dan Pandangan Tambahan	43
2.2	a) Pandangan Tambahan Ketinggian	44
	b) Pandangan Tambahan Kelebaran	44
	c) Pandangan Tambahan Kedalaman	45
2.3	Hierarki Pembelajaran Visual Wiley	50
2.4	Hierarki Persepsi Visual	52
2.5	Hubungan Antara Persepsi Visual Dengan Hasil Pembelajaran	54
2.6	Carta Alir Penyelesaian Masalah Khalid (1993)	64
2.7	Model Proses Penyelesaian Masalah E/M Engineering Coating Company	65
2.8	Model Proses Penyelesaian Masalah Dewey	65
2.9	Model Penyelesaian Masalah Enam Langkah	66
2.10	Model Pembelajaran Pelajar Marjoribanks	68
3.1	Kerangka Operasi Kajian	113
3.2	Perbandingan Antara Kognitif Visual dan Kemahiran Visualisasi	122
3.3	Kerangka Konsep Utama Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	124

3.4	Reka Bentuk Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Lukisan Kejuruteraan	126
3.5	Bongkah bagi Masalah LPT Ketinggian Aras R	129
3.6	Pandangan Hadapan dan Pelan Bongkah	129
3.7	Pandangan Bongkah dari Pelbagai Sudut	130
3.8	Kaedah Triangulasi Data	143
3.9	Kaedah Triangulasi Penyiasatan	143
4.1	Lengkung Normal Markah Pencapaian Responden	166
4.2	Lengkung Normal Markah Ujian Pra Bagi Kumpulan Rawatan	173
4.3	Lengkung Normal Markah Ujian Pos Bagi Kumpulan Rawatan	173
4.4	Lengkung Normal Markah Ujian Pra Bagi Kumpulan Kawalan	175
4.5	Lengkung Normal Markah Ujian Pos Bagi Kumpulan Kawalan	175
4.6	Lengkung Normal Skor Kemahiran Visualisasi Pelajar	197
4.7	Contoh Jawapan Pelajar Mengenai Penggunaan Kaedah Penyelesaian Masalah	205
4.8	Lakaran Responden 2 Untuk Soalan a Pada Rajah 4.7	202
5.1	Tahap Kesukaran Topik LK dengan Gabungan Konsep-konsep LK dan Penggunaan Kemahiran Visualisasi	213
5.2	Contoh Jawapan Pelajar (R20) Bagi Item 20 dan Item 28 Dalam Ujian Persepsi Visual	217
5.3	Contoh Jawapan Pelajar (R20) Bagi Item 14 Dalam Ujian Persepsi Visual	217
5.4	Kerangka Model Hubungan Antara Ketiga-tiga Aspek Kognitif Visual	222

5.5	Kerangka Carta Aliran Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan	223
5.6	Contoh Jawapan Responden Bagi Item Ke-21 Pada Soal-selidik Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan	226
5.7	Contoh Jawapan Ujian Penyelesaian Masalah LK topik LPT	234
5.8	Contoh-contoh Jawapan Ujian Pos Antara Pelajar Kumpulan Rawatan dan Kumpulan Kawalan	
(a)	Contoh Jawapan Pelajar Kawalan Untuk Item 1	239
(b)	Contoh Jawapan Pelajar Rawatan Untuk Item 1	240
(c)	Contoh Jawapan Pelajar Kawalan Untuk Item 2	240
(d)	Contoh Jawapan Pelajar Rawatan Untuk Item 2	241
5.9	Item 1 dalam Ujian Persepsi Visual	246
5.10	Item 12 Dalam Ujian Kebolehan Ruang Visual	247
5.11	Elemen Untuk Mencapai Kematangan Visualisasi	251
5.12	Turutan Penggunaan Kaedah Penyelesaian Masalah Pelajar	254

SENARAI SINGKATAN

IVLA	-	<i>International Visual Literacy Association</i>
JPN	-	Jabatan Pelajaran Negeri
JPT	-	Jabatan Pendidikan Teknikal
KPM	-	Kementerian Pendidikan Malaysia/ Kementerian Pelajaran Malaysia
LK	-	Lukisan Kejuruteraan
LPT	-	Lukisan Pandangan Tambahan
PMLKPT	-	Ujian Penyelesaian Masalah LK bagi topik Pandangan Tambahan
SMT	-	Sekolah Menengah Teknik
SPM	-	Sijil Pelajaran Malaysia
SPSS	-	<i>Statistical Package For Social Science Version 11.5 for Windows</i>
2D	-	Dua Dimensi
3D	-	Tiga Dimensi

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Soal Selidik Tahap Kesukaran Topik Lukisan Kejuruteraan	283
B	Soalan temubual Untuk Tahap Kesukaran Topik Lukisan Kejuruteraan	286
C	Ujian Persepsi Visual	287
D	Ujian Kebolehan Memori Visual	
	D1 Peta	291
	D2 Ruang Jawapan	292
E	Ujian Kebolehan Ruang Visualisasi	293
F	Ujian Penyelesaian Masalah Lukisan Kejuruteraan Bagi Topik Lukisan Pandangan Tambahan dan Jawapan	303
G	Soal-Selidik Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan	309
H	Soal-Selidik Pencapaian Kemahiran Visuali Pelajar Terhadap Pembelajaran Berteraskan Visualisasi	312
I	Soalan Temubual Pelajar Terhadap Pembelajaran Berteraskan Visualisasi Bagi Topik Lukisan Pandangan Tambahan	316
J	Senarai Semak Pemerhatian Untuk Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan	320
K	Ujian Pra: Lukisan Kejuruteraan Bagi Topik Lukisan Pandangan Tambahan dan Jawapan	321
L	Ujian Pos: Lukisan Kejuruteraan Bagi Topik Lukisan Pandangan Tambahan dan Jawapan	327
M	Latihan Visualisasi	
	M1 Latihan Visualisasi 1 : Isometri	333
	M2 Latihan Visualisasi 2 : Ortografik	334

M3	Latihan Visualisasi 3 : Hampan	335
M4	Latihan Visualisasi 4 : Pantulan	336
M5	Latihan Visualisasi 5 : Keratan	337
M6	Latihan Visualisasi 6 : Kombinasi	338
N	Transkrip Temubual Untuk Tahap Kesukaran Topik Lukisan Kejuruteraan	339
O	Surat Pengesahan Instrumen Kajian	345
P	Senarai Semak Pemerhatian Proses Pengajaran & Pembelajaran Bagi Kumpulan Rawatan	348
Q	Surat Pengesahan Keputusan Ujian-Ujian Kajian	350
R	Contoh Transkrip Temubual Pelajar Kumpulan Rawatan	351
S	Surat Kebenaran Menjalan Kajian	353

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Wawasan 2020 telah dilancarkan sejak 1990 untuk menjadikan Malaysia sebagai sebuah negara perindustrian yang maju. Pada masa kini, Malaysia telah memasuki fasa kedua wawasan (2006-2020) di mana fasa pertama wawasan bermula dari 1990 hingga 2005. Demi ke arah mencapai matlamat wawasan 2020 dan memartabatkan negara di persada antarabangsa, Malaysia telah merancang beberapa pembaharuan dan menggunakan pendekatan terkini yang lebih dinamik, inovatif dan bersesuaian dengan perkembangan semasa. Sehubungan dengan itu, perhatian yang serius diberikan kepada pembangunan modal insan (*human capital*) agar tenaga kerja negara akan lebih mahir, produktif serta berpandangan jauh dan komited dalam mengejar kecemerlangan semasa berhadapan dengan persekitaran luar yang masih tidak menentu dan kian mencabar (Abdullah, 2005). Strategi pembangunan ini juga memerlukan penyesuaian dalam sistem pendidikan untuk menghasilkan sumber tenaga yang perlu khususnya pekerja-pekerja mahir dalam bidang kejuruteraan untuk menghadapi persaingan di pasaran antarabangsa yang semakin sengit pada era globalisasi kini.

Fokus sistem pendidikan dalam bidang kejuruteraan adalah satu kemestian kerana manusia di dunia ini hidup bergantung kepadanya tanpa mengira apa jua

bidang tugas mereka. Keadaan ini jelas dinyatakan oleh Hanna (1992:5) sebagaimana berikut:

The world as we know it today has largely been created by engineers. From the moment we turn on water in the morning until turning off the lights in the evening, we make use of a range of engineered structures, systems, products and process helping to shelter, clothe, feed, transport, comfort and entertain us and allow us to communication freely with one another.

Dalam dunia kejuruteraan, Lukisan Kejuruteraan (LK) menjadi prinsip komunikasi yang merupakan kaedah untuk mengimport idea, menyampaikan informasi dan bentuk spesifik (Siow, 2005). LK juga sering dikatakan sebagai asas kepada bahasa grafik dalam dunia kejuruteraan kerana penglibatannya dalam bidang kejuruteraan adalah menyeluruh, di mana ianya bermula dari pengetahuan asas, lakaran sehingga kerja penyelenggaraan sesuatu produk (Lamit, 1994). Oleh sebab itu, LK merupakan satu mata pelajaran yang penting untuk melatih pelajar supaya memperoleh asas kemahiran berkomunikasi secara grafik yang kukuh untuk menceburi bidang kejuruteraan. Melalui pembelajaran LK, mereka juga akan menyedari tentang keperluan pekerjaan yang berkaitan dengan LK dalam berbagai bidang di dunia industri (British Columbia, 2001).

Mempelajari asas LK adalah kunci kejayaan bagi seseorang jurutera (Lamit, 1994). Walaupun perkembangan teknologi seperti komputer telah menggantikan peralatan LK yang tradisional, tetapi penguasaan asas LK adalah satu kemestian (Lamit, 1994). Komputer hanya setakat untuk mempertingkatkan kebolehan berkomunikasi secara grafik tetapi ianya tidak berupaya untuk melakukan tugas kejuruteraan seseorang jurutera (Eide *et al.*, 1995). Oleh itu, penguasaan asas LK adalah penting supaya seseorang individu tersebut menjadi seorang “*practicing engineer*” yang berupaya mengaplikasikan asas LK dalam analisis dan reka bentuk kejuruteraan pada masa akan datang.

LK merupakan komponen kurikulum teknologi yang memerlukan individu memproses penyelesaian secara gabungan fakta dan visualisasi (Adnan, 1999). Oleh itu kemahiran mengapikasi fakta bersama visualisasi amat penting. Pengetahuan asas pelajar yang tidak kukuh akan menyebabkan pelajar tersebut tidak dapat

membina dan memperkembangkan pengetahuan yang diperolehi (Anglin, 1995). Penggunaan kaedah dan pendekatan penyelesaian masalah dalam LK melalui kemahiran visualisasi adalah kunci utama bagi para pelajar untuk menguasai LK dengan berkesan. Pernyataan ini dapat dibuktikan lagi melalui kajian-kajian lepas seperti Wiley (1990), Hatta (2001), Baartmans dan Sorby (2003), Jayasree (2003), dan Bertoline (2003) yang menunjukkan bahawa pelajar sering menghadapi kesukaran dalam penyelesaian masalah LK akibat lemah dalam visualisasi (Widad & Lee, 2004).

Menurut Colom *et al.* (2001), visualisasi merupakan kebolehan untuk memahami pergerakan gambaran dalam ruang tiga dimensi atau kebolehan untuk memanipulasikan objek secara imaginasi. Pembentukan imaginasi yang merupakan unsur inovasi bukan sahaja penting dalam LK, malah juga merupakan faktor utama untuk mencapai kejayaan dalam bidang kejuruteraan dan teknologi (Earle, 2000). Justeru, penguasaan kemahiran visualisasi memainkan peranan yang kritikal. Pernyataan ini dikukuhkan lagi oleh Einstein (Earle, 2000:3) yang mengatakan bahawa:

Imagination is more important than knowledge, for knowledge is limited, where as imagination embraces the entire world... stimulating progress, or, giving birth to evolution.

Penyelidikan mengenai visualisasi sudah lama diusahakan di negara barat sejak 1901 dan penerapan visual spatial dalam kurikulum LK telah dilaksanakan sekitar 1980an (Strong & Smith, 2002). Kurikulum yang masih menekankan 3M, iaitu membaca, menulis dan mengira adalah kurikulum ketinggalan zaman yang tidak dapat menyediakan pelajar untuk memulakan kerjaya di alam pekerjaan apabila mencapai umur dewasa (Silverman, 2002). Hasil kajian yang menggunakan *Visual-Spatial Identifier* telah menunjukkan bahawa sekurang-kurangnya satu per tiga daripada sampel kajian mempunyai kecenderungan kecerdasan visual spatial yang sangat tinggi (Silverman, 2005). Memandangkan keupayaan visualisasi semakin diutamakan pada masa kini, adalah menjadi satu tanggungjawab pendidik untuk mengenal pasti kepentingan keupayaan visualisasi dan memberi perhatian yang lebih dalam pembentukan keupayaan ini di kalangan pelajar dengan harapan dapat

menyediakan pelajar yang bersiap sedia memasuki alam pekerjaan pada masa kelak nanti (Silverman, 2002).

1.2 Latar Belakang Masalah

Visualisasi merupakan asas untuk memahami dunia ini; dan ia memainkan peranan penting dalam perkembangan sains serta bidang kesenian (Brisson, 1993). Pelukis, saintis dan juga pakar bidang lain menitikberatkan aspek visualisasi dari sudut yang berlainan untuk mendalami pemahaman mereka terhadap kebenaran alam sekitar ini (Brisson, 1993). Pakar-pakar dan penyelidik-penyelidik visualisasi masing-masing memberikan definisi visualisasi mengikut perspektif mereka. Antara definisi yang diberikan termasuk kebolehan untuk memanipulasikan gambar secara mental dan juga kebolehan untuk menginterpretasikan maklumat visual dalam minda (Wiley, 1990); kebolehan untuk membentuk dan mengedit maklumat visual secara mental dengan melibatkan proses yang merangkumi persepsi dan memori dan beroperasi secara berterusan untuk mencapai tahap visual asas (Bertoline, 2003); kebolehan untuk membayangkan putaran sesuatu objek dan bahagian-bahagian tertentu objek tersebut dalam tiga dimensi secara holistik (Olkun, 2003); kebolehan untuk memanipulasi, memutar, memintar, atau menyongsangkan sesuatu objek dengan rangsangan yang diberikan secara mental dengan penggunaan memori visual jangka pendek (Strong & Smith, 2002). Secara ringkasnya, visualisasi merujuk kepada keupayaan minda melihat sesebuah objek atau simbol dan berfikir dalam dua atau tiga dimensi dalam minda seseorang individu (Widad & Lee, 2004).

Penyelidikan dalam visualisasi telah wujud apabila McGee berusaha membina asas pengetahuan visualisasi pada 1979 (Strong & Smith, 2001). Untuk mendalami perkembangan penyelidikan visualisasi, Eliot dan Smith (1983) telah mengkategorikannya dalam tiga fasa utama. Fasa pertama bermula dari 1901 hingga 1938. Pada fasa ini, ahli-ahli psikologi berusaha untuk mengenal pasti dan membuktikan kewujudan faktor spatial. Sebelum ini, visualisasi masih tidak

tergolong sebagai salah satu faktor penentu kecerdasan, sebaliknya kebolehan lisan adalah faktor utama untuk menentukan kecerdasan seseorang individu. Akan tetapi, beberapa kajian yang dilakukan untuk membuktikan spatial sebagai faktor penentu kecerdasan pada masa itu telah mengukuhkan kedudukan visualisasi dalam penentuan kecerdasan individu (Miller & Bertoline, 1991). Fasa kedua bermula dari 1938 hingga 1961 apabila para ahli psikologi mula berusaha untuk mengenalpasti pelbagai faktor spatial dan bagaimana ia berbeza antara satu dengan lain. Mereka berjaya mengenalpasti dua faktor spatial iaitu yang pertama, kebolehan untuk mengenalpasti faktor konfigurasi spatial, dan yang kedua kebolehan mental untuk memanipulasikan konfigurasi tersebut. Pelbagai alat pengukuran yang menggunakan ujian kertas dan pensil telah dihasilkan. Pada masa ini, istilah “visualisasi” mula diperkenalkan. Fasa ketiga yang bermula dari 1961 hingga 1982 lebih berfokus kepada kajian hubungan kebolehan spatial dengan kebolehan lain, dan pelbagai sumber pembolehubah ditemui untuk menguji kebolehan ini. Fasa keempat yang bermula dari 1982 hingga kini akan dan dijangka akan muncul dalam bidang Lukisan Kejuruteraan apabila komputer diperkenalkan sebagai alat untuk menghasilkan objek 2D dan 3D pada masa kini (Strong & Smith, 2001).

Hopper (2003) mengatakan bahawa 90% input sensori otak manusia ialah visual. Padangan ini selaras dengan pendapat Vinner (1992) yang mengatakan bahawa manusia berkecenderungan untuk mengingat konsep berbentuk visual daripada konsep berbentuk analitik. Menurut kajian yang dilaksanakan oleh para ahli pendidikan dan psikologi kognitif, pembelajaran visual merupakan cara pengajaran yang sangat sesuai untuk semua peringkat umur pelajar berhubung dengan cara berfikir dan belajar (Inspiration, 2004). Literasi visual seseorang individu memberi kesan dan mempengaruhi ketrampilan individu berkenaan pada peringkat yang lebih tinggi. Oleh itu, visualisasi seharusnya menjadi objektif utama dalam pendidikan grafik pada semua peringkat pembelajaran visual (Bertoline, 2003). Pendapat ini disokong juga oleh Rashid (2005) yang mengatakan bahawa “*learning to see has become as important as learning to read*”. Dengan menguasai kemahiran visualisasi, seseorang individu itu dapat memindahkan maklumat secara mental kepada konsep yang dapat diterangkan secara terperinci pada kertas (Eide *et al.*, 2002).

Kajian-kajian lepas mendapati bahawa visualisasi bukan sahaja kritikal untuk bidang kejuruteraan tetapi mereka telah mengenal pasti lebih 80 bidang kerjaya lain yang memerlukan kemahiran visualisasi untuk berjaya (Baartmans & Sorby, 1996; Bertoline, 2003; Domik, 1993). Bidang sains seperti kimia, perubatan, matematik, kejuruteraan, perniagaan, komputer sains, psikologi, seni, arkitek, teknologi dan sebagainya (Pribyl & Bodner, 1987; Domik, 1993; Bagni, 1998; Wanzel *et al.*, 2002; Robichaux, 2004) memerlukan penggunaan grafik untuk memudahkan kefahaman konsep bidang-bidang tersebut. Kebanyakan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang kita pelajari adalah melalui grafik kerana ianya merupakan satu bidang pengetahuan unik yang seharusnya dipelajari, dipraktik dan ditentusahkan secara saintifik (Bertoline, 2003). Grafik juga merupakan sumber maklumat yang amat berkesan kerana segala bentuk mesej yang diterima oleh manusia melalui penglihatan mereka dapat diterima secara terperinci dan mempunyai daya ketahanan serta daya ingatan yang tinggi. Ia juga memberi maksud penggunaan visual untuk menerangkan konsep-konsep yang tidak dapat diterangkan oleh teks dan untuk menambahkan daya tarikan (Jayasree, 2003).

Sejak 1980an, para pendidik di negara barat telah berusaha untuk memasukkan unsur visual dalam sains dengan tujuan mempertingkatkan kemahiran visualisasi pelajar. Pada pandangan mereka, pemikiran secara visual spatial adalah asas pemikiran secara saintifik yang digunakan untuk memanipulasikan maklumat dan penyelesaian masalah dalam pembelajaran (Olkun, 2003). Contohnya, University North Carolina telah bekerjasama dengan Kolej Komuniti Teknikal Wake dan Bahagian Pendidikan Vokasional North Carolina untuk memasukkan unsur visualisasi saintifik dan teknikal (*scientific and technical visualization*) dalam pembentukan program sekolah menengah bagi mata pelajaran matematik dan sains sejak 1997 (Clark & Wiebe, 2000). Menurut Robichaux (2004), sekiranya guru sentiasa menjalankan aktiviti berkaitan dengan spatial visualisasi dalam kelas, pelajar tersebut akan mempunyai persediaan dan berupaya mencapai kejayaan dalam kursus matematik pada peringkat yang lebih tinggi. Di samping itu, pelajar berkenaan juga dapat dididik untuk menjadi seorang penyelesaian masalah yang lebih baik (Robichaux, 2004).

Walau bagaimana pun, visualisasi mulai mendapat perhatian daripada pakar kejuruteraan khususnya dalam Lukisan Kejuruteraan (LK) selaras dengan kemajuan LK dengan penggunaan komputer (Strong & Smith, 2001). Malahan terdapat pakar bidang sains dan matematik mengaplikasikan teknik pengajaran LK dalam pengajaran dan pembelajaran bidang berkenaan untuk mempertingkatkan kemahiran visualisasi pelajar. Ini disebabkan LK memberi maksud komunikasi secara grafik, di mana ianya merangkumi peraturan teknikal dan kemahiran visualisasi yang dipercayai berupaya untuk membantu peningkatan kemahiran visualisasi pelajar dalam mata pelajaran sains dan matematik (Baartmans & Sorby, 1996; Sorby, 2003; dan Olkun, 2003). Malah pada masa ini, kejuruteraan adalah bidang yang mempunyai interdisiplin yang luas. Perubahan teknologi yang pantas menyebabkan jurutera dari pelbagai jurusan terpaksa bekerjasama dengan pakar dalam bidang lain seperti perniagaan, biologi, perubatan dan ekonomi (Berkeley Engineering, 2004). Maka tidak hairanlah apabila bahasa grafik menjadi bahasa perantaraan di kalangan pakar dari pelbagai bidang sehingga mewujudkan keperluan yang mesti untuk mempelajari LK.

Lukisan pada asasnya membawa maksud yang tertentu. Terdapat dua jenis lukisan yang dihasilkan oleh pelukis iaitu LK dan lukisan seni. Kedua-dua jenis lukisan ini adalah berbeza. LK ialah lukisan piawai yang mengandungi maklumat lengkap yang digunakan sebagai rujukan dan panduan dalam proses pembuatan produk atau pembinaan. Peralatan lukisan atau komputer digunakan bagi menghasilkan pelbagai bentuk garisan dan simbol piawai digunakan untuk menyampaikan maklumat seperti saiz, bentuk, ukuran dan penggunaan bahan sesuatu produk. Perekabentuk atau jurutera perlu memikirkan mekanisme, kaedah kendalian produk dan proses pengeluarannya. Mereka perlu mengaturkan maklumat, angka, tulisan dan grafik dalam LK mengikut piawaian bagi kegunaan proses pembuatan dan pemasangan (KPM, 2002). Dalam erti kata lain, LK adalah suatu alat yang digunakan di industri untuk mencipta dan memproses pelbagai item atau produk di mana ianya memainkan peranan penting dalam rekabentuk, pemprosesan, pembuatan dan pengeluaran (Lamit, 1994).

Sebenarnya, LK telah wujud beribu-ribu tahun yang lalu apabila seorang jurutera bernama Gudea menghasilkan pelan sebuah kubu dengan cara mengukir di

atas batu. LK berkembang apabila arkitek Roman mengguna alat LK seperti pembaris dan jangka lukis untuk menghasilkan pelan bangunan dan pandangan perspektif. Pada pertengahan abad ke 18, LK yang lebih tepat dan bermutu dapat dihasilkan apabila alat lukisan yang canggih seperti pen berdakwat, jangka lukis, pensil dan kertas mula digunakan. Walau bagaimana pun, LK moden dianggap bermula pada akhir abad ke 19 apabila alat piawai seperti papan lukis, sesiku T, dan alat geometri lain serta kaedah mencetak lukisan yang lebih canggih mula digunakan. Sejalan dengan perkembangan penggunaan komputer, LK telah mengalami perubahan dan bertambah maju apabila komputer digunakan untuk menghasilkan lukisan dengan lebih cepat dan bermutu (KPM, 1993; Mohd Noh dan Md. Nasir, 2002).

Pada hari ini, LK digunakan untuk menyimpan atau merakam rupa bentuk sesuatu objek secara terperinci, dan juga untuk meluahkan ciptaan atau rekaan oleh pencipta seperti jurutera, arkitek dan kerjaya lain yang berhubungkait dengan kejuruteraan (Md Nasir, 1996). Ini menjadi penyebab utama bagi seseorang individu yang terlibat dalam dunia kejuruteraan untuk memiliki keupayaan membaca dan mengintepretasikan satu-satu lukisan kejuruteraan (Widad & Rio, 2004). Perlu diingat, lukisan akan menyampaikan sesuatu maksud atau menerangkan sesuatu yang diperlukan untuk sesuatu tujuan (Mohd Ramzan Mainal *et al.*, 1996) dengan lebih mudah dalam dunia kejuruteraan yang rumit. Pendapat ini disokong oleh Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM, 2002) yang mengatakan bahawa LK memainkan peranan penting sebagai media perhubungan dalam bentuk grafik yang menyumbang kepada perkembangan teknologi kerana maklumat teknikal yang diperolehi terus daripada LK lebih mempercepatkan proses penghasilan produk. Selain itu, LK juga merupakan matapelajaran sokongan untuk memudahkan pelajar mengikuti pembelajaran yang lebih kompleks dalam matapelajaran kejuruteraan lain kerana pembelajaran LK dapat membantu pelajar untuk memahami konsep-konsep dalam teori dan amali kejuruteraan (Widad & Lee, 2004).

Menurut Luzadder dan Duff (1989), LK mempunyai nilai pendidikan (*educational value*) yang tinggi. Mereka mengatakan bahawa pembelajaran matapelajaran LK membolehkan para pelajar menyedari cara berkomunikasi maklumat teknikal dalam industri. Prinsip pengajaran LK tentang ketepatan dan

kejelasan dalam mempersembahkan maklumat untuk pemprosesan sesuatu produk membantu pelajar memperkembangkan imaginasi kejuruteraan (*engineering imagination*). Mereka juga menekankan bahawa pembelajaran teknik LK penting bagi bakal jurutera kerana ia mengubah cara seseorang berfikir mengenai imej teknikal dan ia sangat membantu para jurutera dalam pekerjaan masa depan. Sehubungan dengan itu, penguasaan asas LK penting bagi pelajar supaya mereka dapat menggunakan peralatan LK yang lebih canggih seperti AutoCAD dengan mudah dan berkesan. Malah menurut Lamit (1994), walaupun penggunaan AutoCAD telah mendapat tempat dalam industri, namun teknik melukis secara manual masih diperlukan dan akan tetap digunakan.

Di Malaysia, LK pada asalnya hanya ditawarkan di Sekolah Menengah Teknik sebagai matapelajaran teknik bagi pelajar yang mengikuti jurusan teknikal. Pada masa itu, ianya dinamakan sebagai Lukisan Geometri dan Bangunan serta Lukisan Geometri dan Kejenteraan. Nama LK mula diperkenalkan pada tahun 1993 semasa pengubalan semula matapelajaran dan mula ditawarkan di Sekolah Menengah Akademik dan Sekolah Menengah Sains. Pada tahun 2003, terdapat 378 buah sekolah di Malaysia menawarkan matapelajaran LK dengan calon seramai 25543 orang (Widad & Lee, 2004).

KPM telah menawarkan mata pelajaran LK di peringkat sekolah menengah kerana ia merupakan satu mata pelajaran asas yang sangat penting kepada pelajar kejuruteraan. Tujuan mata pelajaran ini digubal adalah ke arah peningkatan daya pengeluaran melalui penglibatan masyarakat secara produktif, inovatif dan kreatif serta pembentukan pelbagai jenis tenaga kerja yang kenal faham teknologi dan ekonomi sejajar dengan dasar dan keperluan negara. Selaras dengan tujuan tersebut, pengajaran LK dilakukan secara bersepadu merangkumi kemahiran dan pengetahuan pelbagai bidang serta perkembangan intelek, emosi, rohani dan jasmani pelajar (Jabatan Pendidikan Teknikal, 2003). Oleh itu, pelajar yang mempelajari LK akan memperoleh asas yang kukuh untuk menceburi bidang kejuruteraan sama ada dari segi pekerjaan atau melanjutkan pelajaran. Pelajar juga akan menyedari tentang keperluan pekerjaan yang berkaitan dengan LK dalam pelbagai bidang industri (Lee, 2002).

Analisis keputusan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) dari tahun 1999 hingga 2001 oleh KPM menunjukkan prestasi LK sebagai mata pelajaran kejuruteraan yang paling rendah pencapaiannya berbanding dengan mata pelajaran kejuruteraan yang lain (rujuk Jadual 1.1). Keadaan ini menunjukkan bahawa pelajar menghadapi masalah dalam matapelajaran ini.

Jadual 1.1: Keputusan Pencapaian Matapelajaran Kejuruteraan Dalam Peperiksaan SPM (Tahun 1999 - 2001)

MATA PELAJARAN KEJURUTERAAN	TAHUN		
	1999 (%)	2000 (%)	2001 (%)
Lukisan kejuruteraan	71.2	73.3	75.1
Pengajian Kejuruteraan Jentera	93.3	93.0	98.9
Pengajian Kejuruteraan Awam	98.3	96.2	95.5
Pengajian Kejuruteraan Elektrik & Elektronik	96.9	97.2	96.9

Menurut Hatta (2001), pelajar perlu mengaplikasikan segala kefahaman dan pengetahuan yang dipelajari kepada bentuk lukisan atau geometri dalam mata pelajaran LK. Seterusnya beliau menekankan bahawa pelajar dapat menyelesaikan masalah dalam LK dengan sokongan penggunaan visualisasi. Pandangan ini selaras dengan Santos *et al.*, (1998) dan juga Kuang *et al.*, (2004) yang mengatakan bahawa kebanyakan pelajar menghadapi kesukaran untuk mengaplikasikan konsep dan teori untuk menyelesaikan masalah LK akibat kelemahan dalam kemahiran visualisasi. Jayasree (2003) juga mengatakan bahawa kebolehan visualisasi merupakan satu kemahiran kognitif yang penting dalam bidang kejuruteraan terutamanya dalam LK kerana LK memerlukan keupayaan minda seseorang individu melihat sesebuah objek atau simbol dan berfikir dalam dua atau tiga dimensi. Pendapat ini disokong oleh beberapa kajian yang telah dijalankan oleh Wiley (1990), Bertoline (2003), Baartmans dan Sorby (2003) yang menunjukkan bahawa kejayaan seseorang individu dalam LK bergantung kepada kebolehan visualisasi individu tersebut, malah individu tersebut akan menghadapi kesukaran untuk menyelesaikan masalah LK sekiranya kebolehan visualisasi mereka lemah.

Hasil kajian Jayasree (2003) telah menunjukkan bahawa pelajar-pelajar LK di peringkat menengah atas di Malaysia kurang pendedahan untuk meningkatkan kemahiran visualisasi. Pendedahan diperolehi hanya melalui matapelajaran seperti

matematik dan Kemahiran Hidup, dan juga dari pengalaman latar belakang pelajar. Sebagai satu faktor penting dalam penyelesaian masalah dan pembelajaran bidang kejuruteraan, kemahiran visualisasi di kalangan pelajar perlu diberi penekanan. Pelajar perlu membayangkan masalah LK dalam tiga dimensi untuk memahami mata pelajaran LK (Santos *et al.*, 1998). Pendapat ini turut disokong oleh Sorby (2001) yang mengesyorkan supaya pelajar menghadiri kursus kemahiran visualisasi sebelum mendaftar kursus grafik kejuruteraan. Kebolehan visualisasi adalah sesuatu yang lahir secara semulajadi, tetapi kemahiran visualisasi dapat dipertingkatkan. Pendapat ini disokong oleh Wiley (1989), Baartmans dan Sorby (2003) yang mengatakan bahawa individu yang mempunyai kebolehan visualisasi rendah dapat dilatih dalam proses pembelajaran untuk memperoleh kemahiran visualisasi.

Topik LK yang dipilih dalam kajian ini adalah Lukisan Pandangan Tambahan (LPT) memandangkan topik ini adalah salah satu topik yang penting dalam mata pelajaran LK kerana ianya merupakan lukisan yang sering digunapakai di dunia kejuruteraan (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2006 dan Rodriguez, 1992). Lukisan Pandangan Tambahan diperlukan apabila pandangan utama iaitu unjuran ortografik tidak dapat menghuraikan bentuk objek dengan sempurna akibat terdapat permukaan condong atau permukaan oblik pada objek tersebut. Ianya juga sering digunakan untuk menentukan panjang sebenar, sudut sebenar dan bentuk sebenar sesuatu objek yang akan diproses dalam industri.

Oleh yang demikian, terdapat kajian-kajian yang mengkaji tentang topik LPT contohnya Widad *et al.* (2006) yang mengkaji tentang pembangunan perisian untuk pengajaran dan pembelajaran LK; Widad *et al.* (2004) yang mengkaji tentang Inventori Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Kejuruteraan berdasarkan Kepelbagaian Personaliti Dan Gaya Pembelajaran Pelajar; Widad dan Adnan (2000) yang mengkaji tentang gaya berfikir guru terhadap pendekatan penyelesaian masalah LK berdasarkan teori Nedd Herrmann. Selain itu, berdasarkan dapatan kajian Strong dan Smith (2001), LPT adalah satu topik yang amat memerlukan kemahiran visualisasi dalam kursus LK selain daripada unjuran ortografik, keratan dan juga sebahagian lukisan geometri. Dapatan kajian Nor Fadila (1999) yang mengkaji tentang Persepi Guru Terhadap Cabaran Pelaksanaan Mata Pelajaran Elektif KBSM Lukisan Kejuruteraan Di Sekolah Menengah Atas turut menunjukkan bahawa topik

LPT merupakan salah satu topik yang mempunyai tahap kesukaran tinggi dalam pengajaran dan pembelajaran. Di samping itu, berdasarkan hasil kajian awal (rujuk Bab 5) yang telah dijalankan oleh penyelidik, hasil kajian menunjukkan LPT adalah topik yang mempunyai tahap kesukaran tinggi dan dicadang oleh guru-guru LK yang berpengalaman mengajar lebih daripada lima tahun untuk menjalankan kajian ke atasnya.

Sehubungan itu, penyelidik berhasrat untuk menghasilkan satu pendekatan pembelajaran LK berasaskan visualisasi yang membolehkan pelajar yang mempunyai tahap kognitif visual yang berbeza melatih visualisasi mereka. Pendekatan pembelajaran yang dihasilkan adalah berperanan untuk membantu pelajar dalam penguasaan kemahiran visualisasi dan seterusnya dapat menyelesaikan masalah LK dengan strategi yang lebih berkesan. Pelajar dapat mengasah kemahiran visualisasi yang diperlukan dalam mempelajari topik LPT melalui pendekatan pembelajaran yang dihasilkan. Tambahan pula, isu yang hangat dibicarakan samada di kalangan pendidik ataupun ahli psikologi pada masa kini adalah bagaimana membantu mereka yang lemah dalam kecerdasan visualisasi untuk mencapai kejayaan dalam pembelajaran atau di alam kerjaya. Semua pendidik yang bertanggungjawab melahirkan generasi berteknologi seharusnya melaksanakan amanah ini sebaik mungkin agar dapat merealisasikan hasrat bangsa dan negara.

1.3 Pernyataan Masalah

Visualisasi adalah manipulasi mental terhadap objek dan bahagian-bahagian objek tersebut dalam dua dimensi dan tiga dimensi (Olkun, 2003). Sejak 1980an, pendidikan berhubung dengan visualisasi telah menjadi perkara penting dalam semua bidang yang menggunakan teknik saintifik (termasuk perubatan, sains, perniagaan, kejuruteraan, sains komputer dan geosains) untuk mendapat pemahaman yang lebih mendalam tentang data mereka (Domik, 1993). Kajian-kajian lepas juga menunjukkan bahawa visualisasi sangat penting bagi Lukisan Kejuruteraan khasnya

topik LPT kerana dalam banyak pekerjaan teknikal, berkomunikasi secara grafik adalah satu kemestian dan LK merupakan asas penguasaan teknik berkomunikasi dalam bentuk grafik. Banyak kajian turut menunjukkan bahawa pelajar sering menghadapi masalah dalam Lukisan Kejuruteraan dan LPT adalah salah satu topik yang mempunyai tahap kesukaran tinggi akibat kelemahan membentuk visualisasi yang baik (Widad & Lee, 2004).

Oleh sebab wujudnya masalah-masalah dalam penguasaan kemahiran visualisasi dan pembelajaran topik LPT pelajar pada masa sekarang, penggunaan pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang berupaya memenuhi kehendak semua pelajar merupakan satu aktiviti yang mencabar. Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dibincangkan, maka kajian ini menitikberatkan kaedah penyelesaian masalah yang digunakan oleh pelajar yang mempunyai tahap kognitif visual yang berlainan dalam mempelajari topik LPT. Kajian ini juga mengkaji hubungan yang wujud antara kognitif visual pelajar dengan keadah penyelesaian masalah dan pencapaian LPT pelajar. Selain itu, penyelidik juga menghasilkan satu pendekatan pembelajaran LK berteraskan visualisasi berpandu kepada pola kaedah penyelesaian masalah LK pelajar yang pelbagai tahap kognitif visual. Seterusnya, kesan pendekatan pembelajaran yang dihasil dinilai dalam membantu penguasaan kemahiran visualisasi pelajar yang mempunyai tahap kognitif visual yang berlainan.

1.4 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk mengenal pasti perkara-perkara berikut di kalangan pelajar-pelajar Tingkatan Empat:

- a) Mengkaji tahap kognitif visual pelajar dari aspek persepsi visual, memori visual dan visualisasi serta hubungan antara tiga aspek ini dengan tahap kognitif visual pelajar.
- b) Mengkaji kaedah penyelesaian masalah Lukisan Kejuruteraan yang digunakan oleh pelajar dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan serta

hubungan antara kaedah penyelesaian masalah Lukisan Kejuruteraan dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan dengan tahap kognitif visual pelajar.

- c) Mengkaji tahap pencapaian pelajar dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan serta mendapatkan hubungan antara tahap pencapaian pelajar dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan dengan tahap kognitif visual pelajar.
- d) Menghasilkan satu Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi bagi topik Lukisan Pandangan Tambahan yang berasaskan Kognitif Visual.
- e) Menilai kesan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi terhadap pencapaian pelajar dari aspek pencapaian dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan, pencapaian tahap kognitif visual dan pencapaian tahap kemahiran visualisasi.
- f) Mengkaji bagaimana pelajar menyelesaikan masalah LK bagi topik Lukisan Pandangan Tambahan melalui Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi.

1.5 Persoalan Kajian

Persoalan-persoalan kajian yang berkaitan dengan pernyataan masalah dan objektif kajian yang telah dinyatakan adalah:

- a) Apakah tahap kognitif visual pelajar dari aspek persepsi visual, memori visual dan visualisasi?
- b) Adakah terdapat hubungan antara tiga aspek (persepsi visual, memori visual dan visualisasi) tahap kognitif visual pelajar?
- c) Apakah kaedah penyelesaian masalah Lukisan Kejuruteraan yang digunakan oleh pelajar dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan?
- d) Adakah terdapat hubungan antara tahap kognitif visual pelajar dengan kaedah penyelesaian masalah Lukisan Kejuruteraan pelajar dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan?

- e) Apakah tahap pencapaian pelajar dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan?
- f) Adakah terdapat hubungan antara tahap pencapaian pelajar dengan tahap kognitif visual?
- g) Apakah tahap pencapaian pelajar dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan sebelum didedahkan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi?
- h) Adakah Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi memberi kesan signifikan terhadap pencapaian pelajar dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan?
- i) Adakah Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi memberi kesan signifikan terhadap pencapaian tahap kognitif visual pelajar?
- j) Apakah pencapaian kemahiran visualisasi pelajar selepas didedahkan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi?
- k) Bagaimanakah pelajar menyelesaikan masalah LK melalui Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan; khususnya dari segi kaedah yang digunakan?

1.6 Kepentingan Kajian

Hasil kajian ini dapat memberi manfaat kepada pihak-pihak yang memerlukan. Antara kepentingan kajian terhadap golongan sasaran penyelidik ialah :

- a) Pelajar
 - i) Pelajar dapat mengenali diri mereka dengan lebih baik lagi dengan mengenal pasti kekuatan dan kelemahan diri dari aspek kognitif visual. Oleh itu, mereka berupaya untuk belajar Lukisan Kejuruteraan dengan cemerlang melalui pengasahan potensi dirinya dan peningkatan tahap kognitif visual.

- ii) Pelajar dapat menggunakan kaedah penyelesaian masalah yang lebih sesuai semasa menyelesaikan masalah Lukisan Kejuruteraan terutamanya Lukisan Pandangan Tambahan.
 - iii) Pelajar diharap dapat menggunakan pendekatan pembelajaran yang lebih berkesan dan bersesuaian dalam pembelajaran Lukisan Kejuruteraan bagi mencapai keputusan yang lebih cemerlang.
- b) Guru
- i) Hasil kajian dapat memberikan implikasi penting kepada guru dalam perancangan aktiviti yang bersesuaian semasa pengajaran Lukisan Kejuruteraan bagi mendapatkan tahap kognitif visual pelajar.
 - ii) Guru dapat membuat penyusunan pengajaran yang lebih berkesan dengan mengambil kira tahap kognitif visual pelajar.
 - iii) Guru dapat menjalankan sesi pengajaran Lukisan Kejuruteraan melalui panduan pendekatan pembelajaran Lukisan Kejuruteraan yang dihasilkan dalam kajian ini.
- c) Jabatan Pelajaran Negeri (JPN) dan Jabatan Pendidikan Teknikal (JPT)
- i) JPN dan JPT terutamanya Bahagian Kurikulum dapat mengambil tindakan yang sewajarnya bagi mempertingkatkan pengajaran guru dan pembelajaran pelajar.
 - ii) Modul pengajaran Lukisan Kejuruteraan yang lebih sesuai dapat dibina berdasarkan hasil kajian yang diperolehi khasnya tahap kognitif visual pelajar dan pendekatan pembelajaran yang dihasilkan.
 - iii) Kursus-kursus yang berkaitan diharap dapat diberi kepada guru bagi menghasilkan sesi pengajaran dan pembelajaran yang lebih berkesan.
 - iv) Ko-kurikulum berkaitan dapat dirancang supaya dapat membantu pelajar untuk mempertingkatkan tahap kognitif visual mereka.
- d) Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM)
- i) Hasil kajian diharap dapat menjadi rujukan kepada KPM bagi mempertingkatkan kualiti guru, kaedah pengajaran dan pembelajaran yang bersesuaian, serta kursus atau mata pelajaran baru yang dapat mempertingkatkan pencapaian pelajar dalam Lukisan Kejuruteraan.

- e) Penyelidik-Penyelidik Lain Yang Berminat
 - i) Hasil kajian boleh dijadikan sebagai panduan dan rujukan kepada penyelidik lain yang ingin melanjutkan kajian mengenai visualisasi atau kognitif visual, kaedah penyelesaian masalah dalam LK, pengajaran dan pembelajaran dalam LK dan sebagainya pada masa depan. Selain itu, kerangka konsep kajian, reka bentuk kajian, instrumen kajian dan dapatan kajian dapat memberikan idea dan maklumat tertentu kepada penyelidik lain untuk menjalankan kajian lanjutan dalam bidang seperti ini.

1.7 Batasan Kajian

Kajian ini adalah bersifat kuantitatif dan kualitatif yang dijalankan di sekolah-sekolah teknik, Johor Bahru. Skop kajian ini terbatas kepada :

- a) Menganalisis tahap kognitif visual pelajar.
- b) Mengenal pasti kaedah penyelesaian masalah Lukisan Kejuruteraan pelajar dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan.
- c) Menghasilkan Pendekatan Pembelajaran Berteraskan Visualisasi LK yang berasaskan Tahap Kognitif Visual Wiley (1990) dan Literasi Visual (IVLA, 2002).
- d) Populasi kajian hanya melibatkan pelajar yang mempelajari Lukisan Kejuruteraan di sekolah-sekolah teknik, Johor dari mana sampel kajian ini dipilih.

Sehubungan dengan ini, maklumat yang diperolehi daripada kajian ini adalah tertumpu kepada maklum balas daripada sampel kajian berkenaan. Dapatan kajian tidak dapat merumus atau memberi gambaran terhadap pelajar lain yang mempunyai latar belakang berbeza dengan sampel kajian ini.

1.8 Kerangka Konsep Kajian

Untuk melaksanakan kajian ini, beberapa perkara perlu diberikan perhatian. Kerangka konsep kajian dapat menerang dan meramal sesuatu fenomena secara sistematik (Wiersma, 2000) di samping menunjukkan secara khusus pengendalian sesuatu kajian secara ringkas dan padat. Kerangka konsep juga dapat menunjukkan arah tuju dan panduan kepada penyelidik semasa menjalankan kajian (Hatta, 2001).

Merujuk kepada Rajah 1.1, ia memperlihatkan secara grafik hubungan antara tahap kognitif visual, pendekatan penyelesaian masalah Lukisan Kejuruteraan pelajar dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan dan literasi visual. Teori asas yang digunakan dalam kajian ini ialah teori Kognitif Visual Wiley (1990a).

Wiley (1990a) telah mengemukakan satu paradigma pembelajaran visual. Hierarki paradigma ini hampir serupa dengan Objektif Taksonomi Pembelajaran Bloom dan Hierarki Keperluan Asas Manusia Maslow. Hierarki Pembelajaran Visual Wiley terdiri daripada tiga peringkat dan setiap peringkat terdapat tahap-tahap tertentu yang perlu dilalui oleh seseorang individu sebelum mencapai tahap kematangan visual. Hierarki Pembelajaran Visual Wiley (1990a) merupakan teori pembelajaran visual yang khas untuk pembelajaran LK. Pada hari ini, masih terdapat ramai penyelidik yang mengkaji tentang pembelajaran visual menggunakan teori ini sebagai asas kajian. Contohnya ialah Baartmans dan Sorby (2003) yang mengkaji tentang pendekatan ruang visual dalam pembelajaran matematik, dan juga Jayasree (2003) yang mengkaji tentang keberkesanan grafik komputer dan latihan kemahiran spatial ke atas pelajar LK. Sehubungan dengan itu, teori ini adalah sesuai digunakan dalam kajian ini.

Peringkat pertama hierarki pembelajaran visual dikenali sebagai Kognitif Visual. Kognitif Visual adalah proses untuk memahami, mengingat, membentuk dan menyunting maklumat visual secara mental. Terdapat tiga tahap dalam peringkat pertama ini iaitu Persepsi Visual, Memori Visual dan Visualisasi. Persepsi visual merupakan kebolehan untuk memahami secara mental maklumat visual; memori visual pula merupakan kebolehan untuk menyimpan maklumat secara mental dan

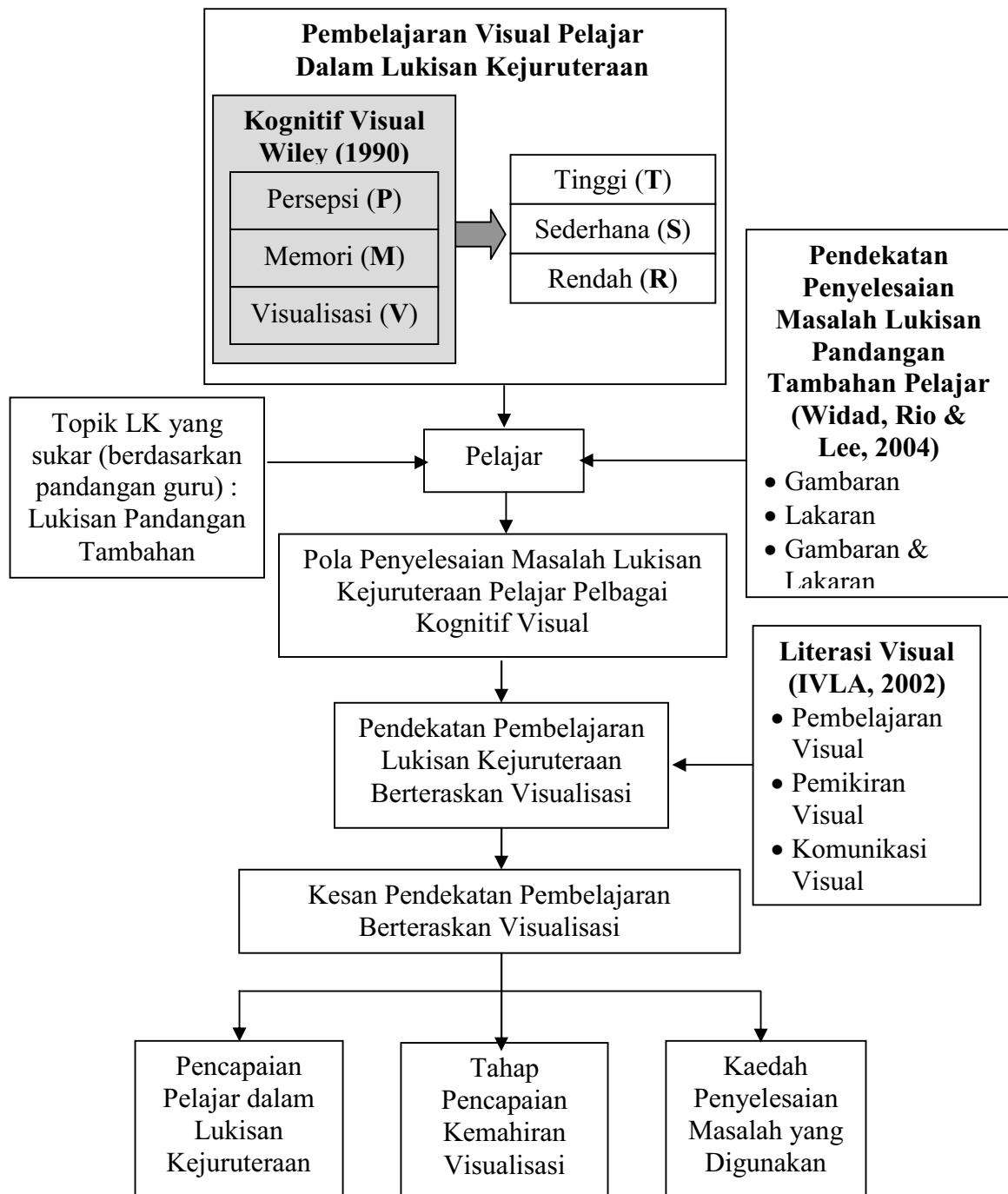
memanggil semula; manakala visualisasi adalah kebolehan untuk membentuk dan menyunting maklumat visual. Dalam kajian ini, hanya peringkat pertama hierarki pembelajaran ini dikaji kerana peringkat pertama merupakan asas penguasaan kemahiran visualisasi pelajar. Tanpa asas kemahiran visualisasi yang kukuh, seseorang individu tidak dapat mencapai kematangan visual. Ini adalah selari dengan pendapat Wiley (1990b) yang mengatakan bahawa kebolehan untuk menggambarkan pandangan yang tertinggal melalui mental merupakan kemahiran pada tahap tinggi jika merujuk kepada Bloom kerana proses kognitif ini adalah mendahului proses psikomotor.

Setelah perbezaan tahap kognitif visual antara individu pelajar dikaji, kaedah penyelesaian masalah LK dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan pelajar dikenalpastikan. Untuk mengenal pasti kaedah yang digunakan oleh pelajar semasa menyelesaikan masalah LK, Pendekatan Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan Pelajar yang dikemukakan oleh Widad *et al.* (2004) digunakan sebagai petunjuk. Topik Lukisan Pandangan Tambahan dipilih kerana menurut Strong dan Smith (2001), Lukisan Pandangan Tambahan adalah salah satu topik yang amat memerlukan kemahiran visualisasi dalam kursus LK. Hasil kajian awal (rujuk Jadual 5.1) yang telah dijalankan oleh penyelidik juga menunjukkan Lukisan Pandangan Tambahan adalah topik yang tahap kesukarannya tinggi dan dicadang supaya menjalankan kajian ke atasnya untuk membantu pembelajaran pelajar dalam topik berkenaan.

Seterusnya hubungan antara tahap kognitif visual dan kaedah penyelesaian masalah LK di kalangan pelajar didapatkan untuk menghasil satu Pendekatan Pembelajaran Lukisan Kejuruteraan Berasaskan Visualisasi. Pendekatan pembelajaran ini dihasil dengan sokongan Teori Tahap Kognitif Visual Wiley dan Literasi Visual (IVLA, 2002). *International Visual Literacy Association* (IVLA) merupakan satu pertubuhan antarabangsa penyelidik-penyelidik yang pakar dalam literasi visual yang ditubuhkan pada 1968 di New York. Menurut IVLA (2002), Literasi visual yang juga dikenali sebagai kemahiran visualisasi yang terbahagi kepada Pembelajaran Visual (*Visual Learning*), Pemikiran Visual (*visual thinking*) dan Komunikasi Visual (*visual communication*). Ketiga-tiga kemahiran ini merupakan kemahiran yang perlu dimahirkan oleh pelajar supaya celik visual

(*literacy visual*). Pelajar yang menguasai kemahiran Pembelajaran Visual dapat mengingat dan memahami suatu maklumat melalui visual; pelajar yang menguasai kemahiran Pemikiran Visual pula dapat mentafsir makna sesuatu maklumat visual; manakala pelajar yang menguasai kemahiran Komunikasi Visual dapat melukis dan menerangkan maklumat visual. Sekiranya seseorang pelajar dapat menguasai ketiga-tiga kemahiran ini dengan baik, bermakna individu tersebut telah mencapai tahap kognitif visual yang tinggi.

Kemudian, pendekatan pembelajaran ini diuji keberkesanannya melalui ujian pra dan ujian pos untuk mendapatkan pencapaian pelajar dalam LK, pencapaian kemahiran visualisasi pelajar serta kaedah penyelesaian masalah yang digunakan semasa menyelesaikan masalah LK dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan. Ujian pra dan ujian pos yang diuji adalah berdasarkan aras kesukaran item LK yang dikemukakan oleh Lembaga Peperiksaan (2003).



Rajah 1.1 : Kerangka Konsep Kajian

1.9 Definisi Istilah

Definisi-definisi istilah yang akan diterangkan dalam bahagian ini merupakan istilah-istilah yang bersesuaian dengan konteks kajian ini sahaja. Di antaranya adalah seperti :

a) Tahap Kognitif Visual

Kognitif Visual adalah proses untuk memahami, mengingat, membentuk dan menyunting maklumat visual secara mental (Wiley, 1990a). Dalam kajian ini, tahap kognitif visual dibahagi kepada Persepsi Visual, Memori Visual dan Visualisasi berdasarkan teori Kognitif Visual Wiley (1990a).

b) Persepsi Visual

Persepsi visual merupakan kebolehan untuk memahami secara mental maklumat visual (Wiley, 1990a). Dalam kajian ini, persepsi visual merujuk kepada kebolehan pelajar memahami maksud maklumat visual yang berkaitan dengan LK.

c) Memori Visual

Memori visual merujuk kepada kebolehan untuk menyimpan maklumat secara mental dan memanggil semula maklumat berkenaan (Wiley, 1990a). Dalam kajian ini, memori visual diuji melalui simbol-simbol dan map.

d) Visualisasi

Menurut Bertoline (2004), visualisasi adalah kebolehan untuk membentuk dan mengedit maklumat visual secara mental. Ianya merupakan proses yang merangkumi persepsi dan memori dan beroperasi secara berterusan untuk mencapai tahap visual asas. Dalam kajian ini, visualisasi merujuk kepada keupayaan minda melihat sesebuah objek atau simbol dan berfikir dalam dua atau tiga dimensi dalam minda seseorang individu.

e) Penyelesaian Masalah

Menurut Kamus Dewan (1996), penyelesaian masalah bermaksud mencari jalan mengatasi sesuatu masalah. Dalam kajian ini, penyelesaian masalah

merupakan kemampuan pelajar untuk memilih dan melaksanakan strategi yang sesuai mengikut kaedah asas pembinaan Lukisan Kejuruteraan dalam topik Lukisan Pandangan Tambahan.

f) Pendekatan Pembelajaran

Menurut Kamus Dewan (1996), pendekatan pembelajaran bermaksud kaedah (cara, langkah-langkah, dan sebagainya) yang diambil bagi memulakan dan melaksanakan tugas (mengatasi masalah dan lain-lain) berdasarkan prinsip-prinsip tertentu. Dalam kajian ini, pendekatan pembelajaran merujuk kepada kaedah digunakan dalam pembelajaran LK berdasarkan konsep visualisasi.

i) Kaedah Penyelesaian Masalah

Menurut Kamus Dewan (1996), kaedah bermaksud cara atau peraturan membuat sesuatu. Dalam kajian ini, kaedah penyelesaian masalah merupakan langkah-langkah yang digunakan oleh pelajar untuk menyelesaikan masalah LK, iaitu sama ada secara gambaran sepenuhnya, gambaran separuh, lakaran sepenuhnya, dan lakaran separuh.

j) Literasi Visual

Menurut IVLA (2002), literasi visual merupakan keupayaan seseorang individu untuk menginterpretasi tindakan, objek, simbol, suatu yang semula atau buatan manusia yang ketara dan ditemui di persekitarannya. Melalui kompetensi ini, individu tersebut berupaya untuk berkomunikasi dengan orang lain secara visual. Bamford (2003) pula menyatakan literasi visual sebagai keupayaan untuk mentafsir imej yang terbayang dalam ingatan dan mengeluarkan imej berkenaan untuk berkomunikasi secara berkesan dengan orang lain. Dalam kajian ini, literasi visual merujuk kepada kemahiran yang perlu dikuasai supaya seseorang individu dapat mencapai tahap kognitif visual yang tinggi. Kemahiran berkenaan termasuk Pembelajaran Visual, Pemikiran Visual dan Komunikasi Visual.

k) Pembelajaran Visual (*Visual Learning*)

Pembelajaran visual merupakan kemahiran mengingat dan memahami sesuatu simbol, objek, imej atau gambar yang mempunyai maksud tertentu (IVLA,

2002). Dalam kajian ini, pembelajaran visual yang diuji adalah tahap pemahaman pelajar terhadap konsep Lukisan Pandangan Tambahan melalui ujian pencapaian.

l) Pemikiran Visual (*visual thinking*)

Pemikiran visual merujuk kepada keupayaan seseorang individu untuk menukarkan segala informasi kepada bentuk visual seperti gambar dan grafik untuk membantunya berkomunikasi dengan orang lain (IVLA, 2002). Dalam kajian ini, pemikiran visual pelajar diuji keupayaannya untuk mentafsirkan isi pembelajaran Lukisan Pandangan Tambahan melalui ujian pencapaian setelah didedahkan kepada pendekatan pembelajaran berteraskan visualisasi.

m) Komunikasi Visual (*visual communication*).

Komunikasi visual merujuk kepada kemahiran seseorang individu untuk menyampaikan suatu maklumat kepada orang lain secara verbal, tulisan atau simbol-simbol tertentu (IVLA, 2002). Dalam kajian ini, komunikasi visual yang diuji merupakan kemahiran pelajar untuk melukis atau melakarkan suatu masalah Lukisan Pandangan Tambahan.

n) Pencapaian

Menurut Kamus Dewan (1996), pencapaian bermaksud apa yang telah dicapai (dihasilkan atau diperoleh) atau prestasi. Pencapaian dalam kajian ini merujuk kepada prestasi pelajar dalam proses pembelajaran melalui pendekatan pembelajaran yang dihasilkan oleh penyelidik.

o) Kesan

Menurut Kamus Dewan (1996), kesan bermaksud sesuatu (sama ada kebaikan atau keburukan) yang timbul daripada sesuatu kejadian (keadaan, perbuatan, tindakan, dan lain-lain), kesudahan (hasil, akibat) daripada sesuatu. Kesan dalam kajian ini bermaksud hasil daripada pendekatan pembelajaran yang dihasilkan oleh penyelidik dalam LK berasaskan teori Kognitif Visual Wiley (1990) dan Literasi Visual (IVLA, 2002).

1.10 Penutup

Seperti yang diringkaskan dalam kerangka konsep kajian, kajian ini mengkaji bagaimana penggunaan kemahiran visualisasi mempengaruhi pelajar dalam pembelajaran LK. Bab ini merupakan pengenalan kepada kajian dengan membicarakan masalah dalam pembelajaran LK dan penggunaan kemahiran visualisasi dalam dunia berteknologi tinggi pada masa kini. Bab ini juga menekankan kepentingan penguasaan kemahiran visualisasi dalam penyelesaian masalah LK dan keperluan untuk menjalankan kajian dalam bidang berkenaan dengan memberikan gambaran secara keseluruhan terhadap hubungan antara kemahiran visualisasi dengan pembelajaran LK. Pernyataan masalah, objektif kajian, persoalan kajian, kerangka konsep kajian, kepentingan kajian, skop kajian dan definisi istilah juga dibincangkan dalam bab ini. Bab ini turut membincangkan penghasilan Pendekatan Pembelajaran Lukisan Kejuruteraan Berteraskan Visualisasi berasas kepada Teori Tahap Kognitif Visual Wiley (1990a) khasnya untuk topik Lukisan Pandangan Tambahan. Pendekatan Penyelesaian Masalah Lukisan Pandangan Tambahan Pelajar yang dikemukakan oleh Widad, *et al.* (2004) serta Kemahiran Visualisasi IVLA (2002) pula digunakan sebagai petunjuk untuk memantapkan lagi pendekatan pembelajaran berteraskan visualisasi ini. Pendekatan pembelajaran ini diharap dapat membantu para pelajar dalam pembelajaran LK bagi mendapat keputusan cemerlang dalam matapelajaran berkenaan.

RUJUKAN

- Abu Bakar Nordin. (1987). *Memahami Psikologi Pembelajaran*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Abdullah Bin Haji Ahmad Badawi (2005, April 18). *Kata Aluan Majlis Konsultasi Bajet 2006*. Dicapai pada 17 Ogos 2005, dari www.pmo.gov.my/WebNotesApp/PMMain.nsf/0/
- Ahmad Md. Shariff. (1994). *Strategi Pendidikan Bahasa Melayu*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Ahmad Rafi, Khairul Anuar Samsudin dan Azniah Ismail. (2006). On Improving Spatial Ability Through Computer-Mediated Engineering Drawing Instruction. *Educational Technology & Society*, **9 (3)**, 149-159.
- Alias, M., Black, T. R. dan Gray, D. E. (2002). Effect of Instructions on Spatial Visualisation Ability in Civil Engineering Students. *International Education Journal*. **Vol 3(1)**. Dicapai pada 28 February 2006, dari <http://ehlt.flinders.edu.au/education/iej/articles/v3n1/Alias/paper.pdf>.
- Anderson, AD. O. (2001). *Engineering Problem Solving*. Dicapai pada 30 March 2005, dari <http://www2.laech.edu/~dalea/instruction/probsolv.html>.
- Anglin, A.F. (1995). *Instructional Technology – Past, Present And Future*. 2nd ed. Colorado: Libraries Unlimited Inc.
- Arnheim, R. (1994). *Computers In Education*. 6th ed. CT: The Dushkin Publishing Group Inc.
- Ary, D., Jacobs, L. C. dan Razavieh, A. (1990). *Introduction to Research In Education*. 4th ed. Orlando, Florida: Holt, Rinehart and Wiston Inc.
- Avgerinou, M. dan Ericson, J. (1997). A Review Of The Concept Of Visual Literacy. *British Journal of educational Technology*. **28(4)**. 280-291.
- Baartmans, B. dan Sorby, S. (2003). *Introduction To 3D Spatial Visualization: An Active Approach*. USA: Thomson Delmar Learning.
- Bagni, G.T. (1998). Visualization and Didactics of Mathematics in High School: An Experimental Research. *Scientia Paedagogica Experimentlis XXXV*. **1**. 168-180.

- Bahagian Kurikulum Teknikal & Vokasional. (2002). *Buku Panduan Guru: Lukisan Kejuruteraan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah*. Putrajaya: KPM.
- Ball, S. (1988). Unintended Effects In Educational Research dlm Keeves, J. P. ed. *Educational Research, Methodology, And Measurement: An International Handbook*. Oxford, New York, BeiJing, Frankfurt, Sao Paulo, Sydney, Tokyo dan Toronto: Pergamon Press. 490-493.
- Bamford, A. (2003). *The Visual Literacy White Paper*. Dicapai pada 1 September 2006, dari http://www.adobe.co.uk/education/pdf/adobe_visual_literacy_paper.pdf
- Banister,P., Burman, E., Parker,I., Taylor, M. dan Tindall, C. (1994). *Qualitative Methods In Psychology:A Research Guide*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
- Barry, A. M. *et al.* (2002). Visual Learning in Science and Engineering. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*. **Vol.28 (4)**. Electronic Version: <http://www.siggraph.org/>
- Bartolomeo, P. (2000). The Relationship Between Visual Perception And Visual Mantel Imagery: A Reappraisal Of The Neuropsychological Evidence: Review Article Online: <http://citeseer.ist.psu.edu/sanna00survey.html>
- Battista, M., Wheatley, G., & Talsma, G. (1989). Spatial Visualization, Formal Reasoning, And Geometric Problem-Solving Strategies Of Preservice Elementary Teachers. *Focus on Learning Problems in Mathematics*. **11(4)**. 17-30.
- Beakley, G.C. (1975). *Introduction To Engineering Graphics*. New York, dan London: Macmillan.
- Bell, J. (1993). *Doing Your Research Project : A Guide for First-Time Researchers in Education and Social Science*. 2nd ed. Buckingham: Open University Press.
- Ben-Chaim, David, Glenda Lappan dan Richard T. Houang. Visualizing rectangular solids made of small cubes: Analyzing and effecting students' performance. *Educational Studies in Mathematics*, 16 (1985). 389-409.
- Bennett, G. K., Seashore, H. G., & Wesman, A. G. (1974). *Manual for the Differential Aptitude Test*. 5th ed. New York: The Psychological Corporation
- Berkeley Engineering. (2004). *Why Engineering*. Dicapai pada 7 Jan 2004 dari http://www.coe.berkeley.edu/prospective_students/why_eng.html.
- Bertoline, G.R., Wiebe, E. N., Miller, C. dan Mohler, J. L. (1997). *Technical Graphics Communications*. (2nd ed.) New York: McGraw hill.
- Bertoline, G.R. (2003). *Visual Science: An Emerging Dicipline*. Dicapai pada 25 Julai 2003, dari [http://www. Tech.purdue.edu/cg/facstaff/grbertol/portugal/](http://www.Tech.purdue.edu/cg/facstaff/grbertol/portugal/)

- Best, J. W. dan Kahn, J. V. (1998). *Research In Education*. 8th ed. Boston, MASS: Allyn And Bacon.
- Beyer, B. K. (1988). *Developing a Thinking Skills Program*. Boston: Allyn & Bacon.
- Bloom, B.S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Borg, W. R. dan Gall, J. P. (2003). *Educational Research: An Introduction*. 7th ed. Boston, Mass: Allyn & Bacon.
- Braukmann, J. and Pedras, M.J. (1993). Comparison Of Two Methods Of Teaching Visualisation Skills To College Students. *Journal of Industrial Teacher Education*. **30 (2)**. 65-68.
- Brewer, J. dan Hunter, A. (1989). *Multimethod Research : A Synthesis of Styles*. Newbury Park, California: SAGE Publications Inc.
- Brisson, H. E. (1993). Visualization In Art and Science. dlm Emmer, M. ed. *The Visual mind: Art and Mathematics*. London: The MIT Press. 39-44.
- British Columbia. (2001). *Technology Education Drafting & Design 11 & 12: Intergrated Resource Package 2001*. British: Ministry Of Education British.
- Brown. B. (2000). Graphic Memori. Kertas Kerja dibentang dalam *Conference of Design Thinker 2000: Expand your understanding of the changes taking place* pada 13 Oktober 2000. University of Toronto: The Association of Registered Graphic Designers of Ontario. Dicapai pada 7 februari 2006 dari <http://www.designthinkers.com/pdf/bbrowne.pdf>.
- Brown, B. L. (1999). *School-to-Work and Elementary Education*. Dicapai pada 12 Februari 2007, dari <http://www.calpro-online.org/eric/docs/pab00013.pdf>.
- Brown, J. R. (2002). Visual Learning For Science and Engineering. *ACM SIGGRAPH Educationa Committee Conference and Workshops*. Dicapai pada 24 March 2004, dari www.siggraph.org/education/cpnferences/conferences_and_workshops.htm.
- Burns, R. B. (2000). *Introduction to Research Methods*. 4th ed. Frenchs Forest: Pearson Education Australia Pty Limited.
- Caldwell, B., Dake, D., Safly, M. dan Ulch, L. (2000). *Brain Based Visual Education*. Dicapai pada 7 Julai 2005, dari <http://www.public.iastate.edu/~design/ART/NAB/brainb5.html>
- Campbell, D. T. & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Chang, R. Y. dan Kelly, P. K. (1995). *Step by Step Problem Solving: A Practical Guide To ensure Problems Get (And Stay) Solved*. London: Kogan Page.

- Cholmsky, P. (2003). Why Gizmos™ Work: Empirical Evidence For The Instructional Effectiveness Of Explore Learning's Interactive Content. Article Online: www.explolering.com
- Chun-Heng Ho. (2006). *Spatial Cognition In Design*. Georgia Institute of Technology: Disertasi Doktor Falsafah. Dicapai pada 5 Mac 2007, dari http://etd.gatech.edu/theses/available/etd-11132006-104724/unrestricted/ho_chun-heng_200612_phd.pdf
- Clark, A. C. dan Wiebe, E. N. (2000). Scientific Visualization For Secondary and Post Secondary Schools. *The Journal of Technology*. **XXIV**. 24-32.
- Clements, D. H. dan Michael T. B. (1992). Geometry and Spatial Reasoning. dlm Grouws, D. A. ed. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan Publishing Company. 420-464.
- Cobern, W.W., Gibson, A.T. and Underwood, S.A. (1995). Valuing Scientific Literacy. *The Science Teacher*. **62**. 1-9.
- Colom, R., Contreras, M.J., Botella, J. dan Santacreu, J. (2001). Vehicles of Spatial Ability. *Personality and Individual Differences*. **32**. 903-912.
- Colombo Plan Staff College For Technician Education. (1984). *Developing Skills in Technician Education Research: Data Analysis and Interpretation Of Results Module 8*. Singapore: Colombo Plan Staff College For Technician Education.
- Costa, J., Caldeira, H., Gallastegui, J.R. and Otero, J. (2000). An Analysis of Question Asking On Scientific Texts Explaining Natural Phenomena. *Journal of Research In Science Teaching*. **37**(6). 602-614.
- Courtney, W. (1984). *Techniques of Research*. Oregon, USA: Division of Continuing Education, Oregon State University.
- Creswell, J. W. (1994). *Research Design: Qualitative and Quantitative Approachers*. Thousand Oaks, California: SAGE Publications Inc.
- Czapka, J. T., Moeinzadeh, M. H. dan Leake, J. M. (2007). *Application of Rapid Prototyping Technology to Improve Spatial Visualization*. Dicapai pada 8 Mac 2007, dari <http://leake.ge.uiuc.edu/Czapka/ASEEPaperCzapka.doc>.
- David W-S. Tai, Frank M-C. Chen dan Tzu-An Tsai. (2001). The Effects of Different Feedback Reinforcements on Computer-Assisted Learning on Engineering Drawing. *Global J. of Engng. Educ.* **Vol.5, No.2**. Dicapai pada 2 Mac 2007, dari <http://www.eng.monash.edu.au/uicee/gjee/vol5no2/TaiChenTsai.pdf>.
- Dayang Hajjah Tiawa bt Awang Haji Hamid. (2006). *Reka Bentuk Dan Keberkesanan Perisian Multimedia Membaca-Faham Berasaskan Gambaran Visual Bagi Kanak-kanak Prasekolah*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Doktor Falsafah.

- Dewan Bahasa & Pustaka. (1996). *Kamus Dewan*. 3rd ed. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Dhanarajan, G. (1999). Knowledge Societies, Science and Education. Kertas kerja dibentangkan dalam *the 55th Annual Session of the Sri Lanka Association for the Advancement of Science* pada 29 November 1999. Colombo, Sri Lanka: Association for the Advancement of Science.
- Diem, K. G. (2003). Choosing Appropriate Research Method To Evaluate Educational Programs [Electronic version]. *New Jersey: Rutgers Cooperative Extension*. Dicapai pada 14 Ogos 2006, dari http://www.indiana.edu/~educy520/sec5982/week_1/diem94.pdf
- Diem, K. G. (2002). Using Research Methods To Evaluate Your Extension Program. [Electronic version] *Journal of Extension*, 40(6). Dicapai pada 14 Ogos 2006, dari <http://www.joe.org/joe/2002december/a1.shtml>.
- Denzin, N.K. (1978). *The Research Act: A Theoretical Introduction To Sociological Methods*. 2nd ed. New York: McGraw Hill.
- Domik, G.O. (1993). Guidelines for A Curriculum in Scientific Visualization. *Computers and Graphics*. **17(2)**. 185-191.
- Duval, R. (1999). *Representation, Vision And Visualization: Cognitive Functions In Mathematical Thinking. Basic Issues For Learning*. Dicapai pada 25 Ogos 2004, dari <http://pat-thompson.net/PDFversions/1999Duval.pdf>.
- Dwyer, F. M. (1978). *Strategies for Improving Visual Learning: A Handbook for the Effective Selection Design, and Use of Visualized Materials*. State College, Pennsylvania: Learning Services.
- Earle, J. H. (2000). *Graphics for Engineers: With AutoCAD Release 14 and 2000*. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Effandi Zakaria (1998). *Pembelajaran Koperatif*. Bangi: University Kebangsaan Malaysia.
- Eide, A.R., Jenison, R. D., Northup, L.L., Mashaw, L.H. dan Snders, C.G. (1995) *Engineering Graphics Fundamentals*. 2nd .ed. McGraw Hill Inc: New York.
- Eide, A.R., Jenison, R. D., Mashaw, L.H., dan Northup, L.L. (2002). *Engineering Fundamentals and Problem Solving*. 4th ed. McGraw Hill Science: New York.
- EnGauge. (2005). *21st Century Skills*. Dicapai pada 7 Julai 2005, dari <http://www.ncrel.org/engauge/skills/vislit.htm>
- Fontana, A. dan Frey, J. H. (2000). The Interview: From Structured Questions to Negotiated Text. dlm Denzin, N. K. dan Lincoln, Y. S. eds. *Handbook of Qualitative Research*. 2nd ed. Thousand Oaks, London, New Delhi: Sage Publication. 645-672.

- Fraenkel, J. R. dan Wallen, N. E. (1996). *How to Design and Evaluate Research In Education*. 3rd ed. USA: McGraw-Hill Inc.
- French, T. E., Vierck, C. J. dan Foster, R. J. (1993). *Engineering Drawing and Graphic Technology*. 4th ed. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Firebaugh, M.W. (1993) *Computer Graphics: Tools For Visualization*. Australia, England : Wm.C.Brown Publishers.
- Gable, R. K. dan Wolf, M. B. (1993). *Instrument Development In The Affective Domain: Measuring Attitudes and Values In Corporate And School Settings*. 2nd ed. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Gao, Qi Gang. (1994). Perceptual Tracking Of Edge Features. *Proceeding of 1994 IEEE Digital Signal Processing Workshop*. Norway: IEEE. 958-962.
- Gao, Qi Gang. (1996). 2D Shape Analysis Base On Perceptual Hierarchy. *Proceeding of 1996 IEEE Digital Signal Processing Workshop*. 1-4 September 1996. Norway: IEEE. 223-226.
- George, D. and Mallery, P. (2003). *SPSS for Window Step by Step: A Simple Guide and Reference 11.0 Update*. 4th edition. United States of America: Pearson Education Inc. 231.
- Ghiselli, E. E. (1973). The Validity Of Aptitude Tests In Personnel Selection. *Personnel Psychology*. **26**. 461-477
- Giorgis, C., Johnson, N. J., Bonomo, A. dan Colbert, C. (1999). Visual Literacy. *Reading Teacher*. **53(2)**. 146-153.
- Glickman, C.D. (1990). *Supervision Of Instruction: A Development Approach*. Boston: Allyn and Bacon Inc.
- Gooding, D. C. (2002). Varying The Cognitive Span: Experimentation, Visualisation and Digitalization. dlm Radder, H. ed. *The Philosophy of Scientific Experiment*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. 369-405.
- Goodwin, C.J. (2001). *Research in Psychology Methods and Design*. 3rd ed. New York: John Wiley & Son.
- Guba, E.F. (1978). *Toward A Methodology Of Naturalistic Inquiry In Educational Evaluation*. Los Angeles: Universtity Of California, Graduate School of Education, Center For The Study Of Evaluation.
- Guilford, J. P., & Lacey, J. I. (Eds) (1947). *Printed Classification Tests*. AAF Aviation Psychology Research Program Reports (No. 5). Washington, DC: GPO
- Gyselinck, V., Cornoldi, C., Dubois, V. dan Rossana De Beni. (2002). Visuospatial Memory and Phonological Loop in Learning from Multimedia. *Applied Cognitive Psychology*. **16**. 665–685

- Hanna, T. H. (1992). "_____." *Jurnal Institusi Juruteraan Malaysia*. **Vol.51**. 3-18.
- Hatta Ismail. (2001). *Kefahaman Instrumental Dan Kefahaman Relasional Pelajaran Dalam Topik Lukisan Orthigrafik Dan Pandangan Keratan*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana.
- Heather, M. (2006). *Imagery, Spatial Ability and Problem Solving*. (ERIC Document EJ743342). Dicapai pada 24 Januari 2007, dari <http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ743342>
- Hinkle, D. E., Wiersma, W. dan Jurs. S. G. (2003). *Applied Statistics For The Behavioral Sciences*. 5th ed. Boston, Mass: Houghton Mifflin.
- Hogan, P.T. (2003). *Psychological Testing: A Practical Introduction*. New York: John Wiley & Son, Inc.
- Holliday, F. (1943). The Relations Between Psychological Test Scores And Subsequent Proficiency Of Apprentices In The Engineering Industry. *Occupational Psychology*. **17**. 168-85
- Hopper, C. (2003). *Practicing College Learning Strategies*. 3rd ed. Houghton Mifflin.
- Howell, D. C. (1995). *Fundamental Statistics For The Behavioral Sciences*. 3rd ed. Clifornia: Duxbury Press.
- Ichikawa, S. (1983). Verbal Memory Span, Visual Memory Span, And Their Correlations With Cognitive Tasks. *Japanese Psychological Research*, **25**, 173-180
- Inspiration Software Inc. (2004). *The Power of Visual Learning*. Dicapai pada 17 April 2004, dari <http://www.inspiration.com/vlearning/idex.cfm>
- Isham, D. (1997). Developing A Computerized Interactive Visualization Assessment. *JCAEDE*. **3 (1)**.
- International Technology Education Association (ITEA). (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- International Visual Literacy Association (IVLA). (2002). *The Power Of Visual Learning*. Dicapai pada 8 Jun 2005, dari <http://www.ivla.org/organization/whatis.htm>
- Jabatan Pendidikan Teknikal. (2003) *Huraian Sukatan Pelajaran Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah Lukisan Kejuruteraan Tingkatan 4 dan 5*. 3rd ed. Kuala Lumpur, Malaysia: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Jayasree Jayadevan. (2003). *Keberkesanan Grafik Komputer dan Latihan Kemahiran Spatial Ke Atas Pelajar Lukisan Kejuruteraan-Satu Kajian Kes*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana.

- Jick, T. D. (1983). *Mixing Qualitative and Quantitative Methods: Triangulation in Action*. dlm. Maanen, J. V. *Qualitative Methodology*. Beverly Hills, California: SAGE Publications. 135-148.
- John Arul Phillips. (2005). *Module Educational Research Methodology*. Kuala Lumpur: Open University Malaysia
- Johnson, J. T., Boyd, K. R., & Magnani, P. S. (1994). Causal Reasoning In The Attribution Of Rare And Common Events. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66 (2), 229-242.
- Jorgensen, D. L. (1989). *Participant Observation: A Methodology For Human Studies*. California, London dan New Delhi: SAGE Publications Inc.
- Juhel, J. (1991). Spatial Abilities And Individual Differences In Visual Information Processing. *Intelligence*, 15, 117-137
- Kamarudin Hj Husin. (1990). *Pedagogi 2*. Petaling Jaya: Longman Malaysia.
- Kaplan, R.M. dan Saccuzzo, D.P. (2001). *Psychological Testing, Principles, Application and Issues*. Belmont: Wadsworth/Thomson Learning.
- Kellen, V., Chan, S. dan Fang, X. W. (2006). Individual Differences in Spatial Abilities and the Visualization of Conditional Probabilities. Dicapai pada 23 Januari 2007, dari http://www.kellen.net/visualization_wp.htm
- Keller, B. dan Hart, E. (2002). Improving Students' Spatial Visualization Skills and Teachers' Pedagogical Content Knowledge by using On-Line Curriculum-Embedded Applets: Overview of a Research and Development Project. Dicapai pada 1 March 2007, dari <http://illuminations.nctm.org/downloads/IsoPaperV4.pdf>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (1993). *Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah Lukisan Kejuruteraan Tingkatan 4*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (1993). "*Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah Lukisan Kejuruteraan Tingkatan 5*." Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2002). *Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah Lukisan Kejuruteraan Tingkatan 4*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2006). *Engineering Drawing Form 4 KBSM*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2003). *Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah: Huraian Sukatan Pelajaran Lukisan Kejuruteraan Tingkatan 4 dan 5*. Kuala Lumpur: Jabatan Pendidikan Teknikal.

- Kerka, S. (1992). *Higher Order Thinking Skills in Vocational Education*. (ERIC Digest Document No 127). Dicapai pada 19 Julai 2004, dari <http://www.ericfacility.net/ericdigests/ed350487.html>
- Khalid Mohamed Nor. (1993). *Kaedah Pembelajaran Berkesan*. Kuala Lumpur: Cahaya Pantai (M) Sdn.Bhd.
- Koch, D. S. (2006). The Effects of Solid Modeling and Visualization On Technical Problem Solving. Virginia Polytechnic Institute and State University: Disertasi Doktor Falsafah. Dicapai pada 1 Mac 2007, dari <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-05192006-142531/unrestricted/KochDissertation.pdf>.
- Kosslyn, S. M. (1983). *Ghosts in the Minds Machine: Creating & Using Images in the Brain*. New York: W. W. Norton.
- Kosslyn, S. M., Ball, T. M. dan Reiser, B. J. (1978). Visual Images Preserve Metric Spatial Information: Evidence from Studies of Image Scanning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **4**. 46-60.
- Krejcie, R.V. dan Morgan, D.W. (1970). Determining Sample Size For Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*. **30**. 607-610.
- Krulik, S. dan Rudnick, J. A. (1980). *Problem Solving Handbook for Teachers*. Boston, London, Sydney dan Toronto: Allyn & Bacon Inc.
- Kuang, Jun –Shang Hu. dan Thomas, W. C. (2004). A Multimedia-based Approach to Teaching Engineering Drawing. *Proceeding of The Second Teaching and Learning Symposium Hong Kong*. 17 Mei 2004. Hong Kong: Senate Committee on Teaching and Learning Quality, dan Center For Enhanced Learning and Teaching, HKUST.
- Kuang Fung-Mei, Ching-Lang Jin dan Bing-Jiun Jan. (2003). The Study of Editing Creative Teaching Materials in Computerizing Intersection of Engineering Drawing to Promote the Students' Spatial Ability. *Journal of Taiwan Normal University: Mathematics and Science Education*. **48(2)**. 225-238.
- Kumano, Y. (1997). *The Science World View Among Japanese People: Their Conceptions of the Nature of Science, Technology, and Society*. Kertas kerja dibentangkan dalam *Globalization of Science Education* pada 26-30 May 1997 di Seoul, Korea: ICSE.
- Kyger, M. (2003). *Academic Learning Strategies*. Dicapai pada 2 Februari 2007, dari http://www.vclld.org/pages/newsletters/02_03_spring/acad.htm
- Lam, S. Y. (1994). *Spatial Ability, Formal Reasoning Ability And Field Dependent and Independent as Predictors of Form IV Students' Achievements in Geometry and Engineering Drawing*. Universiti Malaya: Tesis Sarjana.
- Lamit, L. G. (1994). *Technical Drawing and Design*. USA: West Publishing Company.

- Lembaga Peperiksaan. (2003). *Format Pentaksiran Lukisan Kejuruteraan Mulai SPM 2004*. Kuala Lumpur: Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Lim, Chong Lim, Saat Md Yasin, Bakhtiar Mansor, Abdul Rashid Johar, Mohd Kidin Sharan, Abdul Razak Habib, Alias Mohd Yatim dan Nor Azizah Salleh. (2005). *Module School-based Research*. Kuala Lumpur: Open University Malaysia.
- Limjap, A. A. (n.d.). *Issues On Problem Solving: Drawing Implications For A Techno-Mathematics Curriculum At The Collegiate Level*. Dicapai pada 9 Mac 2007, dari <http://archives.math.utk.edu/ICTCM/VOL12/C030/paper.pdf>.
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-Spatial Working Memory*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lohman, D. F. (1993). Spatial Abiliti and G. Paper presented at the first Spearman Seminar, University of Plymouth, July 21, 1993. Dicapai pada 5 Mac 2007, dari http://faculty.education.uiowa.edu/dlohman/pdf/spatial_ability_and_G.pdf.
- Luzadder, W.J. dan Duff, J.M. (1989). *Fundamentals of Engineering Drawing: With an Introduction to Interactive Computer Graphics for Design and Production*. 10th ed. Prentice Hall International: London.
- Mack, W. E. (1992). The Effect of Training in Computer-Aided Design on the Spatial Visualization Ability in Selected Gifted Adolescents. *Dissertation Abstracts International*, 53, 03A. (UMI No. AAG9500831)
- Maizurah Omar, Mona Masood dan Wan Ahmad Jaafar Wan Yahaya. (2000). Tensi Visual 2-Dimensi Dan 3-Dimensi Dalam Meperkaya Pengajaran Dan Pembelajaran Melalui Multimedia. dlm *Konvensyen Kepelbagaian Dalam Teknologi Instruksional: Isu dan Cabaran*. Persatuan Teknologi Pendidikan Malaysia (PTPM). 79-86.
- Marjoribanks, K. (1991). *The Foundations of Students' Learning*. Great Britain: Pergamon Press.
- Marshall, C. dan Rossman, G. B. (1995). *Designing Qualitative Research*. 2nd ed. California, London dan New Delhi: SAGE Publications Inc.
- Mason, J. (1996). *Qualitative Researching*. London: SAGE Publications.
- Maxwell, J.A. (1996). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach*. Thousand Oaks, London dan New Delhi: SAGE.
- Mayer, R. E., & Sims, V. K. (1994). For Whom Is A Picture Worth A Thousand Words? Extensions Of A Dual-Coding Theory Of Multimedia Learning. *Journal of Educational Psychology*. 86 (3). 389-401.
- McKee, L. (1983). *Figure-Drawing Ability In Solving Mathematical Problems*. University of Georgia.

- McKim, R. H. (1980). *Thinking Visually: A Strategy Manual For Problem Solving*. Belmont, California: Lifetime Learning Publication.
- McMillan, J. H. (1996). *Educational Research: Fundamentals For The Consumer*. 2nd ed. New York: HarperCollins College Publishers.
- McNemar, Q. (1964). Lost: Our intelligence? Why? *American Psychologist*. **19**. 871-882.
- Md Nasir Abd. Manan. (1996). *Lukisan Geometri*. Petaling Jaya: International Book Service.
- Mercer, C. D. dan Mercer, A. R. (1998). *Teching Student With Learning Problems*. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Merickel, M. (1992). *The Creative Technologies Project: A Study Of The Relationship Between Virtual Reality (Perceived Realism) And The Ability Of Children To Create, Manipulate, And Utilize Mental Images For Spatially Related Problem Solving*. (ERIC Document ED 352 942).
- Merriam, S. B. (1988). *Case Study Research In Education: A Qualitative Approach*. San Francisco dan London: Jossey Bass Publishers.
- Michelich, V. (2002). *Streaming Media To Enhance Teaching And Improve Learning*. Article Online: Paper Modified from a presentation at the 2001 WebCT Conference Vancouver dari ts.mivu.org/default.asp?show=article&id=941.
- Miles, M. B. dan Huberman, A. M. (1994). *An Expanded Sourcebook: Qualitative Data Analysis*. 2nd ed. Thousand Oaks, London dan New Delhi: SAGE Publications.
- Miyake, A., Friedman. N. P., Rettinger, D. A., Priti Shah dan Hegarty, M. (2001). How Are Visuospatial Working Memory, Executive Functioning, and Spatial Abilities Related? A Latent-Variable Analysis. *Journal of Experimental Psychology*. 130(4), 621-640.
- Mohd Noh Sarip dan Md. Nasir Abd Manan. (2002). *Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah Lukisan Kejuruteraan Tingkatan 4*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Mohd. Ramzan Mainal, Badri Abdul Ghani dan Yahya Samian. (1996). *Lukisan Kejuruteraan Asas*. 2nd ed. Johor Bahru: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohler, J. L. (2001). Using Interactive Multimedia Technologies to Improve Student Understanding of Spatially-Dependent Engineering Concepts. Dicapai pada 8 Mac 2007, dari http://www.graphicon.ru/2001/pdf/09_graphicon01_jlm.doc.

- Mohler, J. L. (2004). *An Instructional Method For The AutoCAD Modeling Environment*. Dicapai pada 3 Desember 2004, dari <http://web.ics.purdue.edu/~owensg/CGT141/Lab04/layout4.html>
- Mok, Soon Sang. (2004). *A Primary education Course in Matematics for Post Graduate Diploma (KPLI)*. Subang Jaya: Kumpulan Budiman Sdn Bhd.
- Moore, D. M. (2002). Visual Design Training For West-African Pre-Service and In-Service Teachers. Edited by Charlotte Amenkhienan, EDCI 5624-Visual Learning.
- Moore, G. W. (1983). *Developing and Evaluating Educational Research*. Boston dan Toronto: Little, Brown and Company.
- Murphy, S. J. (2002). *In-depth Interview Insights Beyond The Movie Stuart J. Murphy*. Interview In His Studio in Boston, Massachusetts. Dari www.sjmgroup.co.uk
- Murray, M. A. dan Byrne, R. M. (2005). *Attention and Working Memory in Insight Problem-Solving*. Dicapai pada 9 Mac 2007, dari <http://www.cogsci.rpi.edu/CSJarchive/proceedings/2005/docs/p1571.pdf>.
- The North Central Regional Educational Laboratory (2003). *enGauge® 21st Century Skills: Helping Students Thrive in the Digital Age*. Dicapai pada 7 Jun 2005, dari www.ncrel.org/engauge
- Newman, J. (1945). The Prediction Of Shopwork Performance In An Adult Rehabilitation Program: The Kent-Shakow Industrial Formboard Series. *Psychological Record*. **5**. 343-352
- Nor Fadila bt Mohd Amin. (1999). *Persepi Guru Terhadap Cabaran Pelaksanaan Mata Pelajaran Elektif KBSM Lukisan Kejuruteraan Di Sekolah Menengah Atas*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana.
- North Central Regional Educational Laboratory (NCREL). (2003). *enGauge® 21st Century Skills: Helping Students Thrive in the Digital Age*. Dicapai pada 7 Jun 2005, dari www.ncrel.org/engauge/skills/skills.htm
- Nwoke, G. I. (1993). Integrating Computer Technology Into Freshman Technology, Engineering, And Architectural Design And Drafting Courses. *Collegiate Microcomputer*, *11*(2), 110-115.
- Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Activities [Electronic version]. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*. Dicapai pada 17 Dis 2004, dari www.ex.ac.uk/cimt/ijmtl/ijabout.htm.
- Ong, P. H. (2001). Individual Differences In Fraction Ability: Relationships With Visual-Spatial Skills. *Prosiding Konferensi Kebangsaan Kajian Pasca Siswazah (GREDEC) 2001: Membudayakan Ilmu Melalui Penyelidikan Siswazah*. (pp. 128-137). Dicapai pada 25 April 2005, dari www.educ.upm.edu.my/%7Egradededuc/greduc2001.pdf.

- Oppenheim, A.N. (1966). *Questionnaire Design And Attitude Measurement*. New York: Thomas Y. Crowell Company.
- Orde, B. J. (1997). *Drawing As Visual-Perceptual And Spatial Ability Traing*. Dlm Proceedings Of Selected Research and Development Presentations at the 1997 National Convention of the Association for Educational Communications and Technology (19th, Albuquerque, NM,) pada February 14-18, 1997. (ERIC Document ED 409 859).
- Ormrod, J. E. (1999). *Human Learning*. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Osberg, K.M. (2004). Spatial Cognition in the Virtual Environment. Dicapai pada 15 Mac 2004, dari <http://www.hitl.washington.edu/publications/index.html>
- Owens, K. (1998). *Explaining Spatial Problem Solving In Terms Of Cognitive Load Or Responsiveness And Selective Attention*. Dicapai pada 4 Desember 2006, dari <http://www.aare.edu.au/98pap/owe98243.htm>
- Patock, J. (2004). *A Guide to Interpreting the Item Analysis Report*. University Testing Services Arizona State University. Dicapai pada 2 Januari 2008, dari <http://www.asu.edu/uts/pdf/InterpIAS.pdf>.
- Patton, M.Q. (1990). *Qualitative Evaluation & Research Methods*. 2nd ed. California: Sage Publications Inc.
- Piburn, M. D., Reynolds, S. J., Leedy, D. E., McAuliffe, C. M., Birk, J. P. dan Johnson, J. K. (2002). *The Hidden Earth: Visualization of Geologic Features and their Subsurface Geometry*. Kertas Kerja dibentangkan di Annual Meeting Of The National Association For Research In Science Teaching, New Orleans, LA. Pada 7-10 April 2002.
- Pilcher, D. M. (1990). *Data Analysis For The Helping Professions A Practical Guide*. Newbury Park : Sage Pub.
- Prashnig, B. (1996). *Diversity Is Our Strength: The Learning Revolution In Action*. New Zealand: Profile Books.
- Pribyl, J.R. dan Bodner, G.M. (1987). Spatial Ability and Its Role in Organic Chemistry: A Study of Four Organic Courses. *Journal of Research in Science Teaching*. **24**. 229-240.
- Pylyshyn, Z. (1998). *Is Vision Continuous With Cognition? The Case for Cognitive Impenetrability of Visual Perception*. Dicapai pada 12 Jun 2004, dari <http://ruccs.rutgers.edu/faculty/ZP98Notes.html>
- Pylyshyn, Z. (2002, September 27). *Seeing And Visualizing: It's Not What You Think-An Essay On Vision And Visual Imagination (For Class Use)*. Dicapai pada 7 Oktober 2004, dari http://ruccs.rutgers.edu/faculty/pylyshyn/imagerycourse.htm#_edn1

- Pylyshyn, Z. (2003). Return Of The Mental Image: Are There Really Pictures In The Brain? *TRENDS in Cognitive Sciences*. **Vol.7 No.3 March 2003**. 113-118.
- Rashid Carre. (2005). *Beyond Cool*. Subud International Cultural Association. Dicapai pada 27 Julai 2005, dari <http://www.subud-sica.org/Sections/Inspore01/Inside/Pages/Education/ETCBodyFrame.html>.
- Richards, L. G. (1995). Applications Of Visualization In Engineering Analysis. dlm. Gallagher, R. S. *Computer Visualization: Graphics Techniques For Scientific And Engineering Analysis*. Boca Raton, Ann Arbor, London dan Tokyo: CRC Press, A Solomon Press Book. 270-287.
- Rio Sumarni Shariffudin. (1996). *The Use Of Computers In Malaysian Schools And The Effectiveness Of Computer- Assisted Instruction For The Learning Of Some Science Concepts*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Ph.D.
- Roberts, M.J., Gilmore, D.J. and Wood, D.J. (1997) Individual differences and strategy selection in reasoning. *British Journal of Psychology*, 88, 473-492.
- Robert Zheng dan Bei Zhou. (2006). Recency Effect on Problem Solving in Interactive Multimedia Learning. *Educational Technology & Society*. **9 (2)**. 107-118. Dicapai pada 9 Mac 2007, dari http://www.ifets.info/journals/9_2/9.pdf.
- Robichaux, R. R. (2004). Predictors of Spatial Visualization: Structural Equations Modeling Test of Background Variables[Electronic version]. *Journal of Integrative Psychology*. Dicapai pada 26 Ogos 2004, dari http://www.integrativepsychology.org/articles/vol2_article3.htm
- Rodriguez, W. (1992). *The Modeling Of Design Ideas: Graphics and Visualization Techniques for Engineers*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Rubin, H. J. dan Rubin, I. S. (1995). *Qualitative Interviewing: The Art Of Hearing Data*. Thousand Oaks, London dan New Delhi: SAGE Publications.
- Rubistein, M. F. (1980). *A decade of experience in teaching an interdisciplinary problem solving course*. In Tuma and Reif (Eds.) *Problem Solving In Education: Issues In Teaching And Research*. Lawrence, Erlbaum Associates publishers
- Rusinah Siron, Normazalila Abu Bakar dan Salina Daud. (2006). *Selecting Appropriate Teaching And Learning Methods*. OUM Tutor Connexion. Issue 15, Oct-Nov, 2006. Dicapai pada 15 Jan 2007, dari http://tc.oum.edu.my/2006/issue15/document/Appropriate_Teaching_Methods.doc
- Salkind, N. J. (1997). *Exploring Research*. 3rd Ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Samuels, M., & Samuels, N. (1975). *Seeing With the Mind's Eye*. New York: Random House.

- Sanjay, D. dan Shankar, G. (2003). *Instructional Strategies In Organic Chemistry: Perception Of Science And Agriculture Undergraduate Students In Bostwana Education*. Department of Agricultural Economics, Education and Extension, Bostwana College of Agriculture. Dari www.highbeam.com/search.aspx?q=organic%20chemistry&ref_id=ency_botnm-93k -
- Santos, E. D., Yee, Cheng L., dan Petreche, J. R. D. (1998) *An On-line Interactive Tutorial on Projective Geometry. Proceeding of 8th International Conference On Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry*. 31 July – 3 August 1998. USA:ICECGDG.
- Satanek, B. L. (1998). *The Effects of Multidimensional Navigational Aids and Individual Differences on WWW Hypertext Navigation*. Virginia Polytechnic Institute and State University: Tesis Sarjana. Dicapai pada 8 Februari 2006, dari <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-42098-213026/unrestricted/thesis2.PDF>
- Sawant, A. P. dan Healey, C. G. (2004). *Need for Perceptual Display Hierarchies in Visualization*. Dicapai pada 20 Jan 2007, dari <http://www.acm.org/crossroads/wikifiles/13-3-S/13-3-13-S.html>
- Schuhfried, G. (2002). *Visual Memory Test*. Dicapai pada 28 April 2004, dari <http://www.schuhfried.co.at/eng/wts/visged.htm>.
- Scribner, S. A. (2005). *Novice Drafters' Spatial Visualization Development: Influence of Instructional Methods and Individual Learning Styles* *Journal Of Industrial Teacher Education*. **42(2)**. 38-60. Dari <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v42n2/pdf/scribner.pdf>.
- Seidel, J. (1998). *The Ethnograph v5.0-A User Guide*. Thousand Oaks: Scolari, Sage Publications Software, Inc.
- Sekaran, Uma (1992). *Research Methods for Business: A Skill Building Approach*. New York: John Wiley and Son Inc.
- Sharifah Maimunah Binti Syed Zin (2001). *Pembelajaran Secara Kontekstual*. Kuala Lumpur: Pusat Perkembangan Kurikulum Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Siow, Hing Sion. (2005). *Module Engineering Drawing*. 2nd ed. Kuala Lumpur: Open University Malaysia.
- Silverman, L. K. (2002). *Upside-Down Brilliance: The Visual-Spatial Learner*. Denver: DeLeon Publishing.
- Silverman, L. K. (2004). *Research On The Visual-Spatial learner*. Dicapai pada 7 Julai 2005, dari <http://www.visualspatial.org/research.htm>
- Silverman, L. K. (2005). *Development Test of Visual Perception II*. Dicapai pada 22 Julai 2005, dari <http://gifteddevelopment.com/VSL/Teachers.htm>

- Skills For Learning. (2006). *Visual Memory & Sequential Memory*. Dicapai pada 28 Jan 2007, dari <http://www.skillsforlearning.net/visual-memory.htm>
- Smail, Barbara. Spatial visualization skills and technical drafts education. *Educational Research*, 25 (November 1983): 230-1.
- Smith, G. G. (2001). Interaction Evokes Reflection: Learning Efficiency in Spatial Visualization. *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer Enhance Learning*. Dicapai pada 28 November 2006, dari <http://imej.wfu.edu/articles/2001/2/05/index.asp>
- Sorby, S.A. (2001). Improving the Spatial Skills of Engineering Students: Impact on Graphics Performance and Retention. *Engineering Design Graphics Journal*. **65(3)**. 31-36.
- Sorby, S.A. (2003). *Introduction to 3D Spatial Visualization : An Active Approach*. Thomson/Delmar Learning: Clifton Park, N.Y.
- Stanford University. (1991). *What Is Visual Communication?* Dari www.stanford.edu/~rhorn/a/topic/vl&id/vlupdt/
- Stanovich, K. E. & West, R. F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate? *Behavioral and Brain Sciences*. 23, 645-726.
- Stephen, F. (2004, September 2). *Tapping The Power Of Visual Perception*. Dicapai pada 7 Desember 2004, dari <http://oraclepeoplesoftinsider.com/showArticle.jhtml?articleId=46200773&printableArticle=true>
- Stepien, W.J. dan Gallagher, S.A. (1993). Problem-based Learning: As Authentic as it Gets. *Educational Leadership*. **50(7)**. 25-8.
- Stokes, S. (2002). Visual Literacy In Teaching And Learning: A Literature Perspective. *Electronic Journal For The Integration Of Technology In Education*. **Vol.No.1**. Idaho State University. Dari <http://ejite.isu.edu/>
- Strong, S. dan Smith, R. (2002). Spatial Visualization: Fundamentals and Trends in Engineering Graphics. *Journal of Industrial Technology*. **18(1)**. 1-6.
- Sulaiman Ngah Razali. (2002). *Analisis Data Dalam Penyelidikan Pendidikan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka
- Tang, Howe Eng. (2005). *Rekabentuk Dan Keberkesanan Sistem Pembelajaran Berkomputer Dalam Tajuk Gerakan Pada Garis Lurus Berasaskan Personaliti Serta Kemahiran Berfikir Secara Kritis Dan Kreatif Pelajar*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Doktor Falsafah..
- Tartre, L. A. (1990). Spatial Orientation Skill And Mathematical Problem Solving. *Journal for Research in Mathematics Education*. **21(3)**, 216-229.

- Technical and Vocational Curriculum Division. *Teacher's Guide Book: Engineering Drawing Integrated Secondary School Curriculum*. Putrajaya: Ministry of Education Malaysia.
- Todd, J. J. & Marois, R. (2004). Capacity Limit Of Visual Short-Term Memory In Human Posterior Parietal Cortex. *NATURE*. **Vol 428. 15 April 2004**. 748-750. Dicapai pada 5 Februari 2006 dari www.nature.com/nature
- Vickers, D., Mayo, T., Heitmann, M., Lee, M. D., dan Hughes, P. (2004). Intelligence And Individual Differences In Performance On Three Types Of Visually Presented Optimisation Problems. *Personality and Individual Differences*. **36 (2004)**. 1059–1071. Dicapai pada 9 Mac 2006, dari http://www.socsci.uci.edu/~mdlee/vickers_mayo_heitman_etc.pdf.
- Vinner, S. (1992). Function concept as prototype for problems in mathematics. Dlm Harel, G. dan Dubinsky, E. *The concept of Function: aspects of Epistemology and Pedagogy*. MAA Notes, 25, 195-213.
- Visit Dyslexia Online. (2007). *Math Learning Disabilities: Overcoming Math Problems*. Dicapai pada 3 Februari 2007, dari http://www.audiblox2000.com/math_problems.htm
- Vogel, E. K. & Machizawa, M. G. (2004, April 15). Neural Activity Predicts Individual Differences In Visual Working Memory Capacity. *NATURE*. **Vol 428 15 April 2004**. 748 750. Dicapai pada 5 Februari 2006 dari www.nature.com/nature
- Wanzel, K. R., Hamstra, S. J., Anastakis, D. J., Matsumoto, E.D., dan Cusimano, M.D. (2002) Effect of Visual-Spatial Ability on Learning of Spatially-Complex Surgical Skills. *Lancet*. **359**. 230-231.
- Wen-Kuei Yang dan Tai-Shan Fang. (2000). Problem-Solving In Inorganic Stereochemistry For Novice Science Major Students. *Chemical Education Journal (CEJ)*, Vol. 4, No. 1. Dicapai pada 10 Februari 2007, dari <http://chem.sci.utsunomiya-u.ac.jp/v4n1/tsfang/tsfang.html>
- Widad Othman dan Adnan Ahmad. (2000). Teachers Thinking Style In Solving Engineering Drawing Problems. *Proceeding of International Conference On Technical & Vocational Education*. 21 – 23 November 2000. Petaling Jaya: Institut Teknologi Tun Hussein Onn dan Teknikal Education Department, Ministry Of Education Malaysia.
- Widad Othman, Rio Sumarni Shariffudin dan Lee, Ming Foong. (2006). E-Engineering Drawing (EEDTM) - A Web Based System For Teaching And Learning Engineering Drawing For Upper Secondary Schools. *Paper of SEAIR Conference on Transforming Higher Education for the Knowledge Society* pada 5-7 September 2006. Langkawi: SEAIR.

- Widad Othman, Rio Sumarni Shariffudin dan Lee, Ming Foong. (2004). *Inventori Kaedah Penyelesaian Masalah Lukisan Kejuruteraan berdasarkan Kepelbagaian Personaliti Dan Gaya Pembelajaran Pelajar*. Universiti Teknologi Malaysia: Laporan Teknikal (vot RMC 71942).
- Widad Othman dan Lee, Ming Foong. (2004). Pembelajaran Lukisan Kejuruteraan Berteraskan Visualisasi: Keupayaan Pelajar Dalam Penyelesaian Masalah. *Proceeding of National Conference on Graduate Research in Education: Penyelidikan berkualiti Tunjang Kecemerlangan Pendidikan*. 11 September 2004. Selangor: Fakulti Pengajian Pendidikan, Universiti Putra Malaysia.
- Widad Othman dan Rio Sumarni Shariffudin. (2004). E-Engineering Drawing – A Web Based System for Teaching and Learning Engineering Drawing. Abstrak Produk dlm *15th International Invention, Innovation, Industrial Design and Technology Exhibition*. 20 – 22 Mei 2004. Johor Bahru: Research Management Centre Universiti Teknologi Malaysia.
- Wiersma, W. (2000). *Research Methods In Education: An Introduction*. 7th ed. Boston: Allyn & Bacon.
- Wileman, R. E. (1980). *Exercises In Visual Thinking*. New York: Hastings House.
- Wiley, S.E. (1990a) An Hierarchy of Visual Learning. *Engineering Design Graphics Journal*. **54**. 30-35.
- Wiley, S.E. (1990b) Computer Graphics and the Development of Visual Perception in Engineering Graphics Curricula. *Engineering Design Graphics Journal*. **54**. 39-43.
- Wong, C. K. (1992). *Validation of a Test of Spatial Ability And a Study of Some of Its Correlates*. Universiti Malaya: Tesis Sarjana.
- Woodcock, R.W. (2002). New looks in the assessment of cognitive ability. *Peabody Journal of Education*. **77**(2), 6-22.
- Yin, R.K. (2003). *Case Study Research: Design And Methods*. 3rd ed. Thousand Oaks, London dan New Delhi: SAGE.
- Yu, Chong Ho (2004) *Applications of Multivariate Visualization to Behavioral Sciences*. Arizona State University: Disertasi. Dicapai pada 24 Mac 2004, dari <http://seamonkey.ed.asu.edu/~alex/education/dissert/dissert.html>
- Zaidatun Tasir (2002). *Pembinaan Dan Penilaian Keberkesanan Perisian Multimedia Interaktif Matematik Berasaskan Kecerdasan Pelbagai*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Doktor Falsafah.
- Zakia, R. (1997). *Perception and Imaging*. Boston, Oxford, Johannesburg, Melbourne, New Delhi dan Singapore: Focal Press.

Zikmund, W. G. (1997). *Business Research Methods*. 5th ed. Fort Worth: The Dryden Press.

Zimmermann, W. dan Cunningham, S. (1991). What Is Mathematical Visualization? dlm Zimmermann, W. dan Cunningham, S. ed. *Visualization In Teaching And Learning Mathematics*. New York, Washington: Mathematical Association Of America. 1-7.