

KESAN MODUL-MODUL MULTIMEDIA
BERASASKAN KOMPUTER YANG MEMPUNYAI
BEBAN KOGNITIF BERBEZA KE ATAS
PENCAPAIAN KONSEP-KONSEP KONKRIT
DALAM BIOLOGI

Oleh

NORIZAN BINTI ESA

Tesis yang diserahkan untuk memenuhi
keperluan bagi Ijazah Doktor Falsafah

Jun 2002

PENGHARGAAN

Saya mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan kepada

1. penyelia utama, Dr. Loo Seng Piew yang telah banyak membantu dan membimbing saya dari awal pengajian saya dalam bidang ini;
2. penyelia kedua, Dr. Toh Seong Chong, yang memberi bantuan khusus tentang pengaturcaraan menggunakan program Authorware, nasihat dan bimbingan; dan
3. panel usul penyelidikan, Prof. Madya Dr. Mokhtar Ismail, Dr. Fatimah Salleh dan Prof. Dr. Ng Wai Kong untuk pandangan dan nasihat yang membina.

Saya juga ingin merakamkan penghargaan kepada

1. Dekan Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan Prof. Madya Dr. Aminah Ayob, bekas dekan Prof. Madya Dr. Mustapa Kassim dan timbalan-timbalan dekan serta kakitangan akademik dan sokongan Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan atas pelbagai nasihat dan bantuan yang telah diberikan kepada saya sepanjang tempoh pengajian saya di sini;
2. Pengarah Pusat Teknologi Pengajaran dan Multimedia dan dua bekas pengarah, Prof. Ng Wai Kong dan Prof. Madya Dato' Jamaluddin Mohaiadin serta timbalan-timbalan pengarah, staf akademik dan kakitangan sokongan pusat tersebut. Ucapan terima kasih khusus saya tujukan kepada juruteknik di PTPM yang membantu saya dalam rakaman audio; dan
3. Dekan dan kakitangan Institut Pengajian Siswazah yang membantu dalam urusan pencalonan saya.

Seterusnya, saya merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada

1. Kementerian Pendidikan Malaysia yang telah menganugerahkan biasiswa kepada saya untuk mengikuti program ijazah lanjutan di Universiti Sains Malaysia,
2. BPPPP yang telah memberi kebenaran kepada saya melaksanakan penyelidikan dan pelbagai bantuan yang lain, dan
3. Pengetua dan warga semua sekolah yang terlibat dalam kajian ini, khususnya para pelajar mereka yang telah membantu menjayakan penyelidikan ini.

Terima kasih khas saya kepada En. Abdul Jalil Abdul Aziz, pengetua SMK Paya Keladi, Kepala Batas, Pulau Pinang. Terima kasih juga ditujukan khas kepada En. Ab Jalil Jaafar dari sekolah yang sama di atas segala bantuan dan tunjuk ajar beliau kepada saya.

Ucapan penghargaan juga saya tujukan kepada semua sahabat, saudara mara, jiran dan kenalan serta pelajar-pelajar saya yang telah banyak memberikan dorongan kepada saya sepanjang tempoh pengajian saya. Terutama sekali ucapan setinggi-tinggi penghargaan kepada ibu dan alahyarham bapa saya yang telah menanamkan kecintaan kepada ilmu dari usia saya kecil, nasihat, sokongan dan dorongan mereka kepada saya. Akhir dan yang terutama, ucapan penghargaan tidak terhingga kepada suami saya Prof. Madya. Dr. Mahamad Hakimi Ibrahim di atas pandangan, nasihat, sokongan dan dorongan beliau serta kepada anak-anak saya, Muhammad, Ismail, Najwa, Sakiinah dan Adam, yang memahami dan menyokong segala usaha saya.

JADUAL KANDUNGAN

Halaman

PENGHARGAAN	ii
JADUAL KANDUNGAN	iv
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI KEPENDEKAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xix
BAB 1: PENGENALAN DAN MASALAH KAJIAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	1
1.3 Pernyataan Masalah	5
1.4 Rasional	9
1.5 Rangka Konsep Kajian	16
1.6 Tujuan dan Objektif-Objektif Kajian	20
1.7 Soalan-Soalan Kajian	21
1.8 Hipotesis Kajian	23
1.9 Definisi Istilah Operasi	24
1.10 Kesignifikanan Kajian	27
1.11 Batasan-Batasan Kajian	29
1.12 Rumusan	34
BAB 2: TINJAUAN PENULISAN	
2.1 Pengenalan	36
2.2 Ingatan Kerja	38
2.3 Beban Kognitif	39
2.3.1 Definisi Beban Kognitif	39
2.3.2 Teori Beban Kognitif	40
2.3.3 Kesan Perhatian Terpisah	42

2.3.4	Kesan Limpahan	44
2.3.5	Saling-Interaktif Elemen-Elemen	45
2.3.6	Pengurangan Beban Kognitif	46
2.4	Modaliti	49
2.4.1	Teori Dwipengkodan	49
2.4.2	Teori Dwipengkodan dan Pengurangan Beban Kognitif	54
2.5	Psikologi Kognitif dan Beban Kognitif	54
2.5.1	Psikologi Kognitif	54
2.5.2	Perhubungan di antara Psikologi Kognitif dan Beban Kognitif	55
2.6	Teori Pembelajaran dan Beban Kognitif	56
2.6.1	Teori Pembelajaran	56
	(a) Piaget	58
	(b) Bruner	60
	(c) Ausubel	60
2.6.2	Perhubungan Teori Pembelajaran dan Beban Kognitif	61
2.7	Teori Rekabentuk Pengajaran dan Beban Kognitif	62
2.7.1	Teori Rekabentuk Pengajaran	62
2.7.2	Teori Pengajaran Gagné	63
2.7.3	Perhubungan Teori Rekabentuk Pengajaran dan Beban Kognitif	65
2.8	Beban Kognitif dan Peningkatan Pencapaian	65
2.8.1	Pendaftaran Pelajar dalam Bidang Sains	65
2.8.2	Pencapaian Pelajar Sains	66
2.8.3	Beban Kognitif dan Pencapaian Akademik	67
2.8.4	Sumber Bersepadu dan Kesan Perhatian Terpisah	67
2.8.5	Pemprosesan Dwimod	68
2.8.6	Pengurangan Beban Kognitif dan Peningkatan Pencapaian	69
2.9	Pembelajaran dan Interaksi Kecenderungan-Olahan	70
2.9.1	Kecerdasan Am	70
2.9.2	Kecenderungan Kebezaan: Hubungan Ruang	71
2.9.3	Gaya Kognitif	71
2.10	Implikasi Terhadap Penyelidikan dan Pembangunan Multimedia Berasaskan Komputer	73

2.11	Rumusan	77
BAB 3: METODOLOGI KAJIAN		
3.1	Rekabentuk Kajian	80
3.2	Persampelan	84
3.3	Instrumen Kajian	86
3.3.1	Modul Multimedia Berasaskan Komputer	86
3.3.2	Instrumen Ujian Pra	91
3.3.3	Instrumen Ujian Pos	92
3.4	Ujian Bebas Budaya Cattell	92
3.5	Ujian Kecenderungan: Hubungan Ruang	93
3.6	Ujian <i>Group Embedded Figures Test</i> (GEFT)	93
3.7	Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Kajian	94
3.7.1	Kesahan Ujian Biologi: Ujian Pra dan Ujian Pos	94
3.7.2	Kebolehpercayaan Ujian Pra dan Ujian Pos	95
3.8	Ujian Rintis Instrumen Kajian	96
3.8.1	Ujian Rintis Modul Multimedia Berasaskan Komputer	96
3.8.2	Ujian Rintis Ujian Biologi	96
3.9	Pembangunan Modul Multimedia Berasaskan Komputer	97
3.10	Prosedur Kajian dan Pengumpulan Data	97
3.10.1	Prosedur Kajian	97
3.10.2	Pengumpulan Data	98
3.11	Analisis Data	99
3.11.1	Kesetaraan Kecerdasan Sampel Yang Diolah	99
3.11.2	Teknik Penentuan Tahap Faktor	100
(a)	Pengelasan Gaya Kognitif	101
(b)	Pengelasan Kecenderungan Hubungan Ruang	101
3.11.3	Justifikasi Menggunakan ANCOVA Sebagai Kaedah Analisis Data Inferens	102
(a)	Skor ujian pra sebagai kovariat	102
(b)	Skor Ujian Bebas Budaya Cattell sebagai kovariat	104
3.11.4	Analisis Data	105
3.12	Rumusan	106

BAB 4: PEMBANGUNAN MODUL MULTIMEDIA

4.1	Pengenalan	108
4.2	Pembangunan modul multimedia berasaskan komputer sebagai bahan intervensi	108
4.2.1	Penggunaan Model Pembangunan Alessi & Trollip untuk Merekabentuk Modul Multimedia Berasaskan Komputer	111
	Langkah 1 Kenal pasti tujuan pengajaran	112
	Langkah 2 Kumpul bahan sumber	113
	Langkah 3 Pengetahuan tentang isi kandungan	114
	Langkah 4 Janakan idea untuk pelajaran	114
	Langkah 5 Rekabentuk pengajaran	115
	Langkah 6 Lakar carta alir pelajaran	116
	Langkah 7 Sediakan papan cerita	119
	Langkah 8 Sediakan pengaturcaraan pelajaran	120
	Langkah 9 Penilaian dan semakan	122
4.2.2	Hirarki Pembelajaran	124
4.2.3	Adegan Pembelajaran Gagné	127
4.3	Rumusan	134

BAB 5: ANALISIS DATA

5.1	Pengenalan	135
5.2	Analisis Data Deskriptif	136
5.2.1	Ciri-ciri Sampel	137
5.2.2	Kesetaraan Kecerdasan Sampel yang Diolah	138
5.2.3	Taburan Kumpulan bagi Setiap Faktor	138
	(a) Gaya Kognitif	138
	(b) Kecenderungan Hubungan Ruang (KHR)	139
5.2.4	Data Deskriptif Ujian-Ujian	139
5.3	Dapatan Analisis Statistik Inferens	143
5.3.1	Syarat Yang Perlu Dipatuhi Dalam Analisis Kovarians	143
	(a) Taburan Normal bagi Pembolehubah Bersandar (Skor Ujian Pos)	144

	Halaman
(b) Kesetaraan Varians Pembolehubah Bersandar (Skor Ujian Pos)	145
(c) Persampelan Rawak	145
(d) Hubungan Linear Antara Kovariat (Skor Ujian Pra) dan Pembolehubah	146
5.3.2 Kesan-Kesan Utama	147
(a) Kesan Utama Versi Modul	147
(b) Kesan Utama Format Pembentangan Maklumat Multimedia	151
(c) Kesan Utama Modaliti	153
<i>Format Bersepadu</i>	153
<i>Format Tidak Bersepadu</i>	154
(d) Kesan Utama Gaya Kognitif	156
(e) Kesan Utama Kecenderungan Hubungan Ruang (KHR)	157
5.3.3 Kesan-Kesan Interaksi	159
(a) Interaksi Dua Hala Versi Modul Dan Gaya Kognitif	159
(b) Interaksi Dua Hala Versi Modul Dan Kecenderungan Hubungan Ruang	161
(c) Interaksi Tiga Hala Versi Modul, Gaya Kognitif Dan Kecenderungan Hubungan Ruang	165
5.4 Rumusan	169
BAB 6: PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	
6.1 Pengenalan	171
6.2 Data Deskriptif	173
6.2.1 Ciri-ciri Sampel	173
6.2.2 Kesetaraan Kecerdasan Sampel	173
6.2.3 Taburan Kumpulan bagi Setiap Faktor	174
(a) Gaya Kognitif	174
(b) Kecenderungan Hubungan Ruang (KHR)	174
6.2.4 Data Deskriptif Ujian-Ujian	174
6.3 Dapatan Analisis Statistik Inferens	175
6.3.1 Syarat Yang Perlu Dipatuhi Dalam Analisis Kovarians	175
(a) Taburan Normal bagi Pembolehubah Bersandar (Skor Ujian Pos)	175

	Halaman
(b) Kesetaraan Varians Pembolehubah Bersandar (Skor Ujian Pos)	176
(c) Persampelan Rawak	176
(d) Hubungan Linear Antara Kovariat (Skor Ujian Pra) dan Pembolehubah Bersandar (Skor Ujian Pos)	176
6.3.2 Kesan-Kesan Utama	177
(a) Kesan Utama Versi Modul	177
(b) Kesan Utama Format Pembentangan Maklumat Multimedia	178
(c) Kesan Utama Modaliti	180
<i>Format Bersepadu</i>	180
<i>Format Tidak Bersepadu</i>	182
(d) Kesan Utama Gaya Kognitif	183
(e) Kesan Utama Kecenderungan Hubungan Ruang (KHR)	184
6.3.3 Kesan-Kesan Interaksi	184
(a) Interaksi Dua Hala Versi Modul Dan Gaya Kognitif	184
(b) Interaksi DuaHala Versi Modul dan Kecenderungan Hubungan Ruang (KHR)	185
(c) Interaksi Tiga Hala Versi Modul, Gaya Kognitif dan Kecenderungan Hubungan Ruang (KHR)	185
6.4 Implikasi Dapatan Kajian	186
6.5 Cadangan Kajian Lanjut	188
6.6 Ringkasan dan Rumusan	190
 RUJUKAN	 192
LAMPIRAN	
LAMPIRAN A Model Pemprosesan Maklumat (Gagné, 1985)	203
LAMPIRAN B1 Tinjauan Pandangan Pelajar Terhadap Tahap Kesukaran Topik-Topik Biologi Peringkat Sekolah Menengah	204
LAMPIRAN B2 Analisis Tinjauan	207
LAMPIRAN C1 Ujian Pra	210
LAMPIRAN C2 Ujian Pos	222
LAMPIRAN D Ujian “g” Bebas Budaya Cattell	234

LAMPIRAN E	Ujian Kecenderungan Kebezaan: Hubungan Ruang (<i>Bennett, Seashore and Wesman Spatial Relations Test</i>)	242
LAMPIRAN F	Ujian Group Embedded Figures Test (GEFT)	257
LAMPIRAN G	Jadual Spesifikasi Item Ujian Dalam Ujian PraDan Rekod Persetujuan Item Ujian	263
LAMPIRAN H	Analisis Kebolehpercayaan Ujian Pra (Alpha)	264
LAMPIRAN I	Indeks Diskriminasi Dan Indeks Kesukaran Item-Item Ujian Pra	266
LAMPIRAN J1	Papan Cerita dengan Teks Primer dan Teks Sekunder	267
LAMPIRAN J2	Papan Cerita Yang Mengandungi Teks Untuk Paparan Serentak Dengan Grafik	268
LAMPIRAN J3	Papan Cerita Yang Mengandungi Grafik Untuk Paparan Serentak Dengan Teks	269
LAMPIRAN K	Senarai Pemeriksaan Kualiti	270
LAMPIRAN L	Histogram dan plot Q-Q normal sampel	271
LAMPIRAN M	Histogram dan plot Q-Q normal 4 Kumpulan Intervensi	272
LAMPIRAN N	Contoh-Contoh Paparan Skrin	274
LAMPIRAN O	Contoh Soalan “Tarik Dan Lepas” (<i>Drag And Drop</i>) Dikenakan Syarat Keluar Dari Soalan Hanya Setelah Semua Soalan Dijawab Dengan Betul	276
LAMPIRAN P	Contoh Tempoh Menjawab Soalan Yang Dikenakan Had Masa	277
HASIL PENERBITAN SEMASA PENGAJIAN		278

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 1.1	Kod dan ciri jawapan 7
Jadual 1.2	Jenis dan kekerapan jawapan bagi empat konsep dalam tajuk Sistem Peredaran Darah 7
Jadual 2.1	Proses-proses pembelajaran dan kaitannya dengan adegan-adegan pengajaran 64
Jadual 3.1	Agihan subjek untuk kumpulan eksperimen berdasarkan pembolehubah bebas 85
Jadual 3.2	Jenis olahan bagi setiap kumpulan eksperimen 86
Jadual 3.3	Bilangan Pelajar dalam Setiap Kumpulan Olahan 86
Jadual 3.4	Ciri jawapan bagi kategori tepat, kurang tepat, salah dan tiada jawapan 87
Jadual 3.5	Jenis modul multimedia berasaskan komputer yang direkabentuk 88
Jadual 3.6	Komposisi Ujian Bebas Budaya Cattell 93
Jadual 3.7	Julat nilai pekali alpha Cronbach bagi tiga kategori 95
Jadual 3.8	Agihan subjek 98
Jadual 3.9	Skor dalam Ujian Bebas Budaya Cattell 99
Jadual 3.10	ANOVA Ujian Bebas Budaya Cattell dengan Versi Modul (Modul BTG, Modul BTGP, Modul TTG dan Modul TTGP) 100
Jadual 3.11	Taburan bagi skor Ujian GEFT dan skor Ujian Kecenderungan Hubungan Ruang (<i>Spatial Ability</i>) 101
Jadual 3.12	Kekerapan Gaya Kognitif Bebas Medan dan Bergantung Medan 101
Jadual 3.13	Kekerapan Kumpulan KHR Tinggi dan KHR Rendah 102
Jadual 3.14	Taburan Skor Ujian Pra 103
Jadual 3.15	Korelasi Pearson antara Skor Ujian Pos dan Skor Ujian Pra 104
Jadual 3.16	Skor Ujian Bebas Budaya Cattell 104
Jadual 3.17	Korelasi Pearson antara Skor Ujian Pos dan Skor Ujian Bebas Budaya Cattell 105
Jadual 3.18	Ujian statistik untuk hipotesis kajian 106
Jadual 4.1	Tahap Kesukaran 10 Tajuk-Tajuk Biologi SPM 110
Jadual 4.2	Kategori dan Peratus Jawapan bagi Empat Konsep dalam Tajuk Sistem Peredaran Darah 110
Jadual 4.3	Jawapan yang Betul kepada Soalan dalam Tinjauan 111

	Halaman	
Jadual 4.4	Bahan-bahan sumber	114
Jadual 5.1	Bilangan Pelajar dalam Setiap Kumpulan	138
Jadual 5.2	Kekerapan Gaya Kognitif Bebas Medan dan Bergantung Medan	139
Jadual 5.3	Kekerapan Kecenderungan Hubungan Ruang Tinggi dan KHR Rendah	139
Jadual 5.4	Min, Median, Sisihan Piawai dan Julat Skor Ujian Pos dan Skor Ujian Pra	140
Jadual 5.5	Min dan Sisihan Piawai Skor Ujian Pos dan Skor Ujian Pra bagi setiap Versi Modul	141
Jadual 5.6	Min Skor Ujian Pos dan Sisihan Piawai bagi Setiap Versi Modul dari Segi Gaya Kognitif	142
Jadual 5.7	Min Skor Ujian Pos dan Sisihan Piawai bagi Setiap Versi Modul dari Segi Kecenderungan Hubungan Ruang	143
Jadual 5.8	Ujian Kenormalan (<i>Tests of Normality</i>)	145
Jadual 5.9	Ujian Levene bagi Kesetaraan Varians	145
Jadual 5.10	Ujian Andaian Kesetaraan Cerun (<i>Homogeneity-of-Slopes Test</i>)	146
Jadual 5.11	ANCOVA satu hala bagi Min Skor Ujian Pos dengan Versi Modul (BTG, BTGP, TTG & TTGP) dan Min Skor Ujian Pra sebagai Kovariat	148
Jadual 5.12	Min Marginal Skor Ujian Pos dan Ralat Piawai bagi setiap Versi Modul	149
Jadual 5.13	Bandingan Pasangan	150
Jadual 5.14	ANCOVA Satu Hala bagi Min Skor Ujian Pos dengan Versi Modul (BTG & TTG) dan Min Skor Ujian Pra sebagai Kovariat	151
Jadual 5.15	Min Skor Ujian Pos dan Ralat Piawai bagi Versi Modul BTG dan TTG	152
Jadual 5.16	ANCOVA Satu Hala bagi Min Skor Ujian Pos dengan Versi Modul (BTG & BTGP) dan Min Skor Ujian Pra sebagai Kovariat	153
Jadual 5.17	Min Skor Ujian Pos dan Ralat Piawai bagi Versi Modul BTG dan BTGP	154
Jadual 5.18	Min Skor Ujian Pos dan Ralat Piawai bagi Versi Modul TTG dan TTGP	155
Jadual 5.19	ANCOVA Satu Hala bagi Min Skor Ujian Pos dengan Versi Modul (TTG & TTGP) dan Min Skor Ujian Pra sebagai Kovariat	155

Jadual 5.20	ANCOVA Satu Hala bagi Min Skor Ujian Pos dengan Versi Modul dan Gaya Kognitif, serta Min Skor Ujian Pra sebagai Kovariat	157
Jadual 5.21	ANCOVA Satu Hala bagi Min Skor Ujian Pos dengan Versi Modul dan Kecenderungan Hubungan Ruang, serta Min Skor Ujian Pra sebagai Kovariat	158
Jadual 5.22	Min Skor Ujian Pos dan Ralat Piawai bagi Gaya Kognitif FD dan FI	159
Jadual 5.23	ANCOVA Dua Hala bagi Min Skor Ujian Pos dengan Versi Modul dan Gaya Kognitif, serta Min Skor Ujian Pra sebagai Kovariat	160
Jadual 5.24	Min Skor Ujian Pos dan Ralat Piawai bagi Kumpulan Kecenderungan Hubungan Ruang (KHR) Tinggi dan Rendah	162
Jadual 5.25	ANCOVA Dua Hala bagi Min Skor Ujian Pos dengan Versi Modul dan KHR, serta Min Skor Ujian Pra sebagai Kovariat	163
Jadual 5.26	ANCOVA Tiga Hala Min Skor Ujian Pos bagi Versi Modul dan Kecenderungan Hubungan Ruang (KHR) dengan Min Skor Ujian Pra sebagai Kovariat	166

SENARAI RAJAH

	Halaman	
Rajah 1.1	Rangka Konsep Kajian	19
Rajah 2.1	Hubungan Di Antara Beban Kognitif, Beban Kognitif Ekstrinsik Dan Beban Kognitif Ekstrinsik	39
Rajah 2.2	Format Bahan Pengajaran Sumber Terpisah	43
Rajah 2.3	Format Bahan Pengajaran Bersepadu	48
Rajah 3.1	Rekabentuk Faktorial 4×2 : Teknik Persembahan \times Gaya Kognitif	80
Rajah 3.2	Rekabentuk Faktorial 4×2 : Teknik Persembahan \times Kecenderungan Hubungan Ruang	81
Rajah 3.3	Grafik Animasi Dan Teks Yang Dibentangkan Secara Bersepadu	88
Rajah 3.4	Grafik Animasi dan Teks Dibentangkan Secara Tidak Bersepadu	89
Rajah 3.5	Contoh soalan dan maklum balas	91
Rajah 4.1	Senarai Pertama – contoh maklumat yang patut diajar	115
Rajah 4.2	Senarai Kedua – contoh cara mengajar topik-topik dalam senarai pertama	115
Rajah 4.3	Carta alir modul multimedia berasaskan komputer – Tahap 1	117
Rajah 4.4	Carta alir modul multimedia bagi pelajaran pertama – Tahap 2	117
Rajah 4.5	Contoh carta alir modul multimedia bagi suatu segmen pelajaran, menunjukkan 5 tahap pengaturcaraan dari satu bahagian segmen	118
Rajah 4.6	Contoh pengaturcaraan tahap utama bagi satu segmen modul multimedia	121
Rajah 4.7	Contoh pengaturcaraan hingga 4 tahap bagi satu segmen modul multimedia	121
Rajah 4.8	Contoh pengaturcaraan bagi satu segmen interaktif dalam modul multimedia	122
Rajah 4.9	Tahap-tahap pembelajaran di dalam Hirarki pembelajaran	126
Rajah 4.10	Tahap-tahap pembelajaran di dalam Hirarki Pembelajaran Sistem Peredaran Darah untuk MMBK kajian ini	127
Rajah 4.11	Skrin paparan jantung	128
Rajah 4.12	Skrin paparan menunjukkan objektif pelajaran	129
Rajah 4.13	Skrin paparan menunjukkan sistem organisasi sel	130

	Halaman	
Rajah 4.14	Skrin memaparkan sebahagian animasi jantung mengepam darah	131
Rajah 4.15	Skrin paparan menunjukkan aliran darah di dalam kapilari	132
Rajah 4.16	Skrin paparan menunjukkan empat peringkat animasi pengaliran darah dalam jantung	132
Rajah 4.17	Skrin paparan menunjukkan kawasan panas bagi jawapan yang dipilih dipaparkan dengan petak berwarna	133
Rajah 4.18	Skrin paparan soalan kuiz dan maklum balas kepada jawapan yang salah	134
Rajah 5.1	Anggaran Min Marginal Skor Ujian Pos bagi Versi ModulBerlainan pada Gaya Kognitif Berbeza	161
Rajah 5.2	Anggaran Min Marginal Skor Ujian Pos bagi Versi Modul Berlainan pada Kecenderungan Hubungan Ruang Yang Berbeza	164
Rajah 5.3	Anggaran Min Marginal Skor Ujian Pos bagi Versi ModulBerlainan pada Kecenderungan Hubungan Ruang Yang Berbeza bagi Gaya Kognitif Bergantung Medan	167
Rajah 5.4	Anggaran Min Marginal Skor Ujian Pos bagi Versi Modul Berlainan pada Kecenderungan Hubungan Ruang Yang Berbeza bagi Gaya Kognitif Bebas Medan	167
Rajah 5.5	Anggaran Min Marginal Skor Ujian Pos bagi Versi Modul Berlainan pada Gaya Kognitif Yang Berbeza bagi Kecenderungan Hubungan Ruang yang Rendah	168
Rajah 5.6	Anggaran Min Marginal Skor Ujian Pos bagi Versi Modul Berlainan pada Gaya Kognitif Yang Berbeza bagi Kecenderungan Hubungan Ruang yang Tinggi	169

SENARAI KEPENDEKAN

ANCOVA	Analisis Kovarians
ANOVA	Analisis Varians
BTG	Bersepadu Teks dan Grafik Animasi
BTGP	Bersepadu Teks dan Grafik Animasi, serta Penceritaan Serentak
FD	Gaya Kognitif Bergantung Medan
FI	Gaya Kognitif Bebas Medan
GEFT	<i>Group Embedded Figures Test</i>
IjpAn	Ingatan Jangka Panjang
IK	Ingatan Kerja
KHR	Kecenderungan Kebezaan: Hubungan Ruang
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
MKR	Min Kuasa Dua Ralat
MOE	Ministry of Education
MMBK	Modul Multimedia Berasaskan Komputer
P&P	Pengajaran dan Pembelajaran
PPSB	Pasukan Petugas Sekolah Bestari
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia
SPSS	<i>Statistical Packages for Social Science</i>
SSPT	Smart School Project Team
TBK	Teori Beban Kognitif
TDP	Teori Dwipengkodan
TM	Teknologi Maklumat
TTG	Tidak Bersepadu Teks dan Grafik Animasi
TTGP	Tidak Bersepadu Teks dan Grafik Animasi, serta Penceritaan Serentak

ABSTRAK

Tanggapan sukarnya subjek sains tulen telah dikenal pasti sebagai satu punca kemerosotan pendaftaran sains di sekolah menengah. Pencapaian kurang memuaskan dalam subjek sains boleh disebabkan penambahan beban kognitif akibat cara maklumat dalam bahan pengajaran dibentangkan.

Kajian ini mempunyai dua tujuan – pertama penyelidikan, dan kedua ialah pembangunan. Tujuan pertama ialah menguji Teori Beban Kognitif dan Teori Dwipengkodan melalui penyelidikan ke atas kesan modul-modul multimedia berasaskan komputer dengan beban kognitif berbeza ke atas pencapaian konsep-konsep konkrit dalam biologi. Tujuan kedua ialah merekabentuk dan membangunkan empat versi modul-modul multimedia berasaskan komputer yang mempunyai beban kognitif berbeza.

Topik biologi SPM dipilih iaitu Sistem Peredaran Darah Manusia. Dua pengajaran selama 40 minit setiap satu, berupa modul multimedia berasaskan komputer, dibangunkan penyelidik dalam empat versi. Versi pertama ialah teks yang dibentangkan secara bersepadu dengan grafik animasi (modul BTG). Versi kedua ialah teks ringkas dibentangkan secara bersepadu dengan grafik animasi, serentak dengan penceritaan audio (BTGP). Versi ketiga ialah teks dan grafik animasi dibentangkan secara tidak bersepadu (TTG). Versi keempat serupa dengan versi TTG, disampaikan serentak dengan penceritaan audio (TTGP).

Kajian ini melibatkan 177 pelajar Biologi tingkatan empat daripada enam sekolah menengah. Kumpulan lengkap pelajar diagihkan secara rawak kepada empat kumpulan intervensi.

Pembolehubah bersandar adalah min skor ujian pos. Pembolehubah bebas adalah versi modul multimedia berasaskan komputer. Faktor-faktor yang merupakan pembolehubah moderator adalah gaya kognitif kebergantungan medan dan kecenderungan kebezaan dalam hubungan ruang.

Kajian ini adalah eksperimen kuasi dengan reka bentuk faktorial 4×2 . Analisis Kovarians (ANCOVA) digunakan untuk mengkaji kesan utama dan kesan interaksi pembolehubah bebas dan pembolehubah-pembolehubah moderator ke atas pembolehubah bersandar. Sembilan hipotesis dikemukakan dan diuji.

Terdapat perbezaan yang signifikan di antara pencapaian pelajar yang menggunakan modul multimedia berasaskan komputer berlainan. Hanya pelajar yang menggunakan modul BTG menunjukkan pencapaian lebih baik secara signifikan berbanding modul TTG. Pembentangan maklumat dalam dwimod tidak membantu pembelajaran.

Tidak terdapat perbezaan signifikan di antara pencapaian pelajar bergaya kognitif bebas medan (FI) dan pelajar bergaya kognitif bergantung medan (FD). Pelajar dengan kecenderungan hubungan ruang (KHR) tinggi menunjukkan pencapaian lebih baik secara signifikan berbanding pelajar KHR rendah. Tidak ada kesan interaksi dua hala yang signifikan di antara versi modul dan gaya kognitif dan di antara versi modul dan KHR. Tidak terdapat kesan interaksi tiga hala di antara versi modul, gaya kognitif dan KHR.

Sebagai kesimpulan, aplikasi Teori Beban Kognitif dalam bahan pengajaran multimedia berasaskan komputer boleh membantu meningkatkan pencapaian dalam situasi tertentu. Dapatan kajian ini mencadangkan bahawa teknik membentangkan maklumat multimedia satu mod dalam format bersepadu lebih membantu pembelajaran berbanding teknik lain.

ABSTRACT

The Effect of Computer Based Multimedia Modules With Different Cognitive Loads on Achievement of Concrete Concepts in Biology

The perceived difficulty of pure science subjects was identified as one reason for the falling science enrolment in secondary schools. The low achievement in science may be due to increased cognitive load resulting from the presentation format of instructional material.

This study has two main aims – first is research, the second is development. The first aim is to test Cognitive Load Theory and Dual Coding Theory by investigating the effect of computer based multimedia modules with different cognitive loads on achievement of concrete concepts in biology. The second aim is to design and develop four versions of computer based multimedia modules with different cognitive loads

The SPM Biology topic chosen is The Human Circulatory System. Four versions of two 40 minute lessons, in the form of computer based multimedia modules, were developed. The first version is text and animated graphics presented in an integrated format (BTG module). The second version is text integrated with animated graphics, presented concurrently with auditory narration (BTGP module). The third version is text and animated graphics presented in a non integrated format (module TTG). The fourth version is identical to version TTG, presented concurrently with auditory narration (module TTGP). This study involved 177 students from six secondary schools. Intact student groups were randomly assigned to four intervention groups.

The dependent variable is the mean post test score. The independent variable is the computer based multimedia module version. The two factors or moderating variables are field dependency cognitive style and spatial ability.

This study is a quasi experiment with a 4×2 factorial design. Analyses of Covariance were used to investigate the main effect and interaction effect of the independent variable and moderating variables on the dependent variable. Nine hypotheses are presented and tested.

There is a significant difference between the achievement of students using different computer based multimedia modules. Only students using BTG module performed significantly better compared to those using the TTG module. Presenting information in two modes did not help learning.

There is no significant difference between students with field independent cognitive style (FI) and field dependent (FD) students. High spatial ability students performed significantly better than low spatial ability students. There is no significant two way interaction effect between module version and cognitive style or between module version and spatial ability. There is also no three way interaction effect between module version, cognitive style and spatial ability.

In conclusion, the application of Cognitive Load Theory in multimedia based instructional material can help improve performance under certain situations. The findings of this study suggest that the technique of presenting single mode multimedia information in an integrated format helps improve learning compared to other techniques.

BAB 1

Pengenalan dan Masalah Kajian

1.1 Pengenalan

Malaysia memulakan langkah masuk ke dalam era informasi dengan pelancaran Wawasan 2020 pada tahun 1991 (Mahathir, 2000). Wawasan 2020 mengutamakan pembangunan masyarakat Malaysia yang kaya informasi (Mahathir, 2000), berilmu, berbudaya sains dan menguasai bidang teknologi maklumat dan komunikasi (Mahathir, 2001). Sehubungan ini, kerajaan telah menyediakan Koridor Raya Multimedia untuk menerajui transformasi masyarakat Malaysia dalam era informasi (Mahathir, 1996) yang menyumbang terhadap peradaban sains.

Pendidikan sains untuk pembangunan masyarakat amat penting dan telah terus menerus diberi keutamaan oleh kerajaan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 1995; Mahathir, 1983; Musa, 2000). Oleh itu, bidang pendidikan dan latihan sentiasa menerima peruntukan terbesar belanjawan negara (Mahathir, 2001; 2002) selaras dengan kesungguhan kerajaan meningkatkan taraf pendidikan di negara ini. Kesemua ini sesuai dengan rancangan kerajaan menjadikan Malaysia sebuah K-ekonomi (Mahathir, 2000a, 2001). K-ekonomi bermaksud ekonomi berasaskan ilmu pengetahuan dan penggunaan maklumat secara bijak.

1.2 Latar Belakang Kajian

Penguasaan bidang sains dan teknologi maklumat adalah asas kepada kejayaan Wawasan 2020 dan K-ekonomi. Oleh itu kerajaan berhasrat mempertingkatkan penyertaan pelajar dalam aliran sains (Mohd. Najib, 1997). Pelbagai usaha untuk meningkatkan pencapaian pelajar dalam mata pelajaran sains dan meningkatkan mutu

pendidikan sains juga telah dilaksanakan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). Di antaranya ialah Gerak Gempur Sains dan Matematik (Wan Mohd. Zahid, 1996), modul pembelajaran sendiri menengah atas (KPM, 1995) dan program latihan guru di dalam dan di luar negeri (KPM, 1995; 1996a).

Seluruh anggota masyarakat harus dilengkapi pelbagai kecekapan yang diperlukan untuk zaman-K atau zaman pengetahuan. Oleh itu kerajaan berhasrat menjadikan semua sekolah sebagai sekolah bestari (Mahathir, 2000b). Program Sekolah Bestari merupakan penyertaan KPM dalam Aplikasi Perdana Koridor Raya Multimedia. Penyertaan ini bertujuan menghasilkan tenaga kerja yang mahir teknologi (Ministry of Education [MOE], 1997). Dalam program tersebut, sebahagian daripada aktiviti pengajaran dan pembelajaran (P&P) adalah berasaskan teknologi maklumat (TM). Pendekatan ini tertumpu kepada empat mata pelajaran utama termasuk Sains.

Latihan kemahiran dalam TM bagi pelajar-pelajar sekolah telah dimulakan sejak 1986 lagi, melalui Program Komputer dalam Pendidikan (KPM, 1996a). Guru juga dilengkapi dengan kemahiran penggunaan komputer dalam P&P melalui pelbagai program latihan (KPM, 1995; 1996a; 1999; Lim, 1999b, Musa, 2000).

Dalam usaha meningkatkan penyertaan dan penguasaan dalam bidang sains, perkara-perkara yang boleh mempengaruhi pencapaian pelajar harus diambil kira. Pencapaian pelajar boleh dipengaruhi format bahan pengajaran yang digunakan (Mayer & Gallini, 1990; Chandler & Sweller, 1991; Mousavi *et al.*, 1995). Terdapat format di mana sumber kognitif terpaksa diagihkan untuk aktiviti mental yang tidak berkait secara langsung dengan pembelajaran atau memproses maklumat pelbagai. Teori Beban Kognitif (Sweller, 1994; 1999) mencadangkan bahawa pemesongan

sumber-sumber kognitif ini meningkatkan beban kognitif. Akibatnya pembelajaran terhalang.

Model pembelajaran dan ingatan adalah asas kepada teori-teori pemrosesan maklumat (Gagné & Driscoll, 1985). Mengikut Teori Pengajaran Gagné (1985), pembelajaran melibatkan pemindahan dan pemrosesan maklumat melalui adegan-adegan dalaman yang berlaku dalam beberapa fasa (Lampiran A). Sebahagian daripada ingatan kerja (IK) digunakan untuk menyimpan maklumat secara sementara. Sebahagian lagi ingatan kerja (IK) digunakan untuk memproses dan mengintegrasikan maklumat untuk disimpan dalam ingatan jangka panjang (IjpAn). Muatan IK adalah terhad dan ini boleh mempengaruhi pembelajaran. Jika beban kognitif tinggi, muatan IK tidak dapat memproses maklumat dengan sempurna. Akibatnya pembelajaran terganggu (Sweller & Chandler, 1991; Cooper, 1998; Sweller *et al.*, 1998).

Apabila maklumat yang dipelajari itu diingat kembali, maklumat dikembalikan ke dalam IK daripada IjpAn. Di sini maklumat tersebut diintegrasikan dengan maklumat lain untuk menghasilkan pengekodan baru. Maklumat ini, atau yang dikembalikan terus daripada IjpAn, boleh juga mengaktifkan penjana gerak balas. Gerak balas yang dihasilkan boleh dilihat sebagai perlakuan pelajar itu.

Teknik memperbaiki kaedah persembahan bahan pengajaran untuk meningkatkan pemindahan maklumat yang berkesan daripada IK ke IjpAn boleh dilakukan melalui dua cara:

Kaedah 1 mengurangkan beban kognitif melalui persembahan teks yang bersepadu dengan grafik (Chandler, 1992a; 1992b; Tarmizi, 1992a; 1992b; Bobis, 1993; Knupp, 1996) dan

Kaedah 2 memperluaskan muatan ingatan kerja melalui persembahan maklumat dalam dua mod iaitu mod visual dan mod auditori (Mousavi *et al.*, 1995; Tindall-Ford *et al.*, 1997).

Melalui kaedah 1, pelajar dapat memproses teks dan grafik secara serentak kerana teks ditempatkan bersebelahan grafik. Dengan cara ini, beban kognitif dikurangkan dan muatan ingatan kerja yang terhad cukup untuk pemrosesan maklumat tersebut. Melalui kaedah 2, maklumat dipaparkan serentak dalam dua mod iaitu mod auditori dan mod visual. Kedua-dua jenis maklumat ini diproses di dalam IK melalui dua laluan berbeza separa bebas, laluan visual dan laluan auditori. Hasilnya muatan IK yang tersedia untuk pembelajaran diperluaskan.

Kaedah mempersembahkan maklumat dalam bahan pengajaran yang menyebabkan wujudnya beban kognitif berlebihan boleh menghalang pembelajaran. Pencapaian akan terjejas apabila pembelajaran terhalang. Ini boleh menyebabkan tanggapan bahawa sains itu suatu mata pelajaran yang sukar. Tanggapan sedemikian dan kurangnya minat dengan mata pelajaran sains telah dicadangkan sebagai punca kemerosotan pendaftaran pelajar dalam aliran sains (Lee *et al.*, 1996).

Untuk mengkaji masalah beban kognitif, kajian ini bertujuan menguji Teori Beban Kognitif (TBK) yang mengutarakan kaedah 1 dan gabungan teori ini dengan Teori Dwipengkodan (TDP) yang mengutarakan kaedah 2. TBK dan TDP diutarakan masing-masing oleh Sweller (1994; 1999) dan Paivio (1986). Pengujian teori dibuat melalui ujian ke atas teknik mempersembahkan maklumat multimedia berasaskan komputer. Dalam kajian ini perisian Modul Multimedia Berasaskan Komputer (MMBK) dibangunkan dan dipersembahkan melalui dua strategi, iaitu

- (a) mengurangkan beban kognitif, dan

(b) meluaskan muatan ingatan kerja.

Melalui kajian ini kesan teknik tersebut ke atas pencapaian akademik pelajar ditentukan. Kajian ini juga bertujuan menentukan peranan gaya kognitif pelajar dan kecenderungan hubungan ruang pelajar dalam pembelajaran menggunakan MMBK dengan beban kognitif yang berbeza.

Empat kumpulan pelajar diolahkan dengan MMBK yang dipersembahkan di dalam empat versi. Versi pertama ialah MMBK dengan teks dipersembahkan bersepadu dengan grafik animasi. Versi kedua ialah MMBK yang mengandungi teks dan grafik animasi dipersembahkan secara tidak bersepadu. Versi ketiga ialah MMBK yang mengandungi teks bersepadu dengan grafik animasi, disertakan penceritaan (maklumat audio) yang disampaikan serentak. Versi keempat ialah MMBK dengan teks dipersembahkan secara tidak bersepadu dengan grafik animasi, disertakan penceritaan serentak.

1.3 Pernyataan Masalah

Subjek-subjek sains tulen dilaporkan sukar untuk dipelajari dan dikuasai (Lee *et al.*, 1996). Dalam peperiksaan Biologi SPM, ramai pelajar tidak menunjukkan mutu pencapaian yang baik, termasuk pelajar yang mendapat skor tinggi.

... prestasi pelajar (adalah) sederhana...

Pelajar... lemah dalam soalan yang memerlukan kefahaman yang agak tinggi seperti interpretasi, terjemahan dan ekstrapolasi ... (dan) soalan aplikasi...

Mutu jawapan pelajar dalam kumpulan baik adalah sederhana... penguasaan kemahiran saintifik dan berkomunikasi secara saintifik belum memuaskan.

... lemah dalam menghubungkan antara faktor dengan kesan, jalinan proses biologi tidak disampaikan dengan jelas

(KPM, 1996b, hal. 219-221)

Pada keseluruhannya prestasi pelajar kurang memuaskan.

Pelajar tahu (konsep)... tetapi gagal membuat hubungkait secara realistik dan saintifik fakta-fakta biologi yang terlibat.

Istilah-istilah yang digunakan dalam komunikasi tidak tepat...

(KPM, 1997, hal. 226)

Dalam peperiksaan SPM Biologi tajuk Sistem Peredaran Darah, pelajar dilaporkan menunjukkan kelemahan yang berikut:

... pelajar tidak dapat menunjukkan perbezaan antara ketebalan dinding aurikel dengan ventrikel. Pelajar... tidak dapat membezakan daripada gambar rajah antara sistol ventrikel dengan diastol aurikel berdasarkan penutupan injap atrioventrikular.

... pelajar tidak dapat menghubungkan antara proses yang berlaku iaitu sistol ventrikel dengan ketebalan dinding aurikel dan ventrikel.

... Kelemahan pelajar menunjukkan arah anak panah yang dilukis melalui injap atrioventrikular yang tertutup. Ini menunjukkan pelajar tidak dapat menginterpretasi gambar rajah jantung yang menunjukkan sistol ventrikel

(KPM, 1996b, hal. 231)

Penyelidik telah membuat suatu tinjauan awal ke atas 93 pelajar tingkatan lima. Pelajar menyusun 10 topik Biologi SPM mengikut tahap kesukaran (Lampiran B1). Topik paling sukar diberikan pangkat 1 dan topik paling mudah diberi pangkat 10. Hasil tinjauan menunjukkan topik yang digunakan dalam kajian ini iaitu Sistem Peredaran Darah diletakkan pada tangga yang ke empat iaitu sederhana kesukarannya.

Dalam tinjauan yang sama, pelajar juga memberikan maksud empat konsep utama dalam tajuk ini. Setiap jawapan pelajar diberikan kod seperti dalam Jadual 1.1.

Jadual 1.1: Kod dan ciri jawapan

Kod	Ciri Jawapan
Tepat	Jawapan bertepatan dengan jawapan yang ditetapkan bagi soalan
Kurang Tepat	Jawapan yang diberikan tidak lengkap tetapi masih memberikan maksud yang sama dengan jawapan yang ditetapkan bagi soalan
Salah	Jawapan yang diberikan mempunyai maksud yang berbeza dengan jawapan yang ditetapkan bagi soalan
Tiada Jawapan	Pelajar tidak memberikan jawapan

Dalam tinjauan ini, sebahagian besar pelajar memberikan jawapan yang salah (di antara 37 hingga 40 peratus) atau tidak memberi jawapan langsung (di antara 17 hingga 36 peratus). Pada puratanya hanya enam peratus pelajar boleh menerangkan dengan tepat konsep-konsep dalam sistem peredaran darah. Jadual 1.2 menunjukkan hasil terperinci tinjauan ini.

Jadual 1.2: Jenis dan kekerapan jawapan bagi empat konsep dalam tajuk Sistem Peredaran Darah

Konsep	Peratus pelajar yang memberikan jawapan			
	Tepat	Kurang tepat	Salah	Tiada jawapan
Sistem Peredaran Tertutup	1.1	18.3	53.8	26.9
Sistem Peredaran Ganda Dua	8.6	36.6	37.6	17.2
Sistem Peredaran Pulmonari	8.6	28.0	37.6	35.8
Sistem Peredaran Sistemik	6.5	29.0	43.0	21.5
Purata	6.2	28.0	43.0	25.4

Hasil tinjauan ini mencadangkan bahawa walaupun tajuk Sistem Peredaran Darah dianggap sederhana kesukarannya tetapi pelajar tidak boleh menerangkan konsep sistem peredaran darah dengan baik. Ini mengukuhkan lagi analisis jawapan calon-calon Biologi SPM 1995 dan 1996 (KPM, 1996b, 1997). Maklumat lanjut tentang tinjauan ini diberikan di dalam Bab Tiga, bahagian 3.3.1.

Peratus pelajar tingkatan empat yang memilih jurusan sains berada pada sekitar 20% (Lee *et al.*, 1996; Mohd. Najib, 1997; KPM, 1998). Ini berkait rapat

dengan tanggapan bahawa sains adalah subjek yang sukar dikuasai (Lee *et al.*, 1996). Kesukaran ini mungkin disebabkan oleh beban kognitif yang tinggi dalam bahan pengajaran. Banyak kajian yang telah mengenal pasti format yang boleh menghalang pembelajaran, membuatkan pelajar itu sukar memahami pelajaran.

Pembelajaran terganggu sekiranya beban kognitif ke atas ingatan kerja adalah besar (Chandler, 1992b; Tarmizi, 1992a, 1992b; Sweller, 1994; Knupp, 1996). Format di mana dua jenis maklumat yang saling berkaitan diasingkan boleh meningkatkan beban kognitif (Tarmizi & Sweller, 1988; Sweller *et al.*, 1990; Bobis *et al.*, 1993; Tindall-Ford *et al.*, 1997). Format sedemikian memerlukan pelajar memisahkan perhatian di antara dua jenis maklumat tersebut. Seterusnya, maklumat perlu diintegrasikan dan ini menyebabkan beban kognitif meningkat. Muatan ingatan kerja (IK) tidak mencukupi untuk memproses maklumat dan pengekodan ke dalam Ijpa yang sempurna. Oleh itu pelajar tidak memahami pelajaran dengan baik. Pelajar akan menganggap pelajaran tersebut sukar.

Guru berperanan penting, terutamanya di zaman K-ekonomi, membimbing pelajar menguasai ilmu terutamanya dalam bidang sains dan teknologi maklumat. Selaras dengan hasrat kerajaan membentuk masyarakat yang berasaskan ilmu, perancangan program pendidikan harus mengambil kira teori-teori pendidikan yang telah teruji. Tindakan ini akan memantapkan lagi pelaksanaan program pendidikan. Guru pula perlu ada kemahiran dalam mata pelajaran dan boleh merancang P&P yang berkesan. Di antaranya ialah mengambil kira teori pembelajaran berkaitan dan menyesuaikan bahan P&P dengan keperluan dan perbezaan-perbezaan individu pelajar.

Kajian ini berasaskan Teori Beban Kognitif (Sweller, 1994; 1999) dan Teori Dwipengkodan (Paivio, 1986). Kajian bertujuan menentukan teknik yang berkesan

dalam mempersembahkan maklumat melalui Modul Multimedia Berasaskan Komputer (MMBK). Teknik yang berkesan boleh membantu meningkatkan pencapaian akademik pelajar. Kajian ini juga akan mengenal pasti peranan perbezaan individu iaitu kecenderungan hubungan ruang dan gaya kognitif di dalam pembelajaran menggunakan MMBK. Ini sekaligus memenuhi dasar KPM dalam pembangunan pendidikan di zaman K-ekonomi.

1.4 Rasional Kajian

Kemerosotan peratus pelajar yang memilih jurusan sains di sekolah menengah amat membimbangkan semua pihak. Pada sesi 1994/95 cuma 20% pelajar Tingkatan Empat memilih jurusan Sains (KPM, 1995). Pendaftaran dalam jurusan sains menurun lagi kepada 18.54% dalam sesi 1996 (Yusof, 1998) tetapi meningkat sedikit ke 26% pada tahun 1999 (MOE, 2000). Daripada keseluruhan pelajar sekolah menengah yang ke IPT, cuma 20% memilih bidang sains (Lee *et al.*, 1996, Mohd. Najib, 1997) Peratusan ini meningkat sedikit kepada 29% pada tahun 1998 (Siti Nor Shafinaz, 1998).

Di antara alasan pelajar tidak memilih jurusan sains ialah peluang kerjaya yang tidak menarik dan tidak menjanjikan pulangan kewangan yang lumayan. Sebab-sebab lain ialah sukarnya subjek-subjek sains tulen untuk dipelajari dan dikuasai (Lee *et al.*, 1996). Kesukaran ini amat dirasai terutamanya bagi pelajar-pelajar yang berkebolehan sederhana (Mohd. Najib, 1997; Chok, 1998).

Pelbagai usaha telah dilaksanakan untuk meningkatkan minat serta pencapaian pelajar dalam mata pelajaran sains di peringkat sekolah (KPM, 1996a). Projek Gerak Gempur Sains dan Matematik 1996 dan 1997 telah menampakkan kejayaan dengan peningkatan peratus pelajar yang lulus dalam mata pelajaran sains. Namun

peningkatan peratus kelulusan dalam mata pelajaran Biologi adalah kecil iaitu 2.6% berbanding dengan mata pelajaran sains teras (peningkatan 10.9%) (KPM, 1996a). Calon-calon SPM Biologi didapati menunjukkan kelemahan menjawab soalan-soalan sukar (KPM, 1996b, 1997). Hasil tinjauan dengan 93 pelajar yang dilakukan oleh penyelidik mendapati sebahagian besar pelajar tidak memahami konsep-konsep dalam Sistem Peredaran Darah walaupun tajuk ini dianggap sederhana tahap kesukarannya.

Ketidakseimbangan antara tawaran dan permintaan bagi kursus-kursus dalam bidang sains perlu dikaji semula. Tindakan yang lebih berkesan perlu dirancang dan dilaksanakan untuk mengecilkan jurang yang wujud ini. Kerajaan sedang berusaha menghasilkan masyarakat yang celik teknologi dan berketrampilan tinggi mengendalikan pekakasan multimedia berasaskan komputer. Oleh itu jumlah tenaga mahir yang perlu dilatih adalah tinggi. Bidang sains ialah satu bidang yang penting dan perlu diberi perhatian. Satu cara yang mungkin boleh menggalakkan lebih ramai pelajar memilih jurusan sains adalah dengan mempersembahkan bahan P&P dalam format yang mudah difahami. Cara ini boleh menolak tanggapan negatif pelajar tentang tahap kesukaran mata pelajaran sains.

Banyak kajian menunjukkan bahawa bahan pengajaran yang dibentangkan dalam format bersepadu membantu pembelajaran secara lebih berkesan berbanding bahan dalam format tidak bersepadu (Tarmizi & Sweller, 1988; Sweller *et al.*, 1990; Chandler & Sweller, 1991, 1992; Yeung, 1997; Kalyuga *et al.*, 1999). Dalam kajian-kajian tersebut, teks penerangan ditempatkan bersebelahan bahagian sepadan rajah. Pelajar tidak perlu mengintegrasikan maklumat pelbagai terlebih dahulu untuk memahami bahan tersebut. Penyelidik-penyelidik merumuskan bahawa keseluruhan muatan ingatan kerja pelajar tersebut boleh digunakan untuk pembelajaran. Ini membolehkan pelajar memproses maklumat bersepadu dengan mudah.

Kajian tentang keberkesanan format bahan pengajaran dalam pembelajaran berasaskan komputer menunjukkan hasil yang sama (Sweller & Chandler, 1994; Cerpa *et al.*, 1996; Van der Meij, 2000). Aktiviti menggunakan komputer serentak dengan merujuk kepada manual menghasilkan kesan perhatian terpisah. Sebahagian ingatan kerja (IK) terpaksa digunakan untuk mengintegrasikan maklumat tidak bersepadu. Beban kognitif bertambah maka pembelajaran terganggu. Pakej latihan berasaskan komputer tanpa merujuk kepada manual akan menghapuskan kesan perhatian terpisah. Dalam kajian Cerpa *et al.* (1996), penggunaan kaedah ini didapati membantu pembelajaran.

Maklumat yang dipersembahkan dalam mod berbeza, umpamanya mod visual dan mod auditori, boleh membantu meningkatkan pencapaian (Mousavi *et al.*, 1995; Jeung *et al.*, 1997; Tindall-Ford *et al.*, 1997). Maklumat tidak hanya diproses melalui satu laluan IK. IK visual dan IK auditori boleh digunakan serentak. Oleh itu muatan IK boleh diperluaskan (Sweller *et al.*, 1998). Beban kognitif pula tidak ditambah. Kajian Sweller dan rakan-rakan tadi mencadangkan bahan pengajaran-pembelajaran yang dipersembahkan secara dwimod boleh mengurangkan beban kognitif dan oleh yang demikian meningkatkan pencapaian..

Ukuran beban kognitif yang dibuat secara subjektif menunjukkan bahawa beban kognitif bagi situasi visual/visual adalah lebih tinggi daripada beban kognitif dalam situasi visual/auditori (Tindall-Ford *et al.*, 1997). Ini mencadangkan bahawa dalam situasi visual/auditori, pemprosesan dalam IK boleh menggunakan dua laluan secara serentak. Ini memperluaskan muatan IK. Muatan IK mencukupi untuk memproses maklumat tersebut dan dengan itu pembelajaran adalah lebih berkesan.

Kajian lain pula menguji penggunaan dua mod deria di dalam pengajaran berasaskan komputer (Mayer & Anderson, 1991; 1992; Mayer & Sims, 1994; Mayer

& Moreno, 1998). Dapatan kajian-kajian tersebut menunjukkan bahawa pencapaian lebih baik apabila penerangan secara audio dibuat serentak dengan paparan grafik animasi. Dalam situasi begini, pelajar dicadangkan boleh membuat hubungan rujukan di antara perlambangan verbal dan perlambangan visual dengan baik. Di samping itu, perlambangan perkataan dibuat di dalam IK auditori dan perlambangan visual dibuat di dalam IK visual. Oleh itu pelajar boleh menyusun maklumat yang terkandung di dalam IK auditori dan maklumat di dalam IK visual dengan lebih baik. Sebaliknya, penerangan audio yang tidak serentak dengan paparan grafik animasi kurang berkesan membantu pembelajaran. Pelajar dicadangkan menumpukan sumber kognitif mereka untuk membina perhubungan perlambangan di antara paparan grafik dan perlambangan visual itu.

Kajian-kajian terdahulu (Sweller *et al.*, 1990; Chandler & Sweller, 1991, 1992; Sweller & Chandler, 1994; Cooper, 1998) mempamerkan teks penerangan bersebelahan bahagian sepadan pada grafik dalam format bersepadu. Format ini digunakan bagi sebarang media, sama ada berasaskan komputer atau pun tidak. Namun bahan pengajaran di dalam kajian-kajian itu membentangkan semua maklumat sekaligus. Teks penerangan yang perlu diproses mengikut tertib tertentu dinomborkan. Dalam hal ini pelajar perlu membuat pencarian untuk mengikut tertib yang ditetapkan. Ini boleh menambahkan beban kognitif kerana aktiviti pencarian itu mewujudkan kesan perhatian terpisah. Pelajar perlu menyimpan maklumat tentang teks penerangan terdahulu di dalam ingatan kerjanya sementara mencari teks penerangan dalam turutan yang berikut.

Oleh itu, perlunya kajian lanjut dalam rekabentuk bahan pengajaran yang menghapuskan pencarian dan punca-punca perhatian tidak bersepadu yang lain. Ini bertujuan mengurangkan beban kognitif, oleh itu membantu pembelajaran berkesan.

Perlu juga kajian lanjut teknik memaksimumkan penggunaan sumber-sumber kognitif dalam proses pembelajaran. Dapatan kajian seperti ini akan mengukuhkan lagi aplikasi Teori Beban Kognitif (TBK) dan Teori Dwipengkodan (TDP) dalam rekabentuk bahan pengajaran yang berkesan meningkatkan pencapaian.

Empat Modul Multimedia Berasaskan Komputer (MMBK) telah dibangunkan. Empat modul tersebut ialah versi Bersepadu Teks dan Grafik Animasi (BTG), Tidak Bersepadu Teks dan Grafik Animasi (TTG), Bersepadu Teks dan Grafik Animasi, serta Penceritaan Serentak (BTGP) dan Tidak Bersepadu Teks dan Grafik Animasi, serta Penceritaan Serentak (TTGP). Modul-modul MMBK itu mengaplikasikan Teori Beban Kognitif (Sweller, 1994; 1999) dan Teori Dwipengkodan (Paivio, 1986). Modul BTG memaparkan teks sebagai maklumat verbal. Teks ditempatkan di sebelah bahagian yang sepadan pada grafik animasi. Teks juga dipaparkan satu persatu di dalam skrin komputer yang sama menurut tertib. Teks dipaparkan serentak dengan fasa animasi berkaitan. Hasilnya ialah sumber maklumat yang bersepadu. Menurut TBK maklumat yang dipersembahkan secara bersepadu ini akan mengurangkan beban kognitif. Ini kerana pelajar boleh memproses dua jenis maklumat tadi secara serentak. Pembelajaran diharapkan berlaku dengan berkesan dan pencapaian dijangka meningkat.

Modul TTG pula mempersembahkan maklumat teks dan grafik animasi secara berasingan. Grafik animasi ditempatkan di bahagian atas pada skrin. Teks pula ditempatkan di bahagian bawah grafik animasi. Pelajar terpaksa menggilirkan perhatian di antara teks dan grafik animasi. Setelah memadankan teks dengan bahagian sepadan pada grafik animasi, barulah bahan pengajaran ini boleh difahami. Pemprosesan maklumat seperti ini akan menambahkan beban kognitif serta

mengganggu pembelajaran dengan akibatnya pencapaian akan terjejas. Pencapaian pelajar dijangkakan kurang baik berbanding pembelajaran menggunakan modul BTG.

Dalam dua modul tersebut teks dan grafik animasi dipersembahkan dalam mod yang sama iaitu mod visual. Apabila teks ditempatkan di sebelah bahagian sepadan pada grafik animasi, beban kognitif dapat dikurangkan. Namun pemrosesan maklumat dalam mod visual ini menggunakan laluan pemrosesan maklumat yang sama di dalam IK. Menurut TDP, maklumat yang dipersembahkan dalam dua mod berbeza, umpamanya mod visual dan mod auditori, akan membantu pembelajaran berkesan. Ini adalah kerana sumber kognitif yang berlainan digunakan dalam pemrosesan maklumat. Muatan IK pula diperluaskan. Ini boleh membantu proses pembelajaran kerana beban kognitif tidak bertambah.

Oleh itu, dalam modul BTGP, maklumat juga dipersembahkan dalam mod auditori. Maklumat auditori tersebut bukannya semata-matanya bunyi bukan percakapan (contohnya bunyi loceng). Kajian Mayer & Sims (1994) menunjukkan bahawa bunyi yang berjenis bukan percakapan sebenarnya mungkin menjejaskan pemrosesan maklumat. Namun demikian, Mayer & Anderson (1991, 1992) mendapati maklumat auditori penceritaan (*narration*) dapat membantu pemrosesan maklumat teks dan grafik.

Untuk tujuan kajian ini, penceritaan ini disampaikan serentak dengan paparan visual bersepadu dengan teks. Dengan cara ini, maklumat visual diproses oleh laluan visual manakala maklumat audio diproses melalui laluan auditori di dalam IK. Penceritaan disampaikan serentak dengan paparan visual untuk mengelakkan kesan perhatian terpisah. Semua maklumat yang dipaparkan dapat diproses serentak tetapi menggunakan laluan berbeza di dalam IK. Pembelajaran dapat berlaku dengan lebih

berkesan dan pencapaian dijangkakan lebih baik daripada pembelajaran menggunakan modul BTG.

Modul TTGP pula serupa dengan modul TTG, ditambah dengan penceritaan. Maklumat audio ini disampaikan serentak dengan paparan visual. IK akan memproses maklumat visual dalam laluan visual manakala maklumat audio pula diproses di dalam laluan auditori. Ini memperluaskan muatan IK. Namun, maklumat visual, iaitu teks dan grafik animasi, dipaparkan dalam format tidak bersepadu. Pelajar terpaksa menggunakan laluan visual yang sama di dalam IK apabila memproses teks dan grafik animasi itu. Kesan perhatian terpisah ini dijangka menambahkan beban kognitif, dan menjejaskan proses pembelajaran. Pencapaian pelajar dijangkakan kurang baik berbanding pencapaian mereka yang menggunakan modul BTGP.

Ciri-ciri individu pelajar seperti kecenderungan hubungan ruang (KHR) dan gaya kognitif boleh mempengaruhi pencapaian (Maznah *et al*, 1998; Toh, 1998; Fong, 2000). Dalam kajian ini, KHR merupakan kebolehan memutarakan atau melipat-lipat objek dalam dua atau tiga dimensi secara mental. Seseorang yang belajar dalam persekitaran multimedia amat perlu kepada kebolehan seumpama ini (Mayer & Sims, 1994). Dengan itu, amat mudah bagi mereka menggunakan sumber-sumber kognitif terus untuk mengkordinasikan maklumat grafik dan teks.

Dalam proses pembelajaran, darjah kebolehan pelajar menanggapi dan memproses maklumat itu dinamakan gaya kognitif. Darjah kebolehan ini boleh dinilai pada satu kontinuum (Witkin *et al*, 1977). Pelajar bergaya kognitif bebas medan lebih cenderung memproses dan menyusun semula maklumat tanpa bergantung kepada bimbingan luaran. Sebaliknya, pelajar bergaya kognitif bergantung medan memerlukan kepada bimbingan pembelajaran yang teratur dan berstruktur (Kantz & Kling, 1999).

Kajian-kajian terdahulu bersabit beban kognitif dalam bahan pengajaran tidak mengambil kira ciri-ciri individu pelajar seperti kecenderungan hubungan ruang dan gaya kognitif pelajar. Oleh itu, penyelidik juga akan melanjutkan kajian ini dengan menyelidik peranan kedua-dua pembolehubah moderator tersebut dalam pembelajaran menggunakan MMBK dengan beban kognitif yang berbeza.

1.5 Rangka Konsep Kajian

Kajian ini berlandaskan Teori Beban Kognitif (Sweller, 1994; 1999) dan Teori Dwipengkodan (Paivio, 1986). Teori Beban Kognitif berfokus kepada cara pelajar mengatur agihkan sumber-sumber kognitif terhad dalam proses pembelajaran dan penyelesaian masalah (Chandler & Sweller, 1991, 1992; Sweller, 1994, 1999).

Bahan pembelajaran lazimnya memuatkan pelbagai jenis maklumat yang perlu diproses secara serentak. Pelajar perlu menyimpan sesuatu maklumat tertentu di dalam IK sambil mencari dan memproses maklumat lain yang diperlukan. Pemprosesan ini perlu dibuat sebelum memulakan pembelajaran tersasar. Kesan yang wujud hasil dari bahan pengajaran seumpama ini dinamakan kesan perhatian terpisah. Akibatnya beban kognitif meningkat, menyebabkan pencapaian terjejas (Chandler & Sweller, 1991; Chandler, 1992a, 1992b; Paas & Merriënboer, 1994; Tindall-Ford, 1996).

Mengikut model sistem pemprosesan maklumat manusia (Gagné *et al.*, 1993), wujudnya beban kognitif ini disebabkan keupayaan IK yang terhad. Apabila IK yang terhad itu terpaksa digunakan untuk pemprosesan maklumat pelbagai, muatan selebihnya yang boleh digunakan untuk pembelajaran tersasar amat kecil. Ini meningkatkan beban kognitif. Beban kognitif merujuk kepada beban yang dikenakan ke atas sistem kognitif semasa melaksanakan sesuatu tugas.

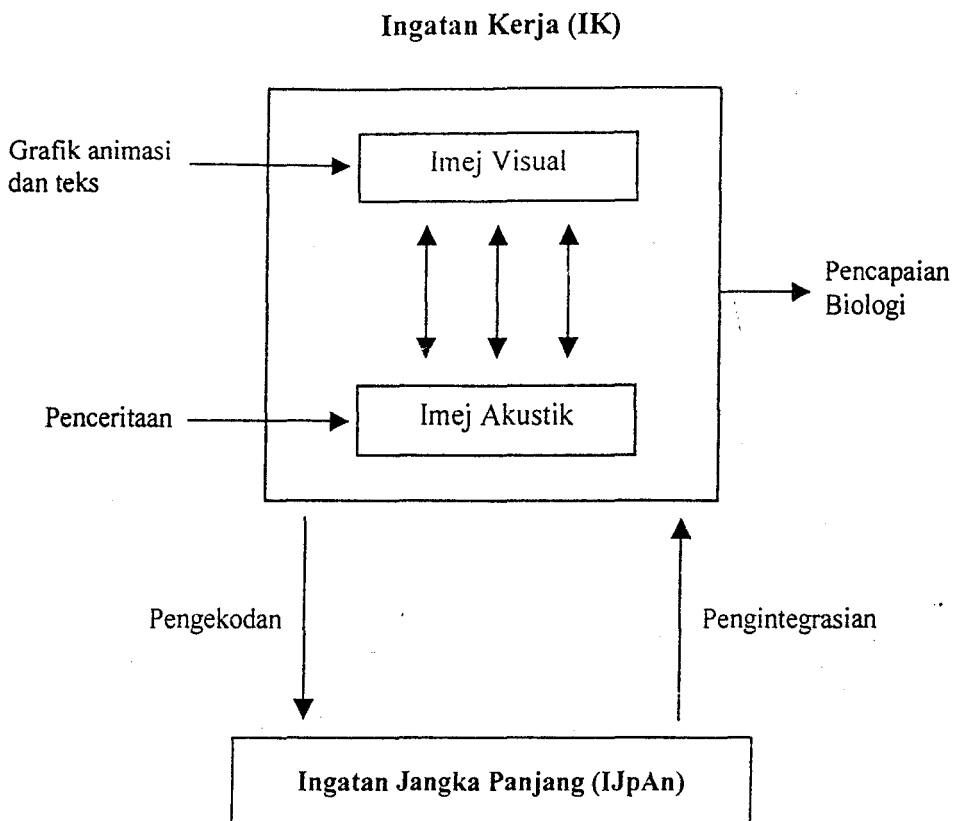
Kesan perhatian terpisah boleh dihapuskan. Satu cara ialah dengan menyepadukan bahan pengajaran dengan tidak melibatkan bahan yang tidak perlu (Chandler & Sweller, 1991). Cara lain pula ialah melalui contoh-contoh terkerja (Tarmizi, 1992a, 1992b; Leung, 1995; Maguire, 1997). Penghapusan kesan perhatian terpisah menghasilkan pencapaian akademik yang jauh lebih baik dari bahan pengajaran lazim (Chandler & Sweller, 1991; Tarmizi, 1992a; Leung, 1995; Maguire, 1997; Van der Meij, 2000).

Menurut Teori Dwipengkodan (Paivio, 1986), maklumat diproses melalui dua sistem memperlambangkan maklumat. Sistem-sistem itu ialah sistem perlambangan visual dan sistem perlambangan verbal. Kedua-dua sistem ini adalah separa bebas tetapi saling berhubungkait. Maklumat grafik yang diterima diproses untuk membentuk perlambangan visual di dalam IK. Maklumat verbal yang diterima diproses untuk membentuk perlambangan verbal di dalam IK. Bahan pengajaran yang mengandungi maklumat verbal dan maklumat visual mungkin lebih mudah difahami sekiranya maklumat verbal dan maklumat visual sepadan wujud serentak di dalam IK. Ini membolehkan pelajar menghubungkan kedua jenis maklumat tersebut (Mayer & Sims, 1994; Mayer & Moreno, 1998) melalui pembentukan perhubungan rujukan.

Mayer & Sims (1994) melanjutkan Teori Dwipengkodan dengan mencadangkan bahawa pembelajaran secara bermakna hanya berlaku apabila pelajar boleh membuat tiga jenis perhubungan. Pertama, perhubungan perlambangan di antara perkataan-perkataan dan perlambangan verbal. Kedua, perhubungan perlambangan di antara grafik dan perlambangan visual. Ketiga ialah perhubungan rujukan di antara perlambangan verbal dan perlambangan visual. Kaedah-kaedah pengajaran perlu menggalakkan permbentukan perhubungan-perhubungan itu. Sebagai contoh, maklumat visual dan maklumat verbal perlu dipersembahkan

serentak. Kaedah ini meningkatkan kemungkinan pembentukan perhubungan perlambangan di antara perlambangan visual dan perlambangan verbal. Model dwipengkodan pembelajaran multimedia berasaskan komputer diperkembangkan (Mayer & Moreno, 1998) dengan menyatakan bahawa pembelajaran lebih berkesan berlaku apabila maklumat verbal dan maklumat visual dipersembahkan dalam mod yang berbeza.

Dengan muatan IK yang terhad, grafik dan teks yang dipersembahkan secara visual sahaja menghasilkan keadaan perhatian terpisah. Sumber kognitif yang sama terpaksa digunakan untuk membentuk perlambangan visual dan perlambangan verbal. Keadaan ini yang menyebabkan pembelajaran terjejas kerana beban kognitif bertambah. Sebaliknya, grafik dan teks yang dipersembahkan dalam dua mod, visual dan auditori, membantu pembelajaran. Ini berlaku kerana pembentukan perlambangan visual dan perlambangan akustik (bagi maklumat verbal) menggunakan laluan IK yang berbeza. IK terhad dapat digunakan sepenuhnya untuk memproses dan membina skema. MMBK dengan animasi yang dipersembahkan serentak dengan penceritaan mengelakkan penambahan beban kognitif. Modul seperti ini menggalakkan pembinaan perhubungan di antara perlambangan verbal dan perlambangan visual. Ini akan menghasilkan pencapaian akademik yang lebih baik (Mayer & Anderson, 1991, 1992).



Rajah 1.1 Rangka Konsep Kajian

Rajah 1.1 menunjukkan rangka konsep kajian yang dibina berdasarkan penggabungan Teori Beban Kognitif dan Teori Dwipengkodan. Maklumat yang disampaikan secara visual (grafik animasi dan teks) diproses dalam IK visual untuk menghasilkan imej-imej (perlambangan) visual. Apabila teks ditempatkan bersebelahan bahagian sepadan pada grafik animasi, beban kognitif dikurangkan. Pelajar boleh memproses kemudian menyimpan kedua-dua imej visual itu serentak di dalam IK visual. Ini membolehkan pelajar membuat perhubungan rujukan antara dua jenis imej itu dengan baik. Maklumat audio (penceritaan) pula diproses di dalam IK auditori untuk menghasilkan imej akustik. Wujudnya perlambangan visual dan perlambangan akustik serentak di dalam IK membolehkan perhubungan rujukan dibuat antara dua jenis perlambangan ini (Paivio, 1986). Muatan IK cukup untuk pemprosesan ini maka proses pembelajaran tidak terjejas.

1.6 Tujuan dan Objektif-Objektif Kajian

Terdapat dua tujuan bagi kajian ini. Tujuan pertama ialah menyelidiki iaitu menguji Teori Beban Kognitif (Sweller, 1994; 1999) dan Teori Dwipengkodan (Paivio, 1986). Pengujian teori dibuat melalui ujian ke atas teknik mempersembahkan maklumat melalui Modul Multimedia Berasaskan Komputer (MMBK). Pencapaian baik yang signifikan oleh pelajar yang diolahkan dengan teknik yang disarankan dua teori tersebut akan menyokong teori-teori itu.

Tujuan kedua kajian ini ialah untuk merekabentuk dan membangunkan empat MMBK yang mempunyai beban kognitif yang berbeza. Keempat-empat modul ini akan digunakan dalam pengujian Teori Beban Kognitif dan Teori Dwipengkodan. Sehubungan dengan ini, objektif dan soalan kajian merangkumi kedua-dua tujuan penyelidikan dan pembangunan. Demikian juga dengan hipotesis kajian.

Topik yang dipilih untuk kajian ini adalah Sistem Peredaran Darah Manusia, satu topik biologi peringkat SPM. Kajian ini melibatkan pelajar Biologi tingkatan empat di sekolah menengah.

Objektif kajian adalah untuk menentukan:

- (a) perbezaan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK yang berlainan (modul-modul BTG, TTG, BTGP dan TTGP);
- (b) perbezaan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK yang bersepadu (modul BTG) atau tidak bersepadu (modul TTG);
- (c) perbezaan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK yang bersepadu dalam satu mod (modul BTG) atau dalam dwimod (modul BTGP);

- (d) perbezaan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK tidak bersepadu dalam satu mod (modul TTG) atau dalam dwimod (modul TTGP);
- (e) perbezaan di antara pencapaian biologi pelajar yang mempunyai gaya kognitif bebas medan dan pencapaian biologi pelajar dengan gaya kognitif bergantung medan;
- (f) perbezaan di antara pencapaian biologi pelajar yang mempunyai kecenderungan hubungan ruang yang tinggi dengan pencapaian biologi pelajar dengan kecenderungan hubungan ruang yang rendah;
- (g) kesan interaksi dua hala di antara MMBK dan gaya kognitif pelajar;
- (h) kesan interaksi dua hala di antara MMBK dan kecenderungan hubungan ruang pelajar; dan
- (i) kesan interaksi tiga hala di antara MMBK, kecenderungan hubungan ruang pelajar dan gaya kognitif pelajar.

1.7 Soalan-Soalan Kajian

Kajian ini bertujuan mencari jawapan kepada soalan-soalan berikut.

- (a) Adakah terdapat perbezaan signifikan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK yang berlainan (modul-modul BTG, TTG, BTGP dan TTGP)?

- (b) Adakah terdapat perbezaan signifikan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK yang bersepadu (modul BTG) dengan pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK yang tidak bersepadu (modul TTG)?
- (c) Adakah terdapat perbezaan signifikan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK bersepadu dalam satu mod (modul BTG) dengan pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK bersepadu dalam dwimod (modul BTGP)?
- (d) Adakah terdapat perbezaan signifikan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK tidak bersepadu dalam satu mod (modul TTG) dengan pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK tidak bersepadu dalam dwimod (modul TTGP)?
- (e) Adakah pelajar yang mempunyai gaya kognitif bebas medan menunjukkan pencapaian biologi yang berbeza secara signifikan daripada pelajar dengan gaya kognitif bergantung medan?
- (f) Adakah pelajar yang mempunyai kecenderungan hubungan ruang yang tinggi menunjukkan pencapaian biologi yang berbeza secara signifikan daripada pelajar dengan kecenderungan hubungan ruang yang rendah?
- (g) Adakah terdapat kesan interaksi dua hala yang signifikan di antara MMBK dan gaya kognitif pelajar?
- (h) Adakah terdapat kesan interaksi dua hala yang signifikan di antara MMBK dan kecenderungan hubungan ruang pelajar?

- (i) Adakah terdapat kesan interaksi tiga hala yang signifikan di antara MMBK, dan kecenderungan hubungan ruang pelajar dan gaya kognitif pelajar?

1.8 Hipotesis Kajian

Secara operasi, kajian ini menguji hipotesis-hipotesis nol berikut pada tahap kesignifikanan $\alpha = 0.05$:

- $H_0(1)$ Tidak ada perbezaan yang signifikan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK yang berlainan (modul-modul BTG, TTG, BTGP, TTGP).
- $H_0(2)$ Tidak ada perbezaan yang signifikan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK bersepadu teks dan grafik (modul BTG) dan MMBK tidak bersepadu teks dan grafik (modul TTG).
- $H_0(3)$ Tidak ada perbezaan yang signifikan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK bersepadu teks dan grafik yang dipersembahkan dalam satu mod (modul BTG) dan MMBK bersepadu teks dan grafik yang dipersembahkan dalam dwimod (modul BTGP).
- $H_0(4)$ Tidak ada perbezaan yang signifikan di antara pencapaian biologi pelajar yang diolahkan dengan MMBK tidak bersepadu teks dan grafik animasi yang dipersembahkan dalam satu mod (modul TTG) atau MMBK tidak bersepadu teks dan grafik dalam dwimod (modul TTGP).
- $H_0(5)$ Tidak ada perbezaan yang signifikan di antara pencapaian biologi pelajar yang bergaya kognitif bebas medan dan pelajar yang bergaya kognitif bergantung medan.

- H₀ (6) Tidak ada perbezaan yang signifikan di antara pencapaian biologi pelajar yang berkecenderungan hubungan ruang yang tinggi dan pelajar yang berkecenderungan hubungan ruang yang rendah.
- H₀ (7) Tidak ada kesan interaksi dua hala yang signifikan di antara versi MMBK (BTG, TTG, BTGP dan TTGP) dan gaya kognitif (bergantung medan dan bebas medan) ke atas pencapaian biologi pelajar.
- H₀ (8) Tidak ada kesan interaksi dua hala yang signifikan di antara versi MMBK (BTG, TTG, BTGP dan TTGP) dan kecenderungan hubungan ruang (tinggi dan rendah) ke atas pencapaian biologi pelajar.
- H₀ (9) Tidak ada kesan interaksi tiga hala yang signifikan di antara versi MMBK (BTG, TTG, BTGP dan TTGP), gaya kognitif (bergantung medan dan bebas medan) dan kecenderungan hubungan ruang (tinggi dan rendah) ke atas pencapaian biologi pelajar.

1.9 Definisi Istilah Operasi

Pelajar

Pelajar untuk kajian ini adalah pelajar yang mengambil mata pelajaran Biologi di Tingkatan Empat Aliran Sains Sekolah Menengah. Pelajar tersebut juga tidak pernah belajar topik tentang isi kandungan yang dibekalkan dalam perisian MMBK, iaitu "Sistem Peredaran Darah Manusia"

Pengajaran

Adegan-adegan yang disusun atur secara terancang di dalam persekitaran pelajar bertujuan menghasilkan pembelajaran berlaku dengan berkesan (Gagné, 1985)