



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ntbupsi

**VISUALISASI PENJANAAN KENDIRI: PENDEKATAN *GROUNDED THEORY*
UNTUK MENEROKA KEFAHAMAN PELAJAR BIOLOGI
TERHADAP KONSEP KITAR KARBON**

ROSZELINA BINTI ABD. RAHMAN



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi

**TESIS DIKEMUKAKAN BAGI
MEMENUHI SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH PENDIDIKAN (BIOLOGI)**

**FAKULTI SAINS DAN MATEMATIK
UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS**

2017



05-4506832



pustaka.upsi.edu.my



Perpustakaan Tuanku Bainun
Kampus Sultan Abdul Jalil Shah



PustakaTBainun



ptbupsi



ABSTRAK

Kajian ini bertujuan meneroka kefahaman pelajar Biologi di sebuah kolej matrikulasi terhadap konsep kitar karbon menerusi visualisasi penjaan sendiri (*self-generated visualization*). Terdapat empat objektif dalam kajian ini iaitu, meneroka pemprosesan maklumat, mengenal pasti model mental yang terhasil dalam kalangan pelajar berbeza tahap pencapaian, menganalisis kefahaman pelajar mengenai konsep kitar karbon dan seterusnya mencadangkan kerangka instruksi visualisasi penjaan sendiri terhadap konsep kitar karbon. Reka bentuk kajian yang digunakan adalah *Grounded theory*. Pensampelan bertujuan digunakan untuk memilih pelajar Biologi tersebut. Data dikumpul dengan menggunakan temu bual mendalam (*in-depth interview*), tugasan visualisasi kitar karbon dan ujian kefahaman kitar karbon. Data temu bual dan dokumen tugasan dianalisis secara kualitatif dengan menggunakan kaedah perbandingan berterusan (*constant comparison method*) manakala ujian kefahaman kitar karbon dianalisis dan dilaporkan secara deskriptif. Dapatan kajian menunjukkan terdapat empat proses yang timbul dalam pemprosesan maklumat visualisasi, iaitu proses perhatian, pengkodan, visualisasi mnemonik dan pemanggilan visualisasi. Penjaan visualisasi sendiri pelajar menghasilkan dua model mental iaitu model mental grafik dan teks. Hasil ujian kefahaman menunjukkan peningkatan yang ketara dalam kefahaman dan huraian konsep abstrak yang dipelajari terutamanya dalam kalangan pelajar berpencapaian sederhana dan rendah. Satu kerangka instruksi visualisasi penjaan sendiri terhadap konsep abstrak umumnya dan kitar karbon khususnya telah dicadangkan. Dapat dirumuskan bahawa visualisasi penjaan sendiri boleh membantu pelajar Biologi untuk memahami konsep abstrak dengan lebih bermakna. Justeru diharapkan kerangka instruksi yang dihasilkan dapat membantu dalam pengajaran dan pembelajaran konsep abstrak sains.





SELF-GENERATED VISUALIZATION: A GROUNDED THEORY APPROACH TO EXPLORE THE UNDERSTANDING OF BIOLOGY STUDENTS TO THE CONCEPT OF CARBON CYCLE

ABSTRACT

This study aims to explore the understanding of the Biology students in one Matriculation college through self-generated visualization on the concept of carbon cycle. There are four objectives to this study: to explore the information processing process; to identify the mental models that emerge from the different levels of students' achievement; to analyze the students' understanding of the concept of carbon cycle and to propose an instructional framework of self-generated visualization of the concept of carbon cycle. The research design used is Grounded theory. Purposive sampling was intended to select the Biology students. The data was collected using in-depth interviews, carbon cycle visualization tasks and a comprehension test of the concept of carbon cycle. The interview transcripts and students' tasks were analyzed qualitatively using the constant comparison method while the comprehension test was analyzed and reported descriptively. The findings show four processes that emerged during information processing namely, the process of attention, coding, mnemonic visualization and visualization recalling. The students' self-generated visualization showed two mental models that is graphical and textual mental models. There was also a significant improvement in the understanding and describing the abstract concept among the average and lower achievers from the results obtained. A self-generated visualization instructional framework of the abstract concept in general and specifically the carbon cycle is proposed. It can be concluded that self-generated visualization can assist Biology students to understand the abstract concept meaningfully. Hence it is hoped that the resulting instructional framework can facilitate the teaching and learning of abstract science.





KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SINGKATAN	xvii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1	Pengenalan	1
1.2	Latar Belakang Kajian	5
1.3	Pernyataan Masalah Kajian	9
1.4	Objektif Kajian	12
1.5	Persoalan Kajian	13
1.6	Rasional Kajian	14
1.7	Kepentingan Kajian	16
1.8	Batasan Kajian	17
1.9	Definisi Operasi	18
1.9.1	Visualisasi Mental	18
1.9.2	Visualisasi Penjanaan Kendiri Pelajar	19





1.9.3	Pemprosesan Maklumat	20
1.9.4	Proses Perhatian	20
1.9.5	Proses Pengekodan	20
1.9.6	Proses Mnemonik	21
1.9.7	Proses Pemanggilan Visualisasi	21
1.9.8	Model Mental	22
1.9.9	Model Mental Grafik	22
1.9.10	Model Mental Tekstual	23
1.9.11	Konsep Abstrak	23
1.9.12	Konsep Abstrak Kitar Karbon	23
1.9.13	Pengkategorian Pelajar	25

1.10	Rumusan	26
------	---------	----



BAB 2 SOROTAN LITERATUR KAJIAN

2.1	Pengenalan	28
2.2	Konsep Pembelajaran dalam Sains	28
2.2.1	Model Pembelajaran dalam PdP Sains	30
2.3	Konsep Visualisasi Mental dalam PdP Sains	31
2.3.1	Visualisasi Mental	34
2.3.2	Aplikasi Visualisasi Mental	36
2.3.3	Penguasaan Visualisasi Mental dalam PdP Sains	37
2.3.4	Kemahiran Visualisasi Mental dalam PdP Sains	38
2.3.5	Kepentingan Visualisasi Mental dalam PdP Sains	40
2.3.6	Kajian tentang Penjanaan Visualisasi dalam Pendidikan Sains	42
2.3.7	Visualisasi Penjanaan Kendiri (<i>Self-generated visualization</i>)	46



2.3.8	Kerangka Instruksi tentang Visualisasi Penjanaan Kendiri.	49
2.4	Konsep Pemprosesan Maklumat dalam Visualisasi Penjanaan Kendiri	51
2.4.1	Teori Pemprosesan Maklumat (Atkinson & Shiffrin, 1968)	55
2.4.2	Teori Pengekoden Dual (Paivio, 1986).	63
2.5	Konsep Penjanaan Model Mental dari Visualisasi	65
2.5.1	Kajian Model Mental dalam Pendidikan Sains	70
2.5.2	Teori Model Mental (Johnson-Laird, 1980).	72
2.6	Konsep Kefahaman Konsep Abstrak menerusi Visualisasi Mental	75
2.6.1	Kefahaman terhadap Konsep Kitar Karbon menerusi Visualisasi Mental	78
2.6.2	Teori Konstruktivisme (Piaget, 1896 – 1980).	83
2.7	Kerangka Teori Visualisasi Penjanaan Kendiri	87
2.8	Cadangan Kerangka Visualisasi Penjanaan Kendiri terhadap Konsep Kitar Karbon.	93
2.9	Rumusan	99

BAB 3 METODOLOGI KAJIAN

3.1	Pengenalan	100
3.2	Reka Bentuk Kajian	101
3.3	Pensampelan	103
3.3.1	Pemilihan Peserta Kajian	103
3.4	Instrumen Kajian	106
3.4.1	Tugasan Visualisasi Kitar Karbon.	106
3.4.2	Temu Bual Mendalam.	108
3.4.3	Ujian Kefahaman Kitar Karbon.	112
3.5	Kesahan dan Kebolehpercayaan	113

3.6	Prosedur Pengumpulan Data	116
3.6.1	Fasa Permulaan	118
3.6.2	Fasa Penerokaan	124
3.6.3	Fasa Penamat	128
3.6.4	Tempoh Kajian	129
3.6.5	Etika Penyelidikan	130
3.7	Prosedur Penganalisan Data Kajian	131
3.7.1	Analisis Dokumen Tugas Visualisasi Kitar Karbon	135
3.7.2	Analisis Transkrip Temu Bual	140
3.7.3	Analisis Ujian Kefahaman Kitar Karbon	143
3.8	Rumusan	145

BAB 4 DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.1	Pengenalan	118
4.2	Pemprosesan Maklumat dalam Visualisasi Penjanaan Kendiri	148
4.2.1	Proses Perhatian	149
4.2.2	Proses Pengekodan	156
4.2.3	Proses Mnemonik Visualisasi	170
4.2.4	Proses Pemanggilan Visualisasi	179
4.3	Model Mental daripada Visualisasi Penjanaan Kendiri.	205
4.3.1	Model Mental Grafik	221
4.3.2	Model Mental Teks	240
4.4	Kefahaman Kitar Karbon menerusi Visualisasi Penjanaan	245
4.5	Kerangka Instruksi Visualisasi Penjanaan Kendiri terhadap Konsep Kitar Karbon.	264

4.5.1	Cadangan Kerangka Instruksi Visualisasi Penjanaan Kendiri terhadap Konsep Kitar Karbon.	267
4.6	Rumusan	270
BAB 5 RUMUSAN, IMPLIKASI, CADANGAN DAN KESIMPULAN		
5.1	Pengenalan	273
5.2	Implikasi Kajian	274
5.3	Cadangan Kajian Lanjutan	275
5.4	Kesimpulan	276
5.5	Penutup	277
RUJUKAN		278
LAMPIRAN		

**SENARAI JADUAL****No. Jadual****Muka surat**

3.1	Soalan utama temu bual mendalam	110
3.2	Skema jawapan dan pemarkahan kitar karbon	114
3.3	Profil pengesah instrumen ujian kefahaman kitar karbon	123
3.4	Pengkategorian peserta kajian	126
3.5	Sesi pra-visualisasi peserta kajian	130
3.6	Tempoh kajian	142
3.7	Contoh pengekodan transkrip dapatan kajian rintis	144
4.1	Pencapaian pelajar dalam ujian pra dan ujian pasca kefahaman kitar karbon	246



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka surat
2.1	Visualisasi mental (Brooks, 2009).	34
2.2	Carta alir model penapisan perhatian Broadbent (Goldstein, 2011).	59
2.3	Teori pengekodan dual (Paivio, 1971).	63
2.4	Kitar karbon (Sumber: Media Internet).	80
2.5	Kitar karbon (Sumber: Media Internet).	81
2.6	Kitar karbon (Sumber: Campbell, 2011).	82
2.7	Kerangka teori kajian.	88
2.8	Cadangan kerangka visualisasi penjanaan sendiri terhadap konsep kitar karbon.	98
3.1	Langkah pembinaan soalan temu bual.	109
3.2	Aliran prosedur keseluruhan kajian.	117
3.3	Kerangka analisis data.	132
3.4	Contoh corak pemanggilan visualisasi dalam kalangan pelajar, berfikir dalam gambar tetapi transformasi kepada perkataan, PPT1Tb1/KR.	137
3.5	Contoh pemanggilan visualisasi dalam kalangan pelajar, berfikir dalam gambar transformasi kepada gambar juga, PPT2Tb2/KR.	138
3.6	Contoh pemanggilan visualisasi dalam kalangan pelajar, berfikir dalam perkataan transformasi kepada perkataan, PPS1Tb1/KR.	139
4.1	Contoh model mental yang berimajinasi tentang pokok dan haiwan, PPT1Tb1/MM/Ckod/Konstruktif/Ima.	160

4.2	Contoh model mental yang membayangkan pokok, haiwan dan bahan fosil, PS5Tb9/MM/Ckod/Konstruktif/Ima	161
4.3	Contoh model mental konstruktif yang berimajinasi, PPR2Tb3/MM/Ckod/Konstruktif/Ima	162
4.4	Contoh model mental tidak konstruktif dalam kalangan pelajar yang pencapaian tinggi, PPT6Tb5/MM/Ckod/TKonstruktif.	164
4.5	Contoh model mental pelajar yang visual <i>chunking</i> , PPT13Tb8/MM/Ckod/Vc.	165
4.6	Contoh model mental tidak konstruktif dalam kalangan pelajar pencapaian rendah, PPR1Tb2/MM/Ckod/TKonstruktif.	166
4.7	Contoh model mental pelajar yang visual <i>chunking</i> , PPT13Tb8/MM/Ckod/Vc.	168
4.8	Contoh mnemonik visualisasi konstruktif PPT7Tb9/MneKonstruktif.	172
4.9	Nota lakaran peserta PPT7Tb9/MneKonstruktif.	173
4.10	Contoh model mental mnemonik visualisasi yang tidak bersifat konstruktif, PPT10Tb13/MneTidakKonstruktif.	176
4.11	Contoh lakaran model mental terhadap konsep kitar karbon, PPT12Tb10.	181
4.12	Nota yang digunakan oleh PPT12Tb10.	182
4.13	Contoh model mental yang menunjukkan pemanggilan visualisasi gambar ke gambar dalam kalangan pelajar pencapaian tinggi, PPT3Tb2/PVGG.	185
4.14	Contoh model mental yang menunjukkan pemanggilan visualisasi gambar ke gambar dalam kalangan pelajar pencapaian sederhana, PPS5Tb3/PVGG.	186
4.15	Contoh model mental yang menunjukkan pemanggilan visualisasi gambar ke gambar dalam kalangan pelajar pencapaian rendah, PPR7Tb5/PVGG.	187
4.16	Contoh model mental yang menunjukkan pemanggilan visualisasi gambar ke perkataan dalam kalangan pelajar pencapaian tinggi, PPT23Tb12/PVGP.	192

4.17	Contoh model mental yang menunjukkan pemanggilan visualisasi gambar ke perkataan dalam kalangan pelajar berpencapaian sederhana, PPS8Tb9/PVGP.	193
4.18	Contoh model mental yang menunjukkan pemanggilan visualisasi gambar ke perkataan dalam kalangan pelajar berpencapaian rendah, PPR3Tb3/PVGP.	194
4.19	Contoh model mental yang menunjukkan pemanggilan visualisasi perkataan ke perkataan dalam kalangan pelajar berpencapaian tinggi, PPT13Tb8/PVPP.	196
4.20	Contoh model mental yang menunjukkan pemanggilan visualisasi perkataan ke perkataan dalam kalangan pelajar berpencapaian rendah, PPR1Tb1/PVPP.	198
4.21	Contoh model mental yang menunjukkan pemanggilan visualisasi perkataan ke gambar dalam kalangan pelajar berpencapaian tinggi, PPT19Tb11/PVPG.	200
4.22	Contoh model mental yang menunjukkan pemanggilan visualisasi perkataan ke gambar dalam kalangan pelajar berpencapaian sederhana, PPS7Tb9/PVPG.	203
4.23	Contoh model mental yang menunjukkan penggunaan anak panah dalam kalangan pelajar berpencapaian tinggi, PPT5Tb2/MM.	208
4.24	Contoh model mental yang menunjukkan kehadiran anak panah dalam kalangan pelajar berpencapaian sederhana, PPS1Tb1/MM.	209
4.25	Contoh model mental yang menunjukkan kehadiran anak panah dalam kalangan pelajar berpencapaian rendah, PPR1Tb1/MM.	210
4.26	Contoh model mental yang menunjukkan penggunaan kata kunci dalam kalangan pelajar berpencapaian tinggi, PPT6Tb5/MM.	212
4.27	Contoh model mental yang menunjukkan nota tambahan, PPT9Tb6/MM.	214
4.28	Contoh model mental yang menunjukkan imej yang dilabelkan, PPT12Tb10/MM.	216
4.29	Contoh model mental yang menunjukkan imej yang dilabelkan, PPT12Tb10/MM.	217

4.30	Contoh model mental yang menunjukkan hidupan seni yang dilabelkan, PPS9Tb12/MM.	218
4.31	Contoh model mental yang tidak mempunyai label, PPT14Tb17/MM.	219
4.32	Contoh model mental yang menunjukkan imej yang banyak dalam kalangan pelajar berprestasi tinggi, PPT4Tb5/MM.	222
4.33	Contoh model mental yang menunjukkan kuantiti imej yang sama dengan bilangan kapsyen, PPS2/Tb2/MM.	223
4.34	Contoh model mental yang menunjukkan bilangan imej yang rendah, PPR2Tb2/MM.	224
4.35	Model mental PPT20Tb24.	226
4.36	Contoh model mental yang menunjukkan penggunaan simbol (CO ₂) dalam penghuraian kitar karbon, PPT19Tb6/MM.	228
4.37	Contoh model mental pelajar yang menunjukkan kehadiran awan sebagai rujukan karbon dioksida, PPS1Tb1/MM.	230
4.38	Contoh model mental bergambar, PPT8Tb7/MM.	232
4.39	Model mental yang menunjukkan representasi visual secara analogi, PPT16Tb9/MM.	236
4.40	Contoh model mental yang menunjukkan representasi visual PPS6Tb7/MM.	237
4.41	Contoh model mental peta visual yang menunjukkan penggunaan imej visual dan anak panah dalam menghubungkan proses dalam konsep, PPT11Tb9/MM.	239
4.42	Model mental yang menunjukkan penggunaan perkataan (tekstual), PPT23Tb23/MM.	243
4.43	Contoh model mental tekstual, PPS8Tb9/MM.	246
4.44	Contoh huraian esei pelajar berprestasi tinggi yang cemerlang, PPT2Tb2.	250
4.45	Contoh model mental yang memperoleh markah cemerlang, PPT2Tb2.	253



4.46	Contoh ujian pra kefahaman kitar karbon pelajar berpencapaian sederhana, PPS2Tb2.	255
4.47	Contoh ujian pasca kefahaman kitar karbon pelajar berpencapaian sederhana yang cemerlang, PPS2Tb2.	257
4.48	Contoh ujian pasca kefahaman kitar karbon pelajar berpencapaian sederhana yang cemerlang, PPS2Tb2.	258
4.49	Contoh ujian pra kefahaman kitar karbon bagi pelajar berpencapaian rendah, PPR2Tb3.	259
4.50	Contoh ujian pasca kefahaman ujian karbon dalam kalangan pelajar berpencapaian rendah yang mencapai keputusan cemerlang, PPR2Tb3.	261
4.51	Contoh model mental peserta yang berpencapaian rendah yang mendapat markah cemerlang, PPR2Tb2.	265
4.52	Cadangan kerangka instruksi visualisasi penjanaan sendiri terhadap konsep kitar karbon.	270





SENARAI SINGKATAN

BPPP KPM	Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia
BMM KPM	Bahagian Matrikulasi Malaysia, Kementerian Pendidikan Malaysia
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
PPK	Pusat Perkembangan Kurikulum
PPR	Pelajar berprestasi rendah
PPS	Pelajar berprestasi sederhana
PPT	Pelajar berprestasi tinggi
VPK	Visualisasi penjawatan sendiri





SENARAI LAMPIRAN

- A Versi asal tugas visualisasi kitar karbon
- B Pembetulan tugas visualisasi kitar karbon
- C Soalan ujian kefahaman kitar karbon
- D Pengesahan instrumen oleh pakar
- E Ujian korelasi koefisien ujian dan ujian semula (*test and re-test*)
- F Pengesahan transkrip (*member checks*) oleh peserta kajian
- G Surat kebenaran menjalankan kajian oleh Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Pendidikan
- H Surat kebenaran menjalankan kajian oleh Bahagian Matrikulasi Malaysia
- I Soal selidik analisis keperluan
- J Analisis soal selidik
- K Surat persetujuan penglibatan diri pelajar
- L Transkrip kajian sebenar
- M Transkrip kajian rintis





BAB 1

PENDAHULUAN



1.1 Pengenalan

Kurikulum pendidikan sentiasa berubah sejak dari 1940-an hingga sekarang. Peralihan ini bukan sahaja berlaku di peringkat global, malah turut berlaku ke atas sistem pendidikan di Malaysia. Pertukaran ini selaras dengan aliran reformasi pendidikan dan perkembangan isu yang timbul (Abu Bakar & Ikhsan, 2008), terutamanya bagi memenuhi aspirasi pendidikan kebangsaan (Lilia, 2013). Perubahan ini merupakan antara cabaran yang perlu dihadapi oleh warga pendidik di Malaysia. Dalam banyak cabaran yang timbul seperti penerokaan dan penstrukturan kurikulum,





dan pendidikan dalam bidang keguruan, cabaran utama warga pendidik ialah ketidaktentuan dalam mengendalikan proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) (Rajendran, 2008). Malah, sistem pendidikan Sains di Malaysia masih menghadapi beberapa isu terutamanya berkenaan pedagogi sebagai amalan pengajaran masih berdasarkan konvensional, pembelajaran sehalu dan pasif (Maria, 2014). Justeru dalam mendepani cabaran tersebut, salah satu kriteria yang perlu dimiliki oleh para pendidik ialah berkemahiran, berkebolehan, sentiasa beriltizam dan berpengetahuan luas dalam mempengaruhi kecenderungan dan minat pelajar terhadap pelajaran supaya proses PdP dapat dilakukan dengan berkesan (Abu Bakar & Ikhsan, 2008). Dalam konteks pendidik, proses PdP yang berkesan mestilah disambut dan dihayati oleh kesemua warga pendidikan terutamanya dalam merealisasikan matlamat pendidikan yang berhasrat melahirkan masyarakat yang membudayakan Sains (Kamisah, Zanaton & Lilia, 2007).



Secara dasarnya, senario pendidikan di Malaysia memfokuskan tentang penguasaan dan pemahaman fakta Sains sehinggalah kepada kemenjadian pelajar yang berinovatif dan mampu untuk membuat keputusan serta menyelesaikan masalah dalam kehidupan (Bahagian Pembangunan Kurikulum, 2010). Justeru PdP dalam mata pelajaran terutamanya Sains, berkembang dengan ketara sejak beberapa dekad ini. Salah satunya, pendekatan yang lebih “*approachable*”, lebih “*hands-on*” dan “*minds-on*” juga telah secara beransur-ansur mengambil alih suasana dalam bilik kelas. Para guru melibatkan pelajar dalam proses PdP secara aktif supaya para pelajarnya menerima pengalaman secara bermakna dan dapat mengkonsepsikan pengetahuan Sains dalam kehidupan hariannya. Justeru proses PdP bukan lagi berpusat kepada guru tetapi berpusatkan pelajar kerana fokus utama dalam pendidikan





ialah perkembangan dan penguasaan kognitif, afektif dan psikomotor pelajar dalam pelajaran khususnya mata pelajaran Sains.

Konsep literasi Sains serta kepentingan untuk membentuk masyarakat berbudaya saintifik pada abad ke-21 sering menjadi wacana utama dalam kalangan komuniti pendidikan. Wacana ini sering fokus kepada tajuk yang berkaitan dengan pembangunan dasar Sains, kurikulum pendidikan Sains serta penyelidikan dalam bidang pendidikan Sains (Lilia, 2013). Ini selaras dengan objektif kurikulum Sains adalah meningkatkan kebolehan penaakulan (*reasoning*) pelajar dengan menekankan kemahiran berfikir dalam pembelajaran (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2001). Kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif merupakan kemahiran abad ke-21. Antara kemahiran berfikir secara kreatif adalah sifat ingin tahu dan berimajinasi dalam kalangan pelajar di samping mahir untuk berkomunikasi secara lisan mahupun menulis dengan berkesan (Liao, Lee & Chan, 2013). Walau bagaimanapun, kemahiran berfikir merupakan suatu kemahiran yang perlu dipelajari, berdisiplin dalam pengamalannya sehingga menjadi suatu kebiasaan dalam kehidupan. Kemahiran ini bukan sahaja perlu ada pada setiap pelajar bahkan para guru juga, lantaran proses PdP perlu dikendalikan secara kritis dan kreatif.

Komponen utama dalam kemahiran berfikir ini adalah kemahiran berfikir aras tinggi (KBAT). KBAT merupakan kesinambungan daripada kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif yang telah diimplementasikan sejak 1994. Kemahiran ini diperoleh apabila seseorang mendapat maklumat baru, menyimpan dalam memori dan menyusun, mengaitkan dengan pengetahuan sedia ada dan menjana maklumat untuk mencapai sesuatu tujuan atau menyelesaikan situasi rumit, lalu menghasilkan pelajar





yang kritis dan kreatif (Rajendran, 2008). Lantaran itu, aras yang tinggi dalam aktiviti kognitif seperti mengaplikasi, menganalisis, menilai dan mencipta diberi perhatian. Anjakan paradigma dalam sistem pendidikan di Malaysia kini memberikan keutamaan terhadap penerapan KBAT dalam menentukan transformasi sistem ini seperti yang termaktub dalam kurikulum dan pedagogi Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM). Strategi PdP ini berbentuk inkuiri dan digunakan dalam menyelesaikan masalah, penyelidikan dan kerja sekolah yang berasaskan projek. Pemprosesan maklumat dalam menyelesaikan masalah ini memerlukan pelajar untuk menjana aktiviti kognitif dan menghasilkan idea baru yang kreatif. Justeru dalam mengoptimumkan kognitif tersebut, pelbagai usaha dilakukan sama ada dalam bentuk penyelidikan, wacana, seminar dan program. Antaranya, menerusi program bersepadu, Kementerian Pelajaran Malaysia telah pun memperkasakan kemahiran ini menerusi peta pemikiran dalam program *I-Think (Innovative Thinking)* di sekolah-sekolah, selaras dengan pembelajaran abad ke-21. Program ini menggunakan kemahiran menjana visualisasi mental yang merupakan suatu kemahiran kognitif individu pada peringkat tinggi yang memerlukan ketajaman mata dan fikiran sewaktu memikirkan masalah terutamanya yang memerlukan penggunaan visual. Misalnya, saintis tersohor seperti Einstein, Watson dan Crick yang telah merealisasikan kehebatan visualisasi mental mereka sehingga berjaya menyumbang suatu pencapaian yang sangat bermakna kepada dunia Sains.





1.2 Latar Belakang Kajian

Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM), menyatakan bahawa kejayaan sesuatu sistem pendidikan dinilai melalui tahap pembelajaran dan perkembangan pelajar semasa mereka melalui sistem tersebut (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2012). Kajian ke atas isu dalam pendidikan Sains dari dahulu sehingga kini menunjukkan bahawa majoriti pelajar di Malaysia masih lagi berdepan dengan masalah yang belum dapat diatasi sepenuhnya seperti kurangnya persediaan warga pendidik dalam melaksanakan kemahiran kritis dan kreatif dalam PdP di sekolah (Rosnani, 2002) dan masalah pelajar yang menjauhkan diri dari penglibatan terhadap mata pelajaran Sains di sekolah dan di peringkat matrikulasi (Kamisah, Zanaton & Lilia, 2007; 2006).



Terdapat kesedaran yang semakin meningkat dalam kalangan guru Sains dan penyelidik pendidikan tentang pembelajaran bermakna dan konsep memahami idea-idea saintifik. “Kualiti melebihi kuantiti” menyebabkan guru berusaha mengatasi kebiasaan menghafal bagi membantu pelajar mengasimilasikan konsep dalam Sains dan seterusnya membina pengetahuan (Mintzes, Wandersee & Novak, 2001). Tambahan pula, mata pelajaran Sains seperti Fizik, Biologi dan Kimia merupakan mata pelajaran yang sukar dipelajari kerana ia merangkumi sejumlah besar konsep-konsep abstrak yang mempunyai hubung kait rencam. Kebanyakan topik yang membincangkan tentang konsep abstrak wajib meliputi tiga aras iaitu aras makroskopik, aras mikroskopik dan aras simbol (Johari, Nor Hasniza & Mohammad Yusof, 2007; Kurnaz & Eksi, 2015). Ketiga-tiga aras tersebut membantu pelajar memahami sesuatu konsep itu sebagaimana saintis memahaminya (Johari, Nor





Hasniza & Mohammad Yusof, 2007). Malah kajian yang telah dilakukan secara konsisten oleh Sunyono, Leny dan Muslimin (2015) menunjukkan para pelajar masih mempunyai masalah dalam memahami dan menginterpretasi perwakilan Sains seperti makroskopik, sub-mikro dan makroskopik Sains terutamanya pada tahap perwakilan mikroskopik. Ini ditegaskan lagi dengan kefahaman terhadap fenomena abstrak ini tidak akan tercapai sekiranya elemen utama tahap mikroskopik (Lilia, 2013; Hilton & Nichols, 2011; Khor & Chong, 2012) dan perwakilan simbolik (Hilton & Nichols, 2011) tidak dilibatkan.

Di samping itu, pendekatan pendidikan secara tradisional yang menekankan tentang penyampaian pengetahuan semata-mata melalui cara syarahan atau penerangan guru secara satu hala tidak lagi dianggap sebagai kaedah yang memuaskan dalam proses PdP pada era ini (Abu Bakar & Ikhsan, 2008). Seiring dengan perkembangan teknologi yang lebih berinovasi dalam visual, perhatian terhadap usaha dalam meningkat dan memantapkan struktur kognitif Sains dalam pemikiran pelajar-pelajar ini lebih diutamakan. Dalam PdP yang menitikberatkan kemahiran berfikir, misalnya visualisasi, penggunaan imej, gambar rajah dan simulasi, mencetus penghasilan kod-kod tafsiran oleh mental (Reiner, 2008). Pengekoden maklumat-maklumat yang diterima oleh para pelajar dapat mencetus, menjana dan membina model mental mereka secara sedar dan seterusnya dapat menghasilkan pengetahuan (Bilbokaite, 2008; Reiner, 2008). Justeru kemahiran berfikir menggunakan strategi visualisasi mental bakal memainkan peranan penting dalam mempengaruhi corak pemikiran pelajar.





Visualisasi melibatkan fungsi kognitif dalam pelbagai kemahiran seperti proses pengecaman, pembelajaran dan memori khususnya penggunaan imaginasi terhadap sesuatu konsep, hasil daripada pemprosesan di minda (Johari, Nor Hasniza & Mohammad Yusof, 2007). Menjana visual berupaya berfungsi sebagai petunjuk yang berguna untuk mendapatkan maklumat dan konsep dari ingatan dan menyimpannya semula ke ingatan jangka panjang. Lantaran itu, teknik visualisasi mental adalah teknik alternatif dalam pedagogi yang perlu diamalkan oleh pelajar yang mempelajari mata pelajaran Sains. Strategi ini merupakan kaedah pengajaran yang berpusatkan pelajar lantaran berasaskan kepada pembelajaran secara konstruktivisme. Maka setiap pelajar mempunyai cara yang tersendiri dalam memproses, menganalisis, menginterpretasi serta menzahirkan penjiwaan visualisasi terhadap sesuatu input (Goldstein, 2011). Walau bagaimanapun kemahiran ini amat sukar dikuasai oleh kebanyakan pelajar kerana melibatkan penyiasaan terhadap fenomena dan proses yang kompleks, abstrak, kesukaran untuk “melihat” (Maria, 2003) dan melibatkan beban kognitif yang tinggi (Lim, 2003). Namun, tidak semua pelajar terutamanya pelajar lemah dapat menerima dan menyesuaikan pemahaman berdasarkan model mental guru mereka. Sememangnya pelajar akan mendapati adalah lebih mudah sekiranya mereka kerap melihat guru melukis model mental dan bercerita tentang pendapat mereka, namun bagaimana pula dengan model mental yang dijana sendiri oleh pelajar dan melaporkan pula tentang kefahaman mereka terhadap sesuatu konsep?





Dalam pembelajaran secara konstruktivisme ini, antara perkara yang guru perlu lakukan adalah mengenal pasti visualisasi yang dijana oleh pelajar, selain daripada mengesahkan pemahaman pelajar dengan memberi maklum balas dan penjelasan dalam pengajaran. Guru juga berperanan sebagai fasilitator dalam membantu perkembangan pelajar terutamanya dalam perkembangan kognitif mereka (Abu Bakar & Ikhsan, 2008). Justeru guru perlu bijak menyesuaikan cara dan meningkatkan keberkesanan proses PdP dengan topik-topik dalam mata pelajaran yang diajari sama ada topik tersebut berkonsep abstrak, konkrit mahupun konsep menyelesaikan masalah.

Dalam bidang pendidikan, peranan pembinaan model mental melalui visualisasi dalam pembelajaran telah lama diterokai. Lantaran itu, kebolehan pelajar dalam menghasilkan visualisasi sendiri yang tepat, dengan bimbingan yang betul membolehkan pelajar menyerap pengetahuan dan mengalirkan pengetahuan tersebut ke tahap yang lebih tinggi. Kajian yang dijalankan oleh Samsudin (2004) melaporkan bahawa model mental yang dijana dari visualisasi pelajar boleh wujud dalam bentuk gambar, rajah, lakaran dan jadual kerana imej yang wujud dalam bentuk sebegini dapat membantu mereka memahami masalah dalam soalan terutamanya yang berbentuk abstrak. Pemahaman pelajar, sama ada terdapat miskonsepsi atau sebagainya dapat diterokai melalui kefahaman terhadap model mental mereka (Greca & Moreira, 2010). Lantaran itu dalam konsep abstrak sebegini, pelajar harus memikir, membayangkan dan menjana visualisasi sendiri. Apabila pelajar berjaya memanipulasi imejan visual yang terhasil, pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih berkesan dan mudah difahami.

