

PROSES PENJANAAN VISUALISASI MENTAL DALAM KALANGAN PELAJAR BIOLOGI BAGI KONSEP ABSTRAK OSMOSIS

¹Roszelina Abd. Rahman, ²Maria Salih

¹Kolej Matrikulasi Perak, 31600 Gopeng, Perak

²Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tg. Malim, Perak

Abstrak

Objektif kajian ini adalah untuk mengenalpasti teknik pemrosesan informasi dan menghurai proses penjanaan visualisasi mental dalam kalangan pelajar Biologi bagi konsep abstrak osmosis. Sepuluh orang pelajar telah dipilih sebagai responden dengan menggunakan persampelan stratifikasi bertujuan. Mereka dikategori kepada dua kumpulan iaitu, yang berprestasi tinggi dan yang berprestasi rendah berdasarkan kepada pencapaian Biologi dalam ujian prestasi yang lalu. Instrumen kajian yang diguna bagi mengumpul data ialah satu tugas dan protokol temu bual semi berstruktur. Data yang diperolehi dianalisis secara kuantitatif menggunakan peratusan dan secara kualitatif dengan membentuk tema dan sub-tema menggunakan kaedah perbandingan konstan. Seratus peratus (100%) pelajar telah menggunakan elemen penapisan dan lebih selektif terhadap pemilihan kata kunci dalam memproses informasi bagi menterjemahkan teks definisi konsep osmosis yang diberi dalam tugas. Dapatan kajian juga mendapati enam puluh peratus (60%) daripada kumpulan berprestasi rendah lebih menggunakan perkaitan di antara ayat-ayat di dalam teks untuk menjana visualisasi mental manakala lapan puluh peratus (80%) daripada kumpulan pelajar berprestasi tinggi menggunakan elemen pencarian sejarah. Lapan puluh peratus (80%) daripada kumpulan pelajar yang berprestasi rendah lebih cenderung kepada penggunaan elemen dimensi semasa menginterpretasi teks yang berkonsep abstrak itu. Penerokaan minda pelajar telah memberikan banyak maklumat mengenai teknik sesuatu konsep abstrak biologi diproses dengan menjana visualisasi mental yang betul dan tepat

Kata kunci *Pemrosesan informasi, visualisasi mental, konsep abstrak, Biologi, pencapaian*

Abstract

The objective of this study is to identify the information processing technique and describe the process of generating mental visualization of an abstract Biology concept, osmosis. Ten students were selected as respondents using the purposive stratified sampling method. They were divided into two groups namely, the high achievers and the low achievers based on their previous Biology examination results. The instruments used to collect data was a task and semi structured interview protocol. The data was analyzed quantitatively using percentages and qualitatively by constructing themes and sub-themes from the information obtained using the constant comparative method. The finding shows that hundred percent (100%) of the students were prone to use

the filtration of elements technique and more selective in the choice of key words to process and generate the correct visualization from the definition of osmosis given in the text. Sixty percent (60%) of the low achievers choose to relate the element of the text, eighty percent (80%) of the high achievers use the element of history to do so while another eighty percent (80%) of the low achievers would rather use the element of dimension to interpret the text for the concept of osmosis. The exploration of the students' mind has provided much information on how an abstract biology concept is processed to generate the exact and correct mental visualization.

Keywords *Information processing, mental visualization, abstract concept, Biology, achievement.*

Pengenalan

Kurikulum Sains adalah penting di semua peringkat sekolah iaitu peringkat sekolah rendah dan menengah. Menurut KPM (2003), pengajaran mata pelajaran Sains dimulakan pertama kalinya pada tahun 1969 manakala mata pelajaran Sains tulen mula diperkenalkan di sekolah menengah pada tahun 1972. Menurut Zol Azlan (2000), kemahiran berfikir merentas kurikulum tetap diberi penekanan walaupun sentiasa terdapat penggubalan dalam pelaksanaan Kurikulum Baru Sekolah Menengah (KBSM). Ini terbukti di dalam Rangka Rancangan Jangka Panjang 3 (RRJP3) pada 2001 yang menjelaskan bahawa

...Kurikulum sekolah akan dikaji semula untuk memupuk kemahiran berfikir dan menjana daya cipta serta pembelajaran sendiri dalam kalangan pelajar khususnya di peringkat rendah dan menengah...

(RRJP3, 2001, m.s.168).

Menurut KPM (2003), kemahiran berfikir di dalam kurikulum baru Sains menekankan aspek penyataan idea, fikiran dan pendapat dengan jelas, objektif dan kreatif. Kemahiran ini membolehkan pelajar memanipulasi dan mentransformasikan informasi dari dalam fikiran masing-masing. Bahkan mereka juga dapat menimba kemahiran dalam membuat keputusan yang bernas dan dinamik semasa menghadapi masalah pembelajaran.

Latar Belakang Kajian

Menurut Solso (1993), visualisasi adalah proses membina perwakilan mental hasil daripada transformasi maklumat melalui interaksi mental seperti membuat keputusan, menyelesaikan masalah dan berimajinasi. Mohd. Azhar (2003) menambah kenyataan ini bahawa visualisasi yang terhasil adalah berdasarkan peristiwa yang telah berlaku dan diasimilasikan dengan peristiwa yang sedang berlaku. Justeru itu, sebarang tafsiran yang terhasil memberi makna kepada pelajar tersebut. Ini menyebabkan pelajar dapat berfikir dengan rasional dalam membuat sesuatu keputusan atau penyelesaian masalah.

Menurut Arnheim (1970), berfikir secara visual merupakan satu cara pemikiran kreatif. Kenyataan ini disokong oleh Mohd. Azhar (2003) yang menyatakan bahawa visualisasi adalah keupayaan seseorang untuk menggambarkan imej mental dalam pemikirannya semasa menyelesaikan masalah. Pemikiran sebegini memainkan peranan yang utama di dalam menerokai data-data yang kompleks sehingga membawa kepada penemuan informasi yang sangat berguna. Baker & Piburn (1997) dan Daniel (2002) pula melaporkan keupayaan menghasilkan visualisasi telah lama dipinggirkan dalam pendidikan walaupun ia adalah bahasa yang dipelajari di dalam sains. Menurut mereka lagi, kebanyakan guru mempunyai salah tanggapan dengan menyatakan bahawa ia tidak berbaloi untuk mengimplementasi aktiviti-aktiviti visual di dalam bilik darjah kerana ia terlalu mengambil masa. Namun demikian, menurut Norasikin & Zawawi (2005), sebenarnya, penggunaan simbol visual khususnya dalam bidang pendidikan semakin penting dan amat digalakkan. Ini adalah kerana deria pancaindera mengimbas dan mudah mengecam ciri-ciri seperti bentuk, warna dan susunan daripada paparan visual tersebut serta mudah dapat mengingati maklumat. Maklumat ini dibuktikan oleh Ismail & Mohd. Sapiyan (2004) dengan melaporkan bahawa dari dulu lagi, guru-guru sentiasa membawa bahan bantuan mengajar untuk meningkatkan mutu pengajaran mereka kerana mereka percaya bahan tersebut sangat berguna untuk meningkatkan tahap kefahaman pelajar.

Walau bagaimanapun, bagi McLoughlin (1997), kepentingan visual dalam bentuk teknologi sebagai sebahagian daripada transaksi pembelajaran sering dipandang ringan. Malah, menurut Plough (2004), walaupun terdapat banyak visual, guru masih mengajar dengan kaedah yang sama seperti sebelum terdapatnya komputer. Hasilnya, pengajaran dan pembelajaran dalam sistem pendidikan tidak dapat merangsang dan menggalakkan proses kognitif dalam kalangan pelajar.

PERNYATAAN MASALAH KAJIAN

Statistik Pelajaran Malaysia pada tahun 2000 menunjukkan bahawa masalah dalam pendidikan sains pada masa kini adalah antara punca kepada kadar kemerosotan bilangan pelajar yang mengambil mata pelajaran Sains tulen di peringkat sekolah menengah (Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, 2000). Perangkaan terkini, yang dibuat oleh Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (2007), menunjukkan enrolmen pelajar tingkatan empat dan lima dalam kelas-kelas sains tulen di semua sekolah kerajaan dan bantuan kerajaan di Malaysia adalah 30.16 peratus berbanding dengan peratusan enrolmen pelajar ke kelas-kelas sastera iaitu 48.54 peratus. Peratusan ini sangat rendah berbanding dengan hasrat KPM yang menetapkan nilai dasar aliran sains: sastera pada 60:40 (Laporan Jawatankuasa Kabinet, 1988).

Kajian terdahulu yang dilakukan oleh Syed Yusainee (1997) mendapati bahawa enrolmen pelajar yang semakin berkurangan adalah disebabkan oleh kelonggaran dan kerapuhan metodologi pendidikan dalam Sains. Beliau turut menyatakan bahawa sebahagian besar sistem penilaian yang diamalkan selama ini hanya menguji teori dan masih tidak cukup pada praktikalnya. Ini menyebabkan hanya sebilangan kecil pelajar yang bijak sahaja mampu memahami konsep-konsep

abstrak dan seterusnya membolehkan mereka layak untuk melanjutkan pelajaran ke peringkat lebih tinggi.

Menurut Maria (2002), konsep abstrak yang terdapat dalam matapelajaran Sains merupakan konsep yang sukar untuk diajar dan dipelajari. Salah satu sebabnya adalah kerana konsep ini sukar untuk “dilihat”. Konsep abstrak wujud secara teoritikal dan tidak dapat dipraktik secara fizikal, misalnya proses pergerakan molekul pelarut di dalam proses resapan. Lim (2004) pula menyatakan bahawa konsep abstrak dalam matapelajaran tersebut sukar kerana dibebani dengan kandungan beban kognitif yang terlalu tinggi. Justeru itu, pengajaran perlu disampaikan ke suatu tahap yang dapat meningkatkan tahap visualisasi pelajar bagi membolehkan pelajar-pelajar “melihat” dan memahami konsep abstrak itu.

Daniel (2002) menyatakan bahawa berfikir dan menjana visualisasi mental merupakan gaya pembelajaran Sains yang penting tetapi tidak diimplimentasikan dengan berkesan. Ini adalah kerana pemikiran sebegini memerlukan kita membina perwakilan mental yang tepat dan betul (Abu Talib, 2005). Menurut Anderson (1999) visualisasi ini melibatkan fungsi kognitif seperti proses pengecaman, pembelajaran dan memori. Justeru itu, bagi membolehkan pemikiran ini berlaku, segala-galanya bermula daripada guru yang mengajar mata pelajaran Sains. Guru Sains dapat menyampaikan pengetahuan menerusi visualisasinya dan disampaikan kepada pelajar-pelajarnya.

Persoalannya, adakah pengajaran guru-guru ini dapat meningkatkan keupayaan penjaanan visual para pelajar terutamanya terhadap konsep abstrak dalam matapelajaran Sains? Daniel (2002) menyatakan bahawa pelajar-pelajar menghadapi masalah untuk memahami fenomena alam semula jadi dalam pembelajaran bilik darjah terutamanya apabila guru hanya menyampaikan pengetahuan tersebut di dalam bentuk syarahan. Kajian oleh Daniel (1999) dan M. Jamel (2004) mendedahkan bahawa para pelajar masih lagi menghafal fakta tanpa memahaminya manakala konsep-konsep abstrak dalam matapelajaran Sains masih diajar dengan pendekatan orientasi peperiksaan walaupun kurikulum sains telah melalui perubahan yang besar ke arah pembelajaran yang lebih bermakna. Sekiranya keadaan tersebut berterusan, mustahil bagi pelajar-pelajar sains ini dapat membina perwakilan mental yang tepat terhadap konsep sebegini. Justeru itu, mereka gagal “melihat” konsep tersebut malah gagal untuk memahaminya.

Walaupun visual mempunyai keistimewaan sebagai media dalam membentuk visualisasi mental dan proses kognitif pelajar, beberapa laporan penyelidikan yang memberikan dapatan yang negatif (seperti Baker & Piburn, 1997; Plough, 2004) menyebabkan penyelidik tertarik untuk meneroka permasalahan ini. Penerokaan masalah ini bermula dengan melihat kepada pemprosesan penjaanan visual dan perkembangan proses tersebut dalam fikiran pelajar. Ini adalah kerana pemikiran pelajar terhadap pembelajarannya memberi impak yang besar dalam meningkatkan kefahaman mereka terutamanya terhadap konsep abstrak sains. Kelemahan dalam menjana visualisasi mental bukan sahaja akan mengurangkan minat pelajar terhadap pembelajaran Sains, malah boleh menimbulkan berbagai-bagai persepsi dalam menganalisis konsep yang abstrak terutamanya dalam kalangan pelajar yang lemah.

OBJEKTIF KAJIAN

Objektif khusus kajian ini adalah untuk mengenalpasti dan menghuraikan proses penjana visualisasi mental pelajar yang berprestasi tinggi dan rendah terhadap konsep Osmosis.

PERSOALAN KAJIAN

Bagi memenuhi kehendak objektif soalan, maka persoalan kajian ini adalah: Bagaimanakah informasi diproses untuk menjana visualisasi mental pelajar yang berprestasi tinggi dan rendah terhadap konsep Osmosis?

SIGNIFIKASI KAJIAN

Topik osmosis dipilih sebagai konsep kajian kerana Osmosis merupakan konsep yang abstrak. Gill (2005) menyatakan bahawa osmosis merupakan satu tajuk yang asas kepada sel dan merupakan tunjang kepada pembelajaran topik-topik lain yang lebih rumit sama ada di peringkat pembelajaran tahap sekunder mahupun tertier. Westbrook & Marek (1991) dan Odum (1995) pula melaporkan banyak salah tanggapan yang berlaku di dalam topik osmosis dan resapan dalam kalangan pelajar sekolah menengah. Maka, dengan mengenal pasti pemikiran visual pelajar terhadap konsep abstrak ini, dapat memberi maklumat yang berguna kepada para pendidik untuk menangani masalah dalam pembelajaran topik ini. Diharapkan kajian ini dapat merealisasikan pengajaran dan pembelajaran yang berkesan untuk meningkatkan perkembangan kognitif pelajar di Malaysia. Berikut adalah beberapa signifikasi kajian ini:

- a) Dapatan kajian dapat memberikan satu garis panduan kepada para pendidik untuk meningkatkan kaedah persembahan yang melibatkan visual sebagai bahan bantuan mengajar di bilik darjah.
- b) Para pendidik boleh mengubah suai teknik pengajaran untuk meningkatkan tahap kemahiran kognitif pelajar terutama terhadap golongan pelajar yang berprestasi rendah.

KERANGKA KONSEP KAJIAN

Visualisasi mental merupakan satu kebolehan visual yang ada pada setiap manusia. Kebolehan ini merupakan satu teknik alternatif yang boleh digunapakai dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi. Kebolehan visual juga merupakan suatu proses mental yang dapat meningkatkan dan mencabar kognitif pemikiran seseorang individu. Walau bagaimanapun, dalam menghasilkan suatu pemikiran visual yang kreatif, adalah penting untuk kita meneroka dan mengkaji pemikiran sebegini terlebih dahulu.

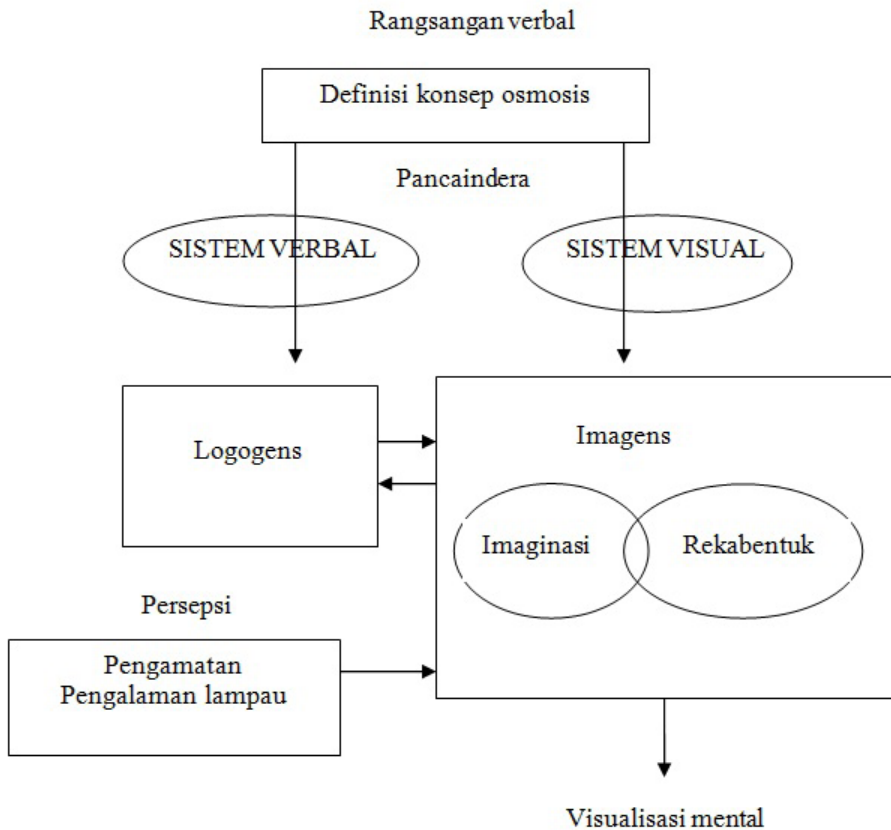
Justeru itu, dalam kajian ini, penyelidik meneroka respon visual (*imagens*) yang dibina oleh sistem dalam otak untuk menjana visualisasi mental pelajar terhadap rangsangan yang diterima. Merujuk kepada gambar rajah 1.1, rangsangan yang diberikan adalah dalam bentuk verbal iaitu definisi osmosis. Segala informasi tentang

verbal tersebut dikesan oleh sel-sel pancaindera dan ditransformasikan ke bentuk impuls. Impuls yang mengandungi maklumat tersebut kemudian diangkut ke otak melalui saraf.

Di dalam otak, maklumat verbal dan visual diproses, dianalisis dan diinterpretasi secara berasingan untuk menghasilkan visualisasi yang berlainan. Sistem verbal menjana visualisasi yang lebih cenderung kepada perkataan yang pernah dilihat oleh individu tersebut. Misalnya, G.A.J.A.H akan ditafsir dan sistem verbal menghasilkan visualisasi dalam bentuk perkataan GAJAH.

Manakala sistem visual pula menjana visual berdasarkan kepada tafsiran dan persepsi individu tersebut terhadap rangsangan verbal tadi. Justeru itu, perkataan G.A.J.A.H menyebabkan sistem visual menghasilkan visualisasi mental dengan visual gajah. Perincian visual gajah itu pula bergantung pada persepsi individu tersebut. Persepsi ini biasanya adalah hasil daripada pengamatan individu terhadap persekitarannya seperti pembacaan atau pengalaman yang lampau. Namun begitu, kedua-dua sistem ini dapat berinteraksi antara satu sama lain dan saling berkaitan. Ini adalah kerana verbal dan visual yang terhasil akan diuruskan pula oleh kod-kod dalam sistem memori untuk tindakan penyimpanan dan pemanggilan kembali. Misalnya, pelajar yang melihat perkataan G.A.J.A.H akan mentafsir perkataan tersebut dan visual gajah akan terhasil di mentalnya. Visual tersebut telah dipanggil kembali oleh otaknya. Justeru itu, sistem visual dan verbal saling berkaitan.

Menurut Gardner (1983), interaksi atau perkaitan di antara kebolehan visual dan kebolehan linguistik merupakan suatu perkara yang asas dalam aktiviti menyelesaikan masalah. Kebolehan linguistik adalah keupayaan seseorang individu untuk berfikir, menaakul, menyimpan maklumat dan memanipulasi maklumat tersebut sama ada di dalam bentuk verbal mahupun visual imaginasi. Sekiranya individu tersebut menggunakan kedua-dua kebolehan ini, ini bermakna, beliau mampu untuk menyelesaikan isu ataupun masalah yang lebih kompleks. Namun demikian, Gardner (1983) turut menambah bahawa kedua-dua kebolehan ini perlu diperkembangkan seiring dengan penambahan pengalaman individu tersebut. Ini adalah kerana penstoran visual mahupun linguistik perlulah dibina menerusi pengamatant, pembacaan dan pengalaman.



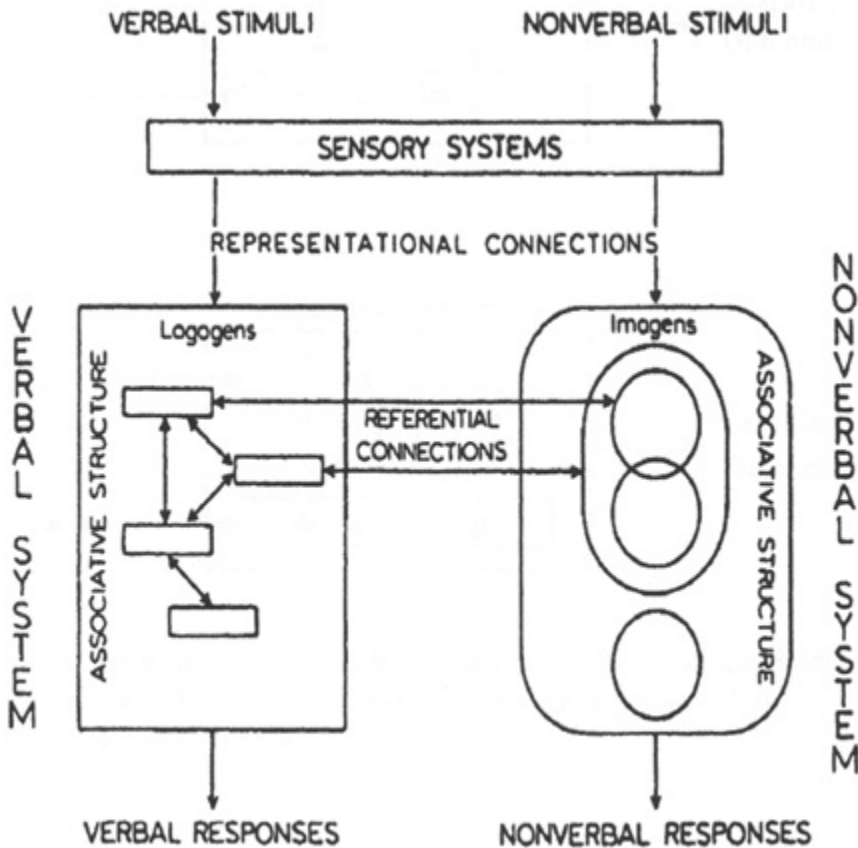
Rajah 1.0 Kerangka Konsep Kajian

SOROTAN LITERATUR

Menurut Norasikin & Zawawi (2005), dalam proses menjana visualisasi mental, individu akan mengikuti beberapa prosedur ataupun langkah-langkah. Penyelidik telah mengenal pasti elemen-elemen di dalam lakaran visual pelajar yang menunjukkan langkah-langkah yang digunakan oleh pelajar-pelajar tersebut melalui analisis transkrip temu bual dan mengkategorikannya mengikut cara-cara tertentu.

Teori Pengekodan Dwi Paivio (1971)

Teori Pengekodan Dwi telah dikemukakan oleh Paivio pada tahun 1971. Teori ini telah menyatakan bahawa informasi yang diterima seseorang diproses melalui dua sub-sistem yang berbeza iaitu sub-sistem verbal dan sub-sistem visual. Walaupun kedua-dua sistem ini berbeza tetapi mereka masih lagi dapat berinteraksi antara satu sama lain. Penerangan tentang teori ini dapat diringkaskan dari Rajah 2.1 di bawah:



Rajah 2.1 Teori Pengkodan Dwi Paivio (1971)

Pemikiran seseorang bermula apabila sistem deria menerima rangsangan; rangsangan verbal dan visual. Rangsangan ini akan membina hubungan perwakilan mental yang melalui salah satu daripada dua sistem iaitu sistem verbal (teks dan suara) dan sistem visual seperti rajah, gambar dan animasi. Teori ini juga mendakwa bahawa perkataan konkrit berkemungkinan dapat menghasilkan imej visual yang mewakili perkataan tersebut. Misalnya, perkataan 'gajah' (perkataan konkrit) menyebabkan terhasilnya dua kod memori; kod verbal (g.a.j.a.h) dan kod visual (gambar gajah). Tetapi, sekiranya perkataan abstrak seperti ideal atau intelek, gambaran yang ingin dijana adalah lebih sukar. Ini adalah kerana perkataan abstrak ini hanya menghasilkan satu kod sahaja iaitu kod verbal. Oleh sebab dua kod terhasil daripada perkataan konkrit, sekiranya salah satu kod dilupai, satu kod masih ada lagi.

Menurut Paivio (1971), pemprosesan informasi adalah proses penggunaan kod verbal menguruskan kemasukan maklumat itu kepada bentuk pengetahuan. Pengetahuan yang tersimpan ini akan diaktifkan dengan pengupayaan operasi proses mental iaitu pengkodan, penstoran dan pemanggilan kembali. Pengkodan merupakan pemprosesan maklumat terawal yang menghasilkan perwakilan mental dalam memori

jangka pendek. Apabila maklumat itu tidak diulang secara konsisten, data itu hilang daripada memori jangka pendek dalam masa beberapa minit sahaja dan diganti dengan data lain. Justeru itu, apabila mengekodkan maklumat, kita biasanya menggunakan kod visual. Penstoran adalah penyimpanan bahan atau data yang telah dikodkan tadi. Bahan penting tidak hilang tetapi dihantar ke memori jangka panjang dan disimpan. Proses penstoran ini boleh melibatkan imaginasi visual. Sekiranya pengetahuan itu diperlukan, proses pemanggilan kembali dilakukan.

Kajian lepas tentang Pengekodan Dwi Paivio

Menurut Solso (1998), kerja-kerja penyelidikan Paivio pada tahun 1969 menunjukkan keberkesanan visual dan kod verbal dipengaruhi oleh tahap keabstrakan sesuatu bahan. Beliau menyatakan adalah mudah untuk membina sesuatu perwakilan imej konkrit berbanding dengan perwakilan imej abstrak. Misalnya, seorang individu yang membaca perkataan pokok akan segera terbayangkan imej pokok. Ini adalah kerana pokok adalah imej visual yang sentiasa diingati dan tidak perlu direka. Namun sekiranya diberi perkataan angin iaitu perkataan yang abstrak, maka bayangan visualnya adalah lebih sukar kerana perlu direka. Justeru itu, gambar konkrit yang biasa dilihat selalunya mudah diingati berbanding dengan gambar abstrak yang perlu direka dan dibayangkan.

Kajian yang dijalankan oleh Paivio (2006) mendapati bahawa pencapaian memori konkrit pelajar melebihi pencapaian abstrak dengan kadar nisbah 2:1. Ini memberikan satu implikasi kepada para pendidik iaitu walaupun verbal merupakan kaedah utama dalam penyampaian ilmu dan maklumat komunikasi tetapi memori dan pencapaian kognitif pelajar dapat dipertingkatkan lagi sekiranya pengekodan dwi di antara verbal dengan visual dapat dilakukan. Ini akan menambahkan kekuatan maksud ke atas maklumat verbal tersebut. Penggunaan klu verbal dapat menghasilkan kesan pengekodan dwi tanpa menunjukkan gambar sebenar dengan membantu pelajar mengaktifkan imejan yang sememangnya telah wujud di dalam sub-sistem visual pelajar. Justeru itu, strategi visual imejan sebegini dapat mengukuhkan sokongan ke atas maklumat yang bersifat konsep abstrak.

Pemprosesan penjanaan informasi visualisasi mental pelajar

Menurut Ee (1997), ahli psikologi kognitif seperti Kurt Koffa, Wolfgang Kohler dan Max Wertheimer telah mengemukakan teori kognitif. Menurut mereka, pelajar dapat membentuk struktur kognitif dalam ingatannya semasa proses pembelajaran berlaku. Ini bermakna, setiap kali seseorang individu belajar, segala pengalamannya disusun dan disimpan ke dalam ingatan atau memorinya.

Wachs (1981) menyatakan bahawa persepsi secara visual bukanlah bergantung kepada stimulasi retina semata-mata tetapi lebih kepada tindakan yang berkaitan dengan visual. Stimulasi yang ditawan oleh pancaindera akan dihantar ke otak. Otak melakukan pengertian dan menghasilkan persepsi. Namun dalam menghasilkan pengertian itu, otak turut dipengaruhi oleh pengetahuan lampau. Otak cenderung untuk menghasilkan persepsi yang mengelirukan tetapi dalam masa yang sama melakukan pembelajaran untuk mengeneipkan kekeliruan tersebut.

Menurut Kavakli & Gero (2001), terdapat dua cara pembentukan imej perwakilan mental iaitu dari gambaran kekal yang pernah dilihat ataupun informasi

yang diaktifkan semula daripada memori jangka panjang seseorang. Namun, bagi Johnson-Sheehan & Baehr (2001), persepsi merupakan kombinasi di antara memori dan penglihatan. Manusia bergantung pada pengalaman lampau yang pernah dilihat atau ditempuhi. Ini dapat membantu mereka semasa mengkategorikan, mengkonsepsi dan menginterpretasi pengalaman yang baru. Pemilihan item-item yang penting dalam pembacaan dapat membantu seseorang itu mevisualisasi dengan lebih baik. Misalnya, pembacaan verbal yang abstrak mengkehendaki seseorang itu untuk berfikir secara visual. Maka pengenalpastian perkataan yang tepat dapat menukarkannya kepada pemikiran yang menghasilkan visual.

Sternberg (2003) menambah, sebarang aktiviti mental yang terlibat dengan memerhati, menerima, memanipulasi secara mental, menyimpan, mencantumkan, mencungkil semula atau bertindak pada informasi yang mendasari maklumat dianggap suatu pendekatan ke arah pemrosesan informasi. Dalam pendekatan ini, kanak-kanak dianggap pasif apabila hanya menghafal informasi yang didapati daripada persekitarannya. Dia tidak dianggap sebagai konstruktivis. Ini adalah kerana pemrosesan informasi dikaitkan dengan pembelajaran yang merujuk kepada proses-proses mental seperti pemikiran dan memori.

Mohd. Safarin & Muhammad Sukri (2006) turut juga menyatakan bahawa, pemrosesan informasi visualisasi yang berlaku dalam hemisfera otak kanan membentuk imej mental. Imej mental adalah satu bentuk gambaran yang muncul dan disimpan dalam otak tentang hubungan spatial di antara objek-objek yang dilihat. Keadaan ini berlaku sama ada semasa seseorang itu dalam keadaan sedar ataupun tidak sedar seperti mimpi dan berimajinasi. Menurut mereka, hanya orang yang berimajinasi sahaja yang memahami imej-imej mental yang terbentuk dalam minda mereka. Taira et al. (2007) pula menyatakan bahawa persepsi yang dihasilkan sangat berkait dengan konsep dan pemrosesan verbal. Dalam konsep abstrak, emosi seseorang itu dapat melahirkan visual. Visual ini terhasil daripada pengalaman yang telah sedia wujud dalam fikiran seseorang. Imej visual yang terhasil ini adalah skema imej iaitu corak deria motor yang diambil dari pengalaman seseorang itu.

Walau bagaimanapun, Ramadas (2009) pula menyatakan bahawa perhubungan di antara verbal dan visual sangat penting untuk memori. Oleh itu, visual imejan sering kali digunakan sebagai cara untuk membaiki ingatan atau membantu bahan verbal. Walau bagaimanapun, visualisasi mental adalah hak milik individu. Ia merupakan cara bagaimana individu itu memproses rangsangan yang diterimanya.

Visualisasi mental pelajar

Model kemahiran berfikir (KPM, 2003) telah membahagikan kemahiran berfikir kepada dua domain utama iaitu kemahiran berfikir secara kritis dan kemahiran berfikir secara kreatif. Kemahiran berfikir secara kreatif ditakrifkan sebagai kecekapan menggunakan minda bagi menerokai pelbagai kemungkinan menghasilkan sesuatu yang baru, asli dan bernilai sama ada bersifat maujud, abstrak, idea atau gagasan. Membina gambaran mental merupakan salah satu aspek kemahiran berfikir kreatif yang telah diutarakan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM, 2003). Pernyataan ini disokong oleh Ramadas (2009) yang menyatakan bahawa visualisasi merupakan sebahagian yang penting dalam pembelajaran Sains.

Menurut Bloom, Englehart, Furst, Hill & Krathwohl (1992), pembelajaran secara visual berlaku pada aras ketiga iaitu aras aplikasi. Pada aras tersebut, pelajar mengikuti arahan untuk memahami stimulasi; menggambarkan idea secara visual dan menyelesaikan masalah untuk soalan spesifik. Pelajar cuba mengaplikasikan pembelajaran dengan mengikuti panduan dan menyusun semula kemungkinan-kemungkinan berdasarkan pemahaman mereka. Walau bagaimanapun, aspek kognitif perlulah diambil kira untuk memastikan kesemua bahan-bahan ini dapat menyokong dalam menghasil dan membina bahan bantuan mengajar guru. Ini adalah kerana tanpanya, pengetahuan tidak dapat meresap masuk ke dalam pembentukan kefahaman pelajar. Menurut McLoughlin (1997), visualisasi adalah instrumen yang sangat berkesan di dalam penggunaan kognitif. Visualisasi pening di dalam pembentukan dan memanipulasi imej mental. Ia dapat digunakan semasa menyelesaikan masalah dan membuat analogi. Ini membolehkan pelajar menggunakan verbal yang konkrit untuk menghasilkan imej yang abstrak.

Menurut Silverman (2000), kategori visualisasi mental adalah berbeza dengan pemikiran linguistik. Kategori pemikiran linguistik adalah menerangkan dan bentuk linear. Biasanya pembelajaran dilakukan secara langkah demi langkah dan sangat menumpukan kepada perkara-perkara secara terperinci. Visualisasi mental pula dikategorikan sebagai pemikiran yang suka kepada persamaan, perbandingan dan bersifat holistik. Kadangkala pemikiran sebegini tertumpu kepada perkara-perkara terperinci akibat memori terlampau.

Manusia menghasilkan visualisasi mental apabila berdepan dan berfikir dengan sesuatu masalah. Mohd. Azhar (2003) menyatakan bahawa visualisasi mental terhasil daripada maklumat yang diterima dan disemak semula daripada memori. Seseorang individu itu mampu untuk melihat gambaran dalam fikirannya dimana ia mampu untuk melihat dan mengimajinasikan dengan terang dan nyata dari segi kejelasan, warna, susunan dan bentuknya. Visualisasi sebegini dapat meningkatkan kemampuan memori individu tersebut. Beliau juga menyatakan bahawa imaginasi konkrit selalunya lebih mudah digambarkan daripada idea abstrak.

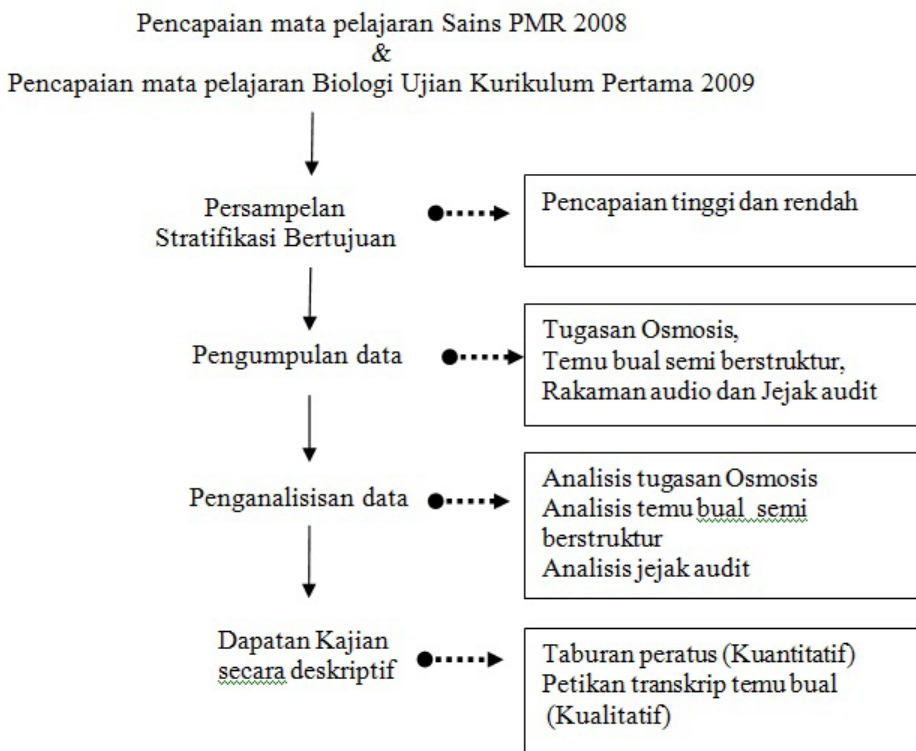
Beberapa aktiviti visual membolehkan sesuatu maklumat yang ingin disampaikan lebih jelas dan mudah difahami oleh manusia. Kejayaan menggambarkan maklumat tersebut menunjukkan proses kognitif telah berlaku dalam otak manusia. Walau bagaimanapun, menurut Norasikin & Zawawi (2005), peningkatan proses kognitif memerlukan daya imaginasi atau visualisasi yang tinggi kerana keupayaan visualisasi mental yang tinggi dapat membantu pelajar membentuk konsep baru. Seterusnya ia membolehkan analisis pembelajaran pada aras yang berikutnya. Menurut mereka lagi, keperluan visualisasi dalam pembelajaran yang kompleks dapat membantu mengurangkan muatan kognitif.

Menurut Mohd. Safarin & Mohammad Sukri (2006), seseorang yang menguasai visualisasinya dengan baik membolehkannya berimajinasi dan kemudian menterjemahkan gambarannya itu mengikut persekitaran dan keadaan tertentu. Kemahiran dalam menjana visualisasi secara mental membolehkan seseorang mencipta, memanipulasi dan kemudiannya berkomunikasi secara lisan atau grafik tentang imej mentalnya. Kemahiran di dalam pemikiran ini juga kelihatan sebagai suatu kemahiran kognitif peringkat tinggi yang memerlukan ketajaman mata minda iaitu penggunaan

hemisfera otak kanan manusia sewaktu memikirkan masalah-masalah berbentuk visual.

METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini adalah untuk meneroka bagaimanakah informasi diproses untuk menjana visualisasi mental pelajar-pelajar ini. Kajian ini telah melibatkan persampelan stratifikasi bertujuan pelajar Biologi tingkatan empat di sekitar Ioph, Perak. Seramai 10 orang pelajar telah dikategorikan kepada kumpulan pelajar berprestasi tinggi dan kumpulan berprestasi rendah. Instrumen kajian yang digunakan adalah satu tugas tentang osmosis, protokol temu bual semi berstruktur, rakaman audio dan jejak audit. Prosedur kajian dan penerangan tentang setiap instrumen kajian ini disediakan seperti di bawah.



Rajah 3.1 Prosedur kajian

Tugasan Osmosis

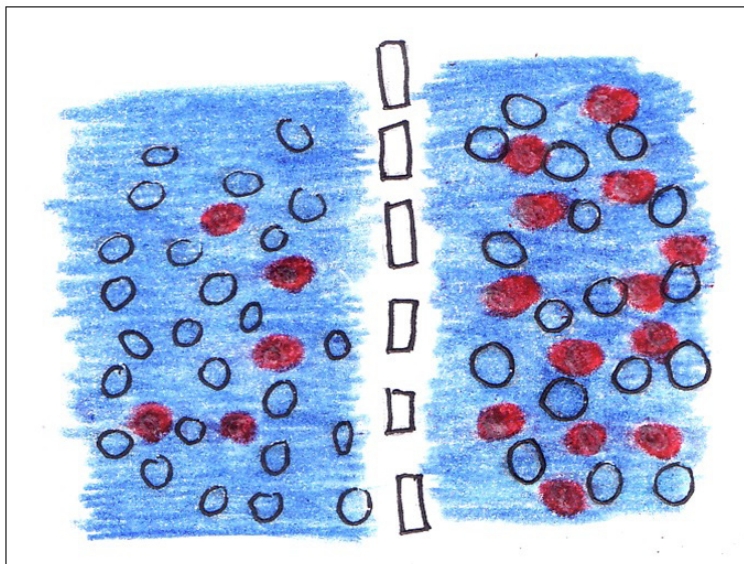
Tugasan osmosis ini disediakan berdasarkan definisi yang digunakan oleh buku rujukan Total Pro SPM Biology 2007, Sasbadi (bagi definisi yang disediakan dalam Bahasa Inggeris) dan Master Studi SPM Biologi 2004, Sasbadi (bagi definisi yang disediakan dalam Bahasa Malaysia). Soalan tugasan ini memerlukan pelajar melakarkan visualisasi mental apabila mereka diberi definisi proses osmosis. Soalan tugasan tentang osmosis adalah seperti berikut: Lakarkan visual yang berada di dalam fikiran anda secara terperinci apabila anda membaca definisi osmosis ini:

“Osmosis adalah proses pergerakan molekul air (pelarut) dari kawasan yang berkepekatan molekul air yang tinggi (kepekatan larutan yang rendah) ke kawasan berkepekatan molekul air yang rendah (kepekatan larutan yang tinggi) melalui membran plasma separa telap”.

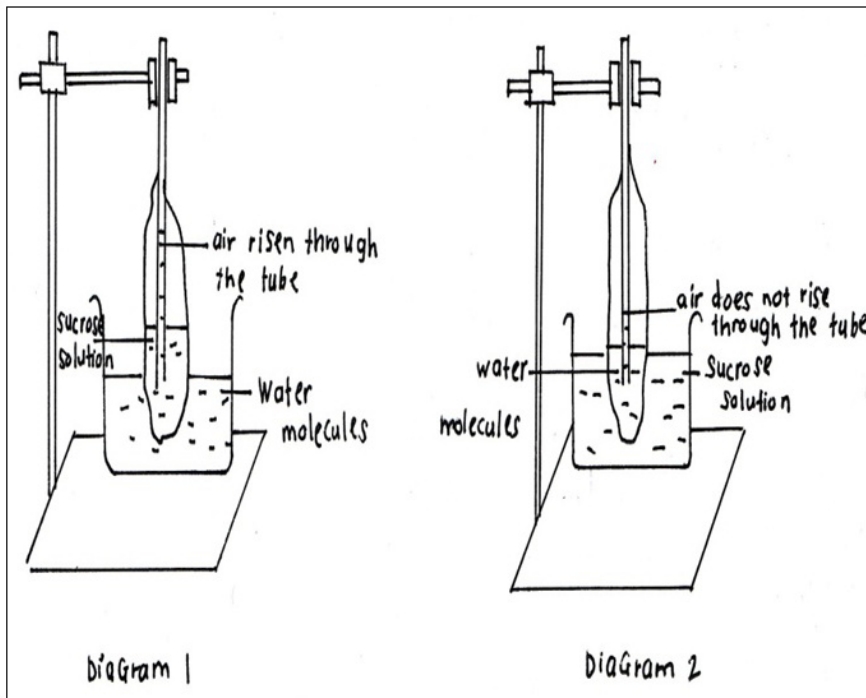
Sketch in detail the visuals that appear in your mind as you read this definition:

“Osmosis is the movement of water molecules (solvent) from a region of higher water concentration (low solute concentration) to a region of lower water concentration (high solute concentration) through a semi-permeable membrane”.

Berikut adalah contoh-contoh lakaran visualisasi mental pelajar dari dua kumpulan pelajar yang berbeza yang telah dijana dan ditransformasikan ke atas kertas.



Rajah 3.2 Lakaran visualisasi mental pelajar dari kumpulan pelajar yang berprestasi rendah



Rajah 3.3 Lakaran visualisasi mental pelajar dari kumpulan pelajar yang berprestasi tinggi

Protokol temubual semi berstruktur

Soalan-soalan temu bual adalah berbentuk semi berstruktur yang ditentukan terlebih dahulu tetapi menurut Othman (2007) soalan-soalan tersebut adalah terbuka dan jawapannya boleh dikembangkan mengikut budi bicara penemu bual dan responden. Temu bual ini dilakukan untuk meneroka visualisasi mental pelajar terhadap konsep abstrak osmosis dan bagaimana pelajar memproses informasi bagi menjana visual. Instrumen kajian protokol temubual semi berstruktur adalah seperti berikut:

Soalan pembukaan

- 1) Apa pandangan anda terhadap konsep osmosis setelah anda belajar mengenainya?
- 2) Apa pandangan anda terhadap pengajaran konsep osmosis yang telah diajari oleh guru anda?
- 3) Apakah pilihan anda didalam usaha untuk memahami dan mengingat konsep osmosis?

Soalan utama

- 1) Apakah yang berada dalam fikiran anda ketika anda membaca soalan dan definisi osmosis ini?
- 2) Bagaimanakah visual yang berada di dalam fikiran anda?
- 3) Anda telah melakarkan gambarajah sebegini. Secara terperinci, cuba huraikan mengapa lakaran visual anda adalah sebegini?

- 4) Mengapa anda menggunakan warna-warna tersebut? Adakah visual anda berwarna?
- 5) Bagaimana dengan penggunaan kata kunci atau simbol di dalam visual tersebut?
- 6) Bagaimana dengan elemen-elemen lain yang berdekatan dengan visual anda?

Analisis data

Analisis dokumen dilakukan ke atas lakaran yang dibuat dalam tugas osmosis pelajar. Tujuan analisis ini dilakukan adalah untuk memenuhi persoalan kajian. Analisis dilakukan dengan membuat pengkategorian informasi ke atas bentuk visualisasi mental yang telah dilakarkan dan transkrip temu bual dengan pelajar. Pengkategorian bentuk visualisasi ini berjaya dilakukan dengan menggunakan kaedah pengkodan dan perbandingan kosatan. Bentuk visualisasi mental pelajar itu kemudiannya diinterpretasikan dan dipersembahkan ke dalam bentuk deskriptif. Bagi menjawab persoalan kajian yang terakhir iaitu bagaimana informasi diproses bagi menjana visual pula, temu bual yang dijalankan lebih menumpu kepada elemen-elemen visualisasi yang telah digunakan dalam usaha mereka memproses informasi dan menjana visualisasi mental mereka. Sebaik sahaja setiap pelajar selesai melakarkan visualisasi mental mereka dan menjalani temu bual, data tersebut dianalisis. Penganalisan data dijalankan ke atas transkrip temu bual semi berstruktur dan analisis tugas osmosis yang telah dikumpul di sepanjang kajian dilakukan. Topik seterusnya membincangkan tentang dapatan kajian ini.

DAPATAN KAJIAN

Bagi menjawab persoalan kajian iaitu mengenalpasti dan menghurai pemprosesan informasi dalam penjana visualisasi mental pelajar, penyelidik telah menganalisis transkrip temu bual dan jejak audit penyelidik dengan menggunakan kaedah kualitatif iaitu pengkodan dan perbandingan konstan juga. Hasil analisis berjaya menemui elemen-elemen yang digunakan oleh pelajar semasa mereka memproses informasi untuk menjana visual konsep osmosis. Elemen-elemen yang didapati adalah penapisan, perkaitan, pencarian sejarah dan pelbagai. Taburan kod-kod daripada transkrip temu bual ini kemudiannya ditunjukkan secara kuantitatif dalam bentuk peratusan dalam kalangan kumpulan pelajar yang berprestasi tinggi dan rendah.

Pemprosesan informasi menjana visualisasi mental pelajar

Pemprosesan informasi bagi menjana visualisasi mental adalah proses yang diambil oleh setiap pelajar yang berprestasi tinggi dan rendah dalam menjana visualnya. Bermula dengan penerimaan rangsangan verbal, penstoran informasi, proses mengingat semula dan memanggil kembali sehinggalah kepada proses menzahirkan visual tersebut. Hasil daripada temu bual yang telah dijalankan ke atas kesemua pelajar ini, kajian mendapati terdapat beberapa elemen yang digunakan di dalam pemprosesan penjana visualisasi mental. Elemen-elemen tersebut adalah 1) penapisan (*filtering*), 2) perkaitan (*related*), 3) pencarian sejarah (*history*) dan 4) pelbagai (*dimension*). Elemen tersebut digunakan oleh para pelajar dalam kajian ini sebagai tindakan untuk memproses informasi yang terdapat di dalam teks definisi tugas osmosis yang telah diberikan. Ringkasan tentang

pemrosesan informasi ini ditunjukkan dalam Jadual 4.1 di bawah.

Elemen pemrosesan informasi	Kumpulan pelajar	
	Berpencapaian tinggi (%)	Berpencapaian rendah (%)
Penapisan (<i>Filtering</i>)	100%	100%
Perkaitan (<i>Related</i>)	40%	60%
Pencarian sejarah (<i>History</i>)	80%	20%
Pelbagai (<i>Dimension</i>)	20%	80%

Jadual 4.1 Elemen dalam pemrosesan informasi penjana visualisasi mental pelajar

Penapisan (*Filtering*)

Sumber maklumat atau klu adalah pengenalpastian kata kunci daripada tugas osmosis yang diberikan. Pengenalpastian kata kunci daripada definisi merupakan aktiviti pemikiran dalam memahami masalah. Pelajar ini telah menggunakan pemikiran tahap tinggi seperti menganalisis, interpretasi dan membuat generalisasi semasa membaca definisi osmosis dan memecahkannya kepada bahagian-bahagian kecil (Bloom, 1992; Rajendran, 2008).

Kata kunci ini merupakan sumber maklumat yang disaring, ditapis dan dipilih oleh pelajar untuk membolehkan mereka menjana visualisasi mental mengikut kepada kehendak definisi ini. Perhubungan dan penggunaan sumber maklumat ini membolehkan pelajar dapat menginterpretasi dan seterusnya imej visual yang bersesuaian dihasilkan. Imej ini dirujuk daripada memori responden tersebut (Paivio, 1971; Ametller & Pinto, 2002; Ramadas, 2009). Kajian ini menunjukkan kata kunci sangat penting dalam membantu responden untuk memikirkan visual yang akan dilakarkan. Dapatan kajian menunjukkan 100% responden yang berpencapaian tinggi dan rendah telah berpandukan kepada kata kunci untuk melakarkan visual tentang konsep osmosis. Ini diperkukuhkan oleh petikan temu bual di bawah.

Pelajar: “Ada tiga kata kunci..pergerakan molekul air...dari kawasan yang berkepekatan molekul air yang tinggi...ke kawasan berkepekatan molekul air yang rendah...melalui semi permeable membrane. Itu sebabnya saya melukis gambar begitu”.

(petikan temu bual daripada rpt2)

Pelajar telah menghubungkan kata kunci yang telah diingati tentang konsep osmosis dan menggunakannya sebagai panduan untuk menjana visualisasi mental menurut konsep abstrak tersebut. Hal ini disokong oleh McLoughlin (1997) bahawa dalam proses menjana visualisasi mental pelajar menggunakan verbal yang konkrit untuk menghasilkan imej yang abstrak.

Pelajar: “Saya ingat balik kata kunci yang penting..”

(petikan temu bual daripada rpt5)

Perkaitan (*Relating*)

Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa pelajar yang mempunyai bentuk visualisasi mental secara perkaitan kerana mereka telah menggunakan elemen perkaitan juga. Pelajar menggunakan elemen perkaitan (*related*) ini sebagai elemen dalam penjaanaan visualisasi mental mereka. Kajian ini menunjukkan bahawa konsep abstrak ini dapat melahirkan visual. Penyelidik mendapati bahawa visual yang terhasil adalah pengalaman yang telah sedia wujud dalam fikiran seseorang. Pengalaman itu mungkin hasil daripada pengamatannya terhadap perkara di sekelilingnya.

Namun begitu, analisis ke atas lakaran visual menunjukkan bahawa pengalaman itu telah diolah semula supaya bertepatan dengan konsep abstrak yang dikehendaki. Ini sejajar dengan dengan kajian oleh Mohd. Safarin & Mohammad Sukri (2006) dan Taira et al.(2007) bahawa seseorang yang menguasai pemikiran visual dapat membayangkan pengalaman tersebut dan skema imej yang terbentuk. Mungkin juga imej yang terhasil itu adalah hasil daripada pengamatan, pemerhatian dan pengetahuan lampau yang telah dikod dan disimpan ke dalam memori jangka panjang responden. Hal ini disokong oleh Johnson-Sheehan & Baehr (2001), Kavakli & Gero(2001) dan Mohd. Azhar (2003) bahawa gambaran yang pernah dilihat ataupun informasi yang dibaca diaktifkan semula daripada memori jangka panjang mereka. Pelajar merasakan bahawa mereka telah memikirkan sendiri idea tersebut berdasarkan kepada konsep yang dikehendaki oleh penyelidik. Misalnya, Rajah 4.6 yang menggambarkan anak pokok di dalam pasu yang disirami air. Ini diperkukuhkan oleh petikan daripada temu bual mereka:

Pelajar: *“Saya sendiri fikir gambar ni...bila saya baca definisi ni, terus saya terbayangkan contoh ni..”*

(petikan temu bual daripada rpr2)

Pelajar: *“Saya membaca definisi ini berulang-ulang kali kerana saya ingin benar-benar memikirkan dan mengeluarkan idea saya sendiri melalui lukisan itu..”*

(petikan temu bual daripada rpt2)

Jadual 4.2 menunjukkan bahawa peratusan pelajar yang berpencapaian tinggi dan rendah yang telah menggunakan elemen perkaitan adalah lebih kurang sama iaitu 40% oleh pelajar yang berpencapaian tinggi dan 60% oleh pelajar yang berpencapaian rendah. Pengalaman lampau tersebut merupakan skema yang telah pun berada di dalam fikiran pelajar. Justeru itu, perkaitan di antara pengalaman lampau pelajar tersebut mampu untuk membuatkan memahami konsep abstrak dengan lebih mudah.

Pencarian sejarah (*History*)

Menurut Norasikin & Zawawi (2005), pelajar menggunakan langkah pencarian sejarah apabila mereka perlu mengingati kembali apa yang telah mereka pelajari. Dapatan kajian menunjukkan bahawa 80% daripada pelajar yang berpencapaian tinggi telah melakarkan visual mereka berdasarkan kepada gambar rajah yang terdapat dalam buku

teks, buku rujukan atau nota yang telah diberikan oleh guru mereka. Analisis ke atas petikan temu bual menunjukkan visual yang dicungkil daripada memori (*recalling*). Ini menunjukkan pelajar telah membuat aktiviti mental yang menggabungkan penglihatan dan memori (Sternberg, 2003). Hasil daripada temu bual dengan pelajar-pelajar, mereka telah menggunakan elemen ini selepas elemen penapisan.

Pelajar: "*Gambar ni tentang eksperimen. Saya dapat dari buku teks tingkatan empat biologi*".

(petikan temu bual daripada rpt3)

Pelajar: "*Saya suka membaca eksperimen yang ada kat dalam buku teks ataupun yang ada di dalam buku rujukan. Biasanya, saya tengok kat buku rujukan sebab buku rujukan lebih detail, lebih terperinci, cerita step-by-step macamana air tu diffuse, macamana dan kenapa air tu turun ke naik, apa yang menyebabkan ianya jadi begitu*".

(petikan temu bual daripada rpt1)

Kajian mendapati bahawa 20% daripada pelajar yang berprestasi rendah telah melakarkan visualisasi mental mereka berdasarkan kepada ingatan terhadap apa yang pernah dibaca, dilihat dan difahami. Justeru itu, untuk membolehkan (jejak audit) pelajar terus mengingati gambar rajah dan pengetahuan yang dimiliki, mereka terpaksa mengulangkaji di rumah, membuat nota dan membaca berulang-ulang kali. Perlakuan mengulangkaji berkali-kali mungkin menunjukkan bahawa pelajar cuba memasukkan segala informasi yang telah dibaca ke penstoran memori. Hal ini disokong oleh Nachiappan, Ramlah & Abdul Aziz (2008) bahawa individu yang mengulang-ulang informasi dikatakan sedang menjalani raptai penyelenggaraan (*maintenance rehearsal*) untuk menyimpan maklumat lama dalam memori jangka pendek.

Pelajar: "*...yang saya ingat adalah air la..macam ada satu ruang untuk air itu diffuse sama ada in atau out..pergerakan air..molekul macamana yang boleh diffuse..bila buat ulangkaji banyak kali, barulah boleh memahami dan nampak*".

(petikan temu bual daripada rpt1)

Namun demikian, disebalik 20% pelajar yang dapat mengingati kembali pengetahuan mereka, sebenarnya dapatan kajian ini mendapati bahawa 80% pelajar yang berprestasi rendah telah menghafal konsep osmosis ini. Hafalan adalah ingatan yang khusus dan kukuh ke atas sesuatu perkara (Kamus Dewan, 2004). Namun demikian, penyelidik mendapati hafalan teks menyebabkan pelajar pasif, tidak konstruktivis dan sangat terkurung di dalam pembacaan frasa ayat atau perkataan tertentu sahaja apabila diminta untuk menghuraikan konsep dengan lebih terperinci (jejak audit). Gangguan luar seperti gementar semasa menjawab soalan peperiksaan dan tidak mengulangkaji ke atas hafalan menyebabkan pelajar cenderung untuk lupa. Ini dibuktikan daripada petikan temu bual beberapa orang pelajar di bawah ini.

Pelajar: “...yang penting ialah saya hafal ayatnya..”..... “Ya..kebanyakan masa saya menghafal..tapi masa nak jawab peperiksaan, kalau saya gementar, saya lupa pula..”.

(petikan temu bual daripada rpr1)

Pelajar: “Yang maksud dia, ada hafal..so, bila saya menulis, ia keluar terus dari otak. Ada juga hafal tentang low solute concentration tapi tak boleh ingat..”

(petikan temu bual daripada rpr2)

Pelajar yang mudah lupa ini juga kurang memberi perhatian di dalam kelas semasa guru sedang mengajar. Ini sejajar dengan Sternberg (2003); Nachiappan, Ramlah & Abdul Aziz (2008) bahawa lupa disebabkan oleh pelajar kurang teliti dan memberi tumpuan pada penerimaan informasi yang diproses melalui deria daftar dan memori jangka panjang. Dapatan ini diperolehi daripada temu bual pelajar seperti di bawah.

Pelajar: “Pada masa mengajar, saya lebih tertumpu pada menyalin nota. Cikgu mengajar, saya tak berapa faham”.

(petikan temu bual daripada rpr3)

Selain daripada itu, guru yang mengajar topik yang bersifat abstrak juga memainkan peranan yang penting. Guru yang tidak peka dan yakin dengan suasana di sekeliling pembelajarannya menyebabkan pelajar gagal memberi tumpuan dan menyebabkan tahap kefahaman pelajar rendah. Dapatan ini diambil daripada petikan temu bual beberapa orang pelajar di bawah.

Pelajar: “Saya tak faham bila cikgu mengajar..tapi bila saya baca balik di rumah..saya faham.....Saya duduk di belakang..tak jelas.. tapi cikgu ada guna alat bantuan mengajar pun saya tak faham”.

(petikan temu bual daripada rpr2)

Pelbagai (Dimension)

Elemen pelbagai merupakan langkah terakhir di mana pelajar akan mempelbagaikan item-item paparan visualisasi mentalnya bagi menampakkan impak seperti penambahan warna. Justeru itu, berdasarkan sokongan daripada kajian Norasikin & Zawawi (2005), dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar yang mempunyai persepsi pewarnaan yang terang (*vivid*) telah menggunakan elemen pelbagai (*dimension*) sebagai langkah terakhir mereka terhadap lakaran visualisasi mental. Justeru itu, Jadual 4.2 menunjukkan bahawa 80% pelajar yang berprestasi rendah telah menggunakan elemen pelbagai sebagai tindakan memproses informasi dalam menjana visualisasi mental mereka terhadap konsep abstrak osmosis. Ini jauh berbeza dengan kumpulan pelajar yang berprestasi tinggi yang mana hanya 20% sahaja yang telah mempelbagaikan lakaran visual mereka. Ini adalah kerana kebanyakan daripada mereka mendakwa visualisasi mereka tidak berwarna. Justeru itu, mereka tidak perlu untuk mempelbagaikan visualisasi mental mereka (jejak audit).

KESIMPULAN

Kajian ini telah dijalankan dengan menggunakan pendekatan kualitatif dengan tujuan untuk meneroka pemprosesan informasi penjana visualisasi mental pelajar dengan lebih mendalam. Data dikumpul menerusi tugas osmosis dan temu bual semi berstruktur. Instrumen ini dijalankan secara bersemuka dengan setiap orang pelajar. Data ini kemudian telah dianalisis dengan menggunakan teknik interpretasi.

Dalam kajian ini, penyelidik mendapati bahawa visualisasi mental merupakan tindakan seseorang individu menghubungkan konstruk dalamannya dengan perkara yang boleh didapati melalui kepekaannya terhadap persekitaran atau pengalaman sehariannya. Hasil yang terbina daripada visualisasi terdiri daripada sebarang imej visual sesuatu objek atau situasi yang diterima oleh individu tersebut. Justeru itu, penyelidik dapat merasakan bahawa visualisasi mental merupakan satu teknik penting dan berguna kepada pelajar peringkat sekolah rendah hingga ke sekolah menengah. Visualisasi mental ini juga patut dijadikan teknik alternatif yang dapat membantu pelajar yang berprestasi rendah dalam meningkatkan daya keupayaan kognitif mereka. Keberkesanan visualisasi mental boleh memberikan makna tertentu dan menerangkan konsep dan reka bentuk sesuatu maklumat atau pengetahuan dengan baik. Disamping itu, elemen visualisasi mental yang telah dikenalpasti digunakan oleh pelajar dalam kajian semasa memproses informasi boleh dijadikan sebagai panduan dan bimbingan untuk pembelajaran.

Penyelidikan secara kualitatif dapat memberi maklumat yang terperinci kepada para pendidik tentang bentuk dan perbezaan visualisasi mental pelajar yang berlainan pencapaian. Kini, para pendidik dapat mengetahui apakah bentuk visualisasi mental yang difikirkan oleh para pelajar yang berprestasi tinggi dan rendah apabila mereka didedahkan tentang konsep abstrak osmosis. Penemuan ini penting dan sangat berguna kerana ia mampu membantu para pendidik meningkatkan tahap kefahaman pelajar yang berprestasi rendah terhadap konsep abstrak osmosis dengan mengimplementasikan visualisasi mental pelajar yang berprestasi tinggi ini. Justeru itu, para pendidik dapat menyediakan garis panduan yang bersesuaian untuk meningkatkan reka bentuk, teknik atau kaedah persembahan yang melibatkan visual sebagai bahan bantuan mengajar kepada para pelajar.

RUJUKAN

- Abu Talib bin Puteh (2005). *A Theoretical Review of Representational Models in Children's Drawing Activity*. (Diedit oleh: Saedah Siraj, Mahzan Arshad & Esther Ghanamalar Sarojini Daniel). Malaysia. Malido Publication Sdn. Bhd.
- Adelina Asmawi (2004). *Using the Interactive Whiteboard in a TESL Simulated Teaching Class*. Integrasi Reka Bentuk Instruksional & Teknologi dalam Pengajaran & Pembelajaran. Pulau Pinang. PTPM USM.
- Amettler, J. & Pinto, R. (2002). Students' Reading of Innovative Images of Energy at Secondary School Level. *International Journal of Science Education*. 24 (3)285-312.

- Amily Shafila Shariff & Ahmad Yasir Bahador (2004). *Pengaruh Perisian Dalam Meningkatkan Prestasi Pengajaran dan Pembelajaran (P&P) Matematik Tingkatan Dua*. Proceedings of The Inaugural UPSI International Teacher Education Conference 2002. Faculty of Cognitive and Human Development. Tanjong Malim. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Anderson, J. (1999). *Databases, Graphics and Online Information*. Dimuat turun pada 3/6/2009 : <http://www.math.ohiou.edu/~anderson/mis202/database/tsld031.html>.
- Arnheim, R. (1970). *Visual Thinking*. London. Daber and Faber Limited.
- Ary, D., Jacobs, L. C., Razavieh, A., & Sorensen, C. (2006). *Introduction To Research In Education*. USA. Thomson Wadsworth.
- Azizi Yahaya (2005). *Aplikasi Kognitif dalam Pendidikan*. Pahang. PTS Professional.
- Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (2000). *Buku Perangkaan Pendidikan Malaysia*. Kuala Lumpur. Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Bahagian Perancangan Dan Penyelidikan Dasar Pendidikan (2007). *Buku Perangkaan Pendidikan Malaysia*. Kementerian Pelajaran Malaysia. Dimuat turun pada 7/8/2009 : <http://www.moe.gov.my/emis/emis2/emisportal2/>
- Baker, D. R., & Piburn, M. D. (1997). *Constructing Science In Middle And Secondary School Classrooms*. U.S.A. Allyn & Bacon.
- Bloom, B., Englehart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (1992). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York, Toronto: Longmans, Green. (Terjemahan Abdullah Junus). (Karya asli diterbitkan 1956). Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Brooks, M. (2009). Drawing, Visualisation and Young Children's Exploration of "Big Ideas". *International Journal of Science Education*. 31(3)319-341.
- Choong Choe Hin, Choo Yan Tong, Quek Yoke Hua, Sivajothi Kathiraso & Chia Loke Thye (2001). *Fokus Indigo SPM Biologi*. Malaysia. Penerbitan Pelangi Sdn. Bhd.
- Christianson, R.G. & Fisher, K.M. (1999). Comparison of Student Learning about Diffusion and Osmosis in Constructivist and Traditional Calssrooms. *International Journal of Science Education*. 21(6), 687-689.
- Creswell, J.W. (2007). *Qualitative Inquiry & Research Design*. U.S.A. Sage Publications.
- Cyrs, E. T. (1997). Visual Thinking: Let Them See What You Are Saying. *New Direction For Teaching and learning*. No. 71, Fall 1997. U.S.A. Jossey – Bass Publishers.
- Daniel, E. G. S (1999). *Students' Conceptual Pattern for the Concept of "Growth"*. Tesis Ph.D yang tidak diterbitkan. Universiti Sains Malaysia.
- Daniel, E. G. S. (2002). Episodes of Teaching Practice: Enhancing Visualization of Scientific Knowledge. *Issues in Education*. Volume 25. Universiti Malaya.
- Ehrlen, K. (2009). Drawings as Representations of Children's Conceptions. *International Journal of Science Education*. 31(1)41-57.
- Elsom-Cook, M. (2001). *Principles of Interactive Multimedia*. New York. Mc Graw Hill.
- Fauziah Ahmad, Parilah Mohd Shah & Samsuddeen Abdul Aziz (2005). Choice of Teaching Methods : Teacher-Centered or Student centered. *Jurnal Penyelidikan Pendidikan. Jilid 7*. Kuala Lumpur. Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan, Kementerian Pelajaran Malaysia.

- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: the Theory of Multiple Intelligences*. New York. Basic Books.
- Gill, M.K. (2005). *Formal Reasoning Abilities and Understanding of Diffusion and Osmosis among Form Four Biology Students*. Tesis M(Ed) yang tidak diterbitkan. Kuala Lumpur. Universiti Malaya.
- Glaser, B.G. & Strauss, A.L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Chicago. Aldine Publishing Company.
- Hamdan Mohd. Noor, Manoharan Palaniappan, Quek Yoke Hua, Wahida Abdullah, Choo Yan Tong & Kee Bee Suan (2003). *Fokus Ungu Masteri SPM Biologi*. Malaysia. Pelangi Sdn. Bhd.
- Ismail Muhammed Yousoof & Mohd. Sapiyan (2004). *Future Visualisation Techniques In Teaching Programming*. Konvensyen Teknologi Pendidikan 17. Persatuan Pendidikan Teknologi Malaysia. Johor Bharu. Universiti Teknologi Malaysia.
- Jamal@Nordin bin Yunus (2002). *Pemikiran Strategik di Kalangan Pelajar Pendidikan Guru: Tinjauan Awal*. Proceedings of The Inaugural UPSI International Teacher Education Conference 2002. Faculty of Cognitive and Human Development. Tanjong Malim. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Johari bin Surif & Mohammad Yusof Arshad (2003). *Aplikasi Model Generatif-Metakognitif dalam Perisian Komputer untuk Mengubah Pengkonsepian Pelajar dalam Proses Pengajaran dan Pembelajaran Sains*. Proceedings of The Inaugural UPSI International Teacher Education Conference 2002. Faculty of Cognitive and Human Development. Tanjong Malim. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Johnson-Sheehan, R & Baehr, C. (2001). Visual-spatial Thinking in Hypertexts. *Technical Communication*. 48(1) 22-30.
- Johnson, V. (1989). Picture-Perfect Presentations. *Training and Development Journal*. Dimuat turun daripada Proquest Information and Learning Company .
- Johnstone, A.H. & Mahmoud, N. A. (1980). Isolating Topics of High Perceived Difficulty in School Biology. *Journal of Biological Education*. (14), 163-166.
- Kavakli, M & Gero, J, S. (2001). *Sketching as Mental Imagery Processing*. Dimuat turun daripada Proquest Information and Learning Company.
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2003). *Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah: Huraian Sukatan Pelajaran Biologi Tingkatan Empat*. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Kementerian Pelajaran Malaysia (2007). *Sekolah Kluster*. Dimuat turun pada 27/8/2009 <http://www.moe.gov.my/webdwibahasa/kluster/>
- Kozhevnikov, M., Motes, M. A., & Hegarty, M. (2006). Spatial Visualization in Physics Problem Solving. *Cognitive Science*, 31, 549 – 579. Cognitive Sciences Society, Inc.
- Laporan Jawatankuasa Kabinet (1988). *Mengkaji Perlaksanaan Dasar Pelajaran*. Kuala Lumpur. Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Lazear, D. (2004). *Higher-Order Thinking: The Multiple Intelligences Way*. U.S.A. Zephyr Press.
- Lew, T.S. (1987). *The relationship between the cognitive level of form four science students and their understanding of physics concepts*. Tesis Sarjana Pendidikan yang tidak diterbitkan. Kuala Lumpur. Universiti Malaya.

- Lim, C. H. (2007). *Penyelidikan Pendidikan: Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif*. Kuala Lumpur. McGraw Hill.
- Lim, J. P. (2004). *Pemilihan Bahan Visual Dan Pembinaan Objektif P&P Berdasarkan Model Pengajaran Bersistematik (Instructional System Design)*. Integrasi Reka Bentuk Instruksional & Teknologi dalam Pengajaran & Pembelajaran. Pulau Pinang. PTPM USM.
- Lindgren, R & Schwartz, D, L. (2009) Spatial Learning and Computer Simulations in Science. *International Journal of Science Education*.31(3) 419-438.
- Lourdusamy, A. (1994). *Perbezaan Gaya Kognitif Individu Dan Implikasinya Terhadap Pendidikan*. Siri syarahan perlantikan professor 1995/Bil.3. Universiti Sains Malaysia. Dimuat turun pada 16/2/2009 <http://www.lib.usm.my/press/SSU/lourd/>
- M. Daud Hamzah (2001). *Sedutan dapatan projek penyelidikan pendidikan di Simunjan: Ketrampilan berfikir dan motivasi pembelajaran*. Muat turun pada 16/2/2009 http://www.ipbl.edu.my/inter/penyelidikan/2001/2001_4_mdaud.pdf
- M. Jamel Basha Adlan (2004). Is Our Approach Towards Science Education Right? *Diges Pendidik. Jilid 4 (1): ms 44-46*. ISSN: 1511-8959. Pulau Pinang. Universiti Sains Malaysia.
- Mah Chee Wai, Lim Swee Kim & Nazar Shaarani (2004). *Master Studi SPM Biologi*. Petaling Jaya. Sasbadi Sdn. Bhd.
- Mah Chee Wai & Lim Swee Kim (2007). *Total Pro SPM Biology*. Petaling Jaya. Sasbadi Sdn. Bhd.
- Maimunah Osman (2005). *Pemikiran Kreatif*. Kuala Lumpur. Institut Tadbiran Awam Malaysia.
- Maria Salih (2002). *Analogy: A Pedagogical Content Knowledge Approach To Teaching And Learning Science*. Theme 2: Professional Knowledge Base And Teacher Professional Development. Proceedings of The Inaugural UPSI International Teacher Education Conference 2002. Faculty of Cognitive and Human Development. Tanjong Malim. Universiti Pendidikan Sultan Idris
- Maria Salih (2004). *Science Students' Self Generated Analogical Reasoning of the Concept of Translation in Protein Synthesis*. Tesis Ph.D yang tidak diterbitkan. Kuala Lumpur. Universiti Malaya.
- Mathai, S. & Ramadas, J. (2009). Visual and Visualisation of Human Body Systems. *International Journal of Science Education. Vol 31(3)439-458*.
- McLoughlin, C. (1997). *Visual Thinking and Telepedagogy*. Edith Cowan University. Dimuat turun pada 12/12/2008: <http://www.ascilite.org.au/conferences/perth97/papers/Mcloughlin/Mcloughlin.html>
- Mohd. Azhar Abdul Hamid (2003). *Meningkatkan Daya Fikir*. Pahang. PTS Publications & Distributors Sdn. Bhd.
- Mohd. Majid Konting (2003). *Dasar dan Perancangan Pendidikan*. Dalam Zaidatul Akmaliah Lope Pihie dan Foo Say Fooi (Ed). : *Pengurusan dan Kepemimpinan Pendidikan*. Serdang. Universiti Putra Malaysia.
- Mohd. Nazari Yaakob (2007). *Kesan Penggunaan Contoh jawapan Terbimbing Terhadap Prestasi Penyelesaian Masalah Berayat dan Keupayaan Metakognisi Murid Tingkatan Satu Dalam Topik Peratus*. Tesis Ph.D. Dimuat turun pada 18/11/2009 http://eprints.usm.my/9102/1/KESAN_PENGGUNAAN_CONTOH

JAWAPAN TERBIMBING TERHADAP PRESTASI PENYELESAIAN
MASALAH BERAYAT DAN KEUPAYAAN METAKOGNISI MURID
TINGKATAN SATU DALAM TOPIK PERATUS.pdf

- Mohd. Nor Sidek (2000). *Reka bentuk Penyelidikan- Falsafah, Teori dan Praktis*.
Fakulti Pengajian Pendidikan. Serdang. Universiti Putra Malaysia.
- Mohd. Safarin Nordin & Muhammad Sukri Saud (2006). *Kemahiran Visualisasi:
Kemahiran Kognitif Tahap Tinggi Dalam Pendidikan Teknik dan Vokasional*.
Seminar Kebangsaan Pendidikan Teknik dan Vokasional. Fakulti Pendidikan
Universiti Teknologi Malaysia. Johor. Dimuat turun daripada: [eprints.utm.
my/6293/1/Paper_Work_For_Seminar_PTV_2006.pdf](http://eprints.utm.my/6293/1/Paper_Work_For_Seminar_PTV_2006.pdf).
- Mok, S. S. (2001). *Pendidikan di Malaysia*. Subang Jaya. Kumpulan Budiman
Sendirian Berhad.
- Mok, S. S. (2003). *Peperiksaan Penilaian Tahap Kecekapan Skim Perkhidmatan Guru*.
Subang Jaya. Kumpulan Budiman Sdn. Bhd.
- Mousavi, S., & Low, R. (1995).
Reducing Cognitif Load by Mixing Auditory and Visual Presentation Modes.
Journal of Educational Psychology, 87, 319 – 334.
- Nachiappan, S., Ramlah Jantan & Abdul Aziz Abdul Shukor (2008). *Psikologi
Pendidikan*. Kuala Lumpur. Oxford Fajar Sdn. Bhd.
- Norasikin Fabil & Zawawi Ismail (2005). Visualisasi Maklumat Dalam Pendidikan
Masa Kini. *Masalah Pendidikan*,. *Jilid 28*, (173 – 183). Universiti Malaya. Kuala
Lumpur.
- Odum, A.L. & Barrow, L.H. (1995). Development and Application of a Two-tier
Diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understanding of Diffusion
and Osmosis after a Course of Instruction, *Journal of Research in Science Teaching*.
32(1)45-61.
- Odum, A.L. (1995). Secondary and College Biology Students' Misconceptions About
Diffusion and Osmosis. *American Biology Teacher*. 57(7)409-415.
- Othman Lebar (2002). *An Assessment of Change in Teacher Education: Implication
And Possible Solutions*. Proceedings of the Inaugural UPSI International Teacher
Education Conference 2002. Faculty of Cognitive and Human Development.
Tanjong Malim. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Othman Lebar (2007). *Penyelidikan Kualitatif: Pengenalan kepada Teori dan Metod*.
Tanjong Malim. Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Ozmen, H. (2006). *Visual Thinking*. Dimuat turun pada 3/4/2008 [http://en.wikipedia.
org/wiki/visual_thinking](http://en.wikipedia.org/wiki/visual_thinking).
- Paivio, A. (1971). *Imagery and Verbal Processes*. New York. Holt, Rinehart and
Winston.
- Paivio, A. (2006). *Dual Coding Theory and Education*. Pathways to Literacy
Achievement for High Poverty Children. University of Michigan School of
Education, September 29-1 October,2006. Dimuat turun pada 3/6/2009: [http://
www.umich.edu/~rdytolrn/pathwaysconference/presentations/paivio.pdf](http://www.umich.edu/~rdytolrn/pathwaysconference/presentations/paivio.pdf).
- Plough, J. M. (2004). *Students Using Visual Thinking To Learn Science In A Web Based
Environment*. Tesis Ph.D. Drexel University, United State of America. Dimuat
turun pada 27/8/2008. Proquest Information and Learning Company.

- Poh, S. H. (1996). *Pedagogi Sains 1: Kurikulum Sains*. Kuala Lumpur. Kumpulan Budiman Sdn. Bhd.
- Potter, M. C. (2004). *Mental Codes: Pictures, Words, and Thoughts*. Dimuat turun pada 14/10/2009 <http://www.ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/Brain-and-Cognitive-Sciences/9-65Spring-2004/C8B782FE-CAB9-434A-A127.../0/apr12-14h04.pdf>.
- Rajendran Nagappan (2008). *Teaching & Acquiring Higher – Order Thinking Skills: Theory & Practice*. Tanjong Malim. Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Ramadas, J. (2009). Visual and Spatial Modes in Science Learning. *International Journal of Science Education*. Vol 31(3)301-318.
- Rohaida Mohd. Saat (1997). Perbandingan Kurikulum Sains. *Masalah Pendidikan, Jilid 20*, 33-43. Kuala Lumpur. Fakulti Pendidikan Universiti Malaya. ISSN 0126-5024.
- Rowell, P.M. & Guilbert, S. (1996). Perspectives on Science in School: Agriculturalists and Elementary Teachers in Dialogue. *Research in Science Education*. 26(2) 187-203.
- Samsudin Drahman & Fatimah Saleh. (2003). *Visualisasi: Satu Anjakan dalam Teknik Penyelesaian Masalah Matematik KBSR*. Dimuatturun pada 15/8/2010: <http://www.ipbl.edu.my/inter/penyelidikan/seminarpapers/2003/samsudinSMKBaruk.pdf>.
- Sharifah Alwiah Alsagoff (2004). Educational Technology-The Changes In Malaysia. *Diges Pendidik, Jilid 4* (1), 79-81. Universiti Sains Malaysia. ISSN: 1511-8959
- Shushma, J. (2003). *The Effectiveness of Animation and Graphics with Text on Fourth, Fifth and Sixth Grades*. Tesis Ph.D. Lincoln, Nebraska. Dimuat turun pada 12/4/2008. Proquest Information and Learning Company.
- Silverman, L. K. (2000). *Identifying Visual Spatial and Auditory Sequential Learners. A Validation Study*. In N. Colangelo & S. G. Assouline (Eds.) Talent Development V: Proceedings from the 2000 Henry B. and Jocelyn Wallace National Research Symposium on Talent Development. Scottsdale, AZ: Gifted Psychology press. (in press). Dimuat turun pada 17/12/2008: Proquest Information and Learning Company.
- Silverman, L.K. (2003). Gifted and Talented Education: Professional Development Package for Teachers; module 4. Dimuat turun pada 16/4/2010: http://www.dest.gov.au/NR/rdonlyres/5EC248CE-FF13-492C-9878-0211718060A4/5466/Module4_EC.pdf
- Siti Hawa Munji & Ma'rof Redzuan (1990). *Pengantar Psikologi*. Kuala Lumpur. Fajar Bakti Sdn. Bhd.
- Solso, R. L (1993). *Cognitive Psychology*. (Edisi ke5). USA. Allyn and Bacon.
- Solso, R. L. (1998). *Cognitive Psychology*. Boston. Allyn and Bacon.
- Sousa, D. A. (2003). *How the Gifted Brain Learns*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Sternberg, R. J. (1997). The Concept of Intelligence and Its Role in Lifelong Learning and Success. *American Psychologist Journal*, 52(10), 1030-1037.
- Sternberg, R. J. (2003). *Cognitive Psychology*. USA. Wadsworth.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. California. Sage Publications, Inc.

- Syed Yusainee Syed Yahya (1997). Mengapa Pelajar Sains Masih Kurang. *Dewan Masyarakat*. Mac:20-22.
- Taira, T., Nakamoto, K., Kidoguchi, H., Kimura, Y., Tsunemi, K., Igawa, Y., et al. (2007). *Comprehension of Concrete and Abstract Action-Sentence*. Dimuat turun daripada: <http://www.cogsci.rpi.edu/CSJarchive/proceedings/2007/docs/p1863.pdf>.
- Tay, C. S & Mohammad Yusof Arshad (2008). *Interaksi Verbal Pengajaran dan Pembelajaran Sains Sekolah Rendah*. Seminar Kebangsaan Pendidikan Sains dan Matematik. Kajian yang tidak diterbitkan. Persatuan Pendidikan Sains Dan Matematik Johor & Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia & Jabatan Pelajaran Johor. Dimuat turun pada 12/8/2009: <http://www.ppsmj.com/seminar/tajuk.htm>.
- Wachs, H. (1981). Visual Implications of Piaget's Theory of Cognitive Development. *Journal of learning Disabilities*. 14 (10).581-583.
- Westbrook, S.L. & Marek, E.A. (1991). A Cross-age Study of Students Understanding of Diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*. 28(8)649-660.
- Westbrook, S.L. & Marek, E.A. (1992). A Cross-age Study of Students Understanding of Homeostasis. *Journal of Research in Science Teaching*. 29(1)51-61
- Wikipedia. (2010). *Qualitative Research*. Dimuat turun daripada http://en.wikipedia.org/wiki/Qualitative_research pada 28/04/2010.
- Young, S. (2006). *Working With Mental Images*. Dimuat turun pada 16/8/2010: <http://www.Shinzen.org/shinsub3/artWorkWithImage.pdf>.
- Zakaria Kasa (2003). *Pengurusan Sistem Maklumat Pendidikan*. Dalam Zaidatul Akmaliah Lope Pihie dan Foo Say Fooi (Ed.) *Pengurusan dan Kepemimpinan Pendidikan*. Serdang. Universiti Putra Malaysia.
- Zol Azlan Hamidin (2000). *Strategi Pengajaran*. Malaysia. Prentice Hall.