



## Visualisasi Penjanaan Kendiri (VPK) terhadap konsep kitar karbon dalam kalangan pelajar pra universiti

Roszelina Abd.Rahman<sup>1</sup>, Maria Salih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjung Malim, Perak, Malaysia

Correspondence: Roszelina Abd. Rahman (email: roszelbio@gmail.com)

### Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk meneroka visualisasi penjanaan sendiri pelajar pra-universiti di Malaysia terhadap konsep abstrak sains 'kitar karbon'. Ini merupakan kajian kualitatif menggunakan rekabentuk inkuiri naturalistik dan empat pelajar telah dipilih sebagai responden secara pensampelan bertujuan. Alat kajian terdiri daripada tugasan visualisasi bagi konsep kitar karbon dan protokol temu bual. Catatan memo dan jejak penyelidik diguna untuk triangulasi data daripada tugasan dan temubual. Data dianalisis dengan menggunakan teknik perbandingan konstan (*constant comparative*) untuk mengenal pasti pelbagai corak penjanaan visualisasi sendiri pelajar terhadap konsep abstrak tersebut. Hasil kajian menunjukkan bahawa visualisasi sendiri pelajar terhadap konsep abstrak adalah berdasarkan pengalaman mereka sendiri dan juga melalui pembelajaran dalam kelas. Pemilihan kata kunci untuk menjana visualisasi mereka bertepatan dengan perkataan yang diguna untuk menerangkan konsep abstrak tersebut. Terdapat tiga corak penjanaan visualisasi yang timbul iaitu; penjanaan visualisasi daripada perkataan ke perkataan, daripada gambar ke perkataan dan daripada gambar ke gambar. Gambaran mental yang dijana seterusnya diterjemahkan kepada bentuk visual membolehkan pelajar memahami dan mengingati konsep abstrak yang dipelajari. Kajian awal ini merupakan sebahagian daripada kajian yang lebih besar untuk membantu mencadangkan satu rangka pengajaran dan pembelajaran konsep abstrak sains melalui visualisasi penjanaan sendiri.

**Katakunci:** visualisasi penjanaan sendiri, kesedaran alam sekitar, konsep abstrak sains, gambaran mental, pengajaran dan pembelajaran, kitar karbon

## Self-generated visualization (SGV) of the abstract science concept of carbon cycle: A case study of Malaysia's pre-university students

### Abstract

In future the environmental consciousness of a nation's human resource cannot be over-emphasised. This preliminary study examined Malaysia's pre-university students' self-generated visualization of the abstract science concept of carbon cycle. It is part of a larger study to help propose a framework for teaching and learning abstract science concepts via students' generated mental visualization. The naturalistic qualitative approach was adopted using four students selected via purposive sampling. The instruments used to collect data comprised a visualization task of the carbon cycle concept, an interview protocol, memos and researcher's audit trail. The data obtained was analysed using the constant comparative technique to identify the different patterns arising from the students' visualization of the abstract concept. The results showed that the students' visualization of the abstract science concept was based on their previous experiences and also from the learning in the classroom. The selection of key words to construct their visuals were similar with the terms used to explain the abstract science concept. Three patterns of generating visualization seemed to emerge, namely, from words to words, from pictures to words and

from pictures to pictures visualization. The mental pictures that were generated and conceptualised to visuals enabled the students to understand and remember the abstract concept better.

**Keywords:** abstract science concept, carbon cycle, environmental consciousness, mental model, teaching and learning, self-generated visualization

## Pengenalan

Mata pelajaran sains merupakan salah satu mata pelajaran yang sukar untuk dipelajari kerana ia merangkumi sejumlah besar konsep-konsep yang mempunyai hubungkait rencam antara satu sama lain (Schmid & Telaro, 1990). Kenyataan ini disusuli dengan kajian penyelidikan tempatan seperti Esther (2002) dan Maria (2003) bahawa, antara faktor yang menyebabkan mata pelajaran tersebut sukar dipelajari dan diajari adalah kerana para pelajar gagal untuk 'melihat' dan menggambarkan dengan tepat konsep-konsep yang mereka pelajari terutamanya dalam konsep abstrak. Kegagalan pelajar untuk menguasai kemahiran untuk 'melihat' dan menggambarkan keadaan dalam konsep ini dan menyukarkan mereka untuk memahami dan mengingati bahan pembelajaran semasa mengulangkaji (Roszelina, 2011). Masalah ini terbukti apabila hanya 35% pelajar aliran sains tulen di Malaysia yang mampu menunjukkan kefahaman yang mendalam terhadap konsep abstrak dalam mata pelajaran ini (Lilia, 2013).

Pemahaman yang rendah dalam konsep abstrak ini lazimnya mengundang kepada miskonsepsi. Ini bermakna, konsep abstrak merupakan satu faktor yang sangat berpengaruh dalam kewujudan miskonsepsi dalam kalangan pelajar dan selari dengan dapatan Bahar (2003), bahawa miskonsepsi merupakan antara faktor penting yang mempengaruhi pembelajaran pelajar. Sehingga kini, pelajar-pelajar di Malaysia yang mempelajari topik-topik berkonsep abstrak dalam mata pelajaran sains khususnya Biologi misalnya *Cell Division* (Elangovan & Zurida, 2013) dan *The Expression of Biological Information* (Yeoh, 2013), masih lagi mengalami miskonsepsi dan menganggap topik ini adalah susah. Selain daripada itu, pelajar sains secara global turut mengalami miskonsepsi dalam topik seperti *Cellular Respiration*, *Protein synthesis*, *Photosynthesis*, *Genetics*, *Cell Division* (Finley, Stewart & Yarroch, 1982), *Respiration* dan *Photosynthesis* (Anderson, Sheldon & Dubay, 1990), *Genetics* (Tekkaya, 2002; Elrod, 2007), *Photosintesis*, *Ecology*, *The Circulatory System* (Tekkaya, 2002). Kelemahan yang berterusan ini menyebabkan pelajar berputus asa sehingga mereka mengambil keputusan untuk menghafal fakta-fakta dan butiran tanpa memahami konsep abstrak tersebut seperti yang dilakukan dalam penekanan kaedah pedagogi yang diamalkan di sekolah-sekolah dan corak soalan-soalan yang dikemukakan dalam peperiksaan (Lilia, 2013).

Menyedari hakikat ini, Mnguni (2014) mencadangkan agar guru melakukan anjakan paradigma dalam kaedah pengajaran mereka. Perhatian perlu diberi terhadap proses penjana visualisasi mental bagi membantu para pelajar menguasai konsep abstrak dengan baik dan berkesan. Visualisasi dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) merupakan satu kemahiran berfikir kerana ia melibatkan proses pemikiran yang menggunakan imej-imej, gambar rajah dan simulasi mental (Reiner, 2008) justeru kemahiran ini melibatkan kecerdasan visual ruang (Gardner, 1983). Ini terbukti dari kajian profil kecerdasan remaja oleh Siti Rahayah, Roseni, Arbaiyah dan Nik Norulhuda (2011) bahawa 97.8% pelajar memiliki kecerdasan visual ruang. Ini bermaksud, pelajar di peringkat pra-universiti mampu untuk menjana visualisasi mereka. Justeru individu itu dapat menghasil, memilih dan membina imej dalam diri mereka bagi membantu memahami sesuatu konsep sekali gus menjadi asas kepada proses pemikiran aktif, penaaakulan, penciptaan dan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan pendidikan sains (Kosslyn, Pinker, Smith & Shwartz, 1982). Visualisasi juga melibatkan fungsi kognitif seperti proses pengecaman, pembelajaran dan memori (Anderson, 1999). Justeru kebolehan untuk menjana visualisasi perlu diberi lebih perhatian dan usaha dalam meningkat dan memantapkan struktur kognitif sains dalam pemikiran pelajar-pelajar ini. Ini sejajar dengan laporan oleh Schwartz (1993) bahawa jika pelajar diberi peluang untuk membina visualisasi sendiri dan mengalami utiliti untuk menggambarkan, mereka boleh menerima pakai visualisasi sebagai strategi kajian am untuk memahami maklumat yang lebih kompleks.

Penjanaan visualisasi sendiri dalam memahami dan seterusnya menguasai konsep abstrak merupakan satu kompetensi yang sangat kritikal untuk para pelajar (Mnguni, 2014). Membangunkan sistem visualisasi ke atas data abstrak adalah tugas yang mencabar kerana ia memerlukan usaha mencari visual yang sesuai untuk maklumat dan konsep yang diwakili oleh data tersebut. Sistem-sistem ini harus memberikan gambaran tentang data abstrak, walaupun untuk jumlah yang besar, untuk menyokong pengguna dalam melaksanakan aktiviti kognitif seperti menggenggam maklumat dalam data, mengenal pasti ciri-ciri dan pola yang ada dalam data, mengesahkan data, membuat keputusan dan lain-lain. Hanya sistem visualisasi boleh bekerja bantuan luar seperti yang efisien untuk meningkatkan pengguna kebolehan kognitif dalam bekerja dengan data abstrak. Justeru, pelajar memerlukan strategi yang berkesan untuk menjana visualisasi mereka terhadap konsep-konsep abstrak dan ini terbukti apabila banyak penyelidikan dalam dekad ini tertumpu kepada melihat struktur kognitif pelajar iaitu bagaimana cara pelajar menstruktur pengetahuan yang dipelajari (Hsieh & Cifuentes, 2006; Sadiyah, 2007, Gilbert, 2008; Gilbert, Reiner & Nakhleh, 2008; Mnguni, 2009).

Kajian oleh Schnotz & Kürschner (2008) menunjukkan bahawa corak visualisasi memberi kesan kepada pembinaan struktur model mental semasa pembelajaran, seterusnya mempengaruhi corak prestasi individu itu selepas pembelajarannya. Walau bagaimanapun, jenis visualisasi mereka bergantung pula kepada situasi yang pernah mereka alami sebelum pembelajaran tersebut. Pelajar seolah-olah berupaya membina model mental yang berbeza daripada setiap satu kandungan pembelajaran yang sama namun bergantung kepada corak visualisasi yang digunakan untuk menghasilkan model mental tersebut. Aktiviti visualisasi ke atas pembelajaran terhadap sesuatu konsep boleh digunakan dalam pelbagai cara. Menurut mereka lagi, kesan penggunaan visualisasi ke atas penghasilan model mental akan berkurangan secara signifikansi sekiranya terdapat perwakilan luaran yang membantu mereka dalam memperoleh pengetahuan. Ini adalah kerana pelajar tidak akan bergantung lagi kepada aktiviti kognitif mental dalamannya lagi sebaliknya lebih mudah terpengaruh dengan bantuan tersebut. Menurut teori model mental (Johnson-Laird, 1980), dalam menyelesaikan masalah, manusia bergantung kepada gambaran mental yang dibinanya dan pembinaan ini bergantung pula kepada maklumat yang terdapat dalam skop masalah tersebut. Dalam mempelajari konsep-konsep sains secara bermakna, individu itu haruslah membina gambaran mentalnya terhadap konsep tersebut sebagaimana para saintis melihat konsep tersebut (Glynn, 1997). Walau bagaimanapun, menurut Abu Talib (2005), Liu dan Stasko (2010), gambaran mental yang terhasil seharusnya betul dan tepat dengan kehendak konsep yang diperolehi. Dalam memahami visualisasi penjanaan sendiri ini terhadap konsep kitar karbon dalam kalangan pelajar pra-universiti di Malaysia, objektif kajian ini adalah untuk memahami gambaran mental yang terhasil daripada VPK tersebut.

## **Metodologi kajian**

Kajian ini mengguna rekabentuk kualitatif iaitu inkuiri naturalistik. Empat orang pelajar iaitu Zaf, Sha, Khai dan Fil yang merupakan pelajar sains daripada salah sebuah pra-universiti telah dipilih secara pensampelan bertujuan bagi memperoleh huraian yang mendalam tentang gambaran mental dan aspek VPK terhadap konsep abstrak kitar karbon.

### *Pengumpulan data*

Satu tugas visualisasi kitar karbon dan protokol temubual telah digunakan untuk mengumpul data. Tugas visualisasi kitar karbon merupakan tugas pensil dan kertas di mana pelajar dkehendaki menyediakan satu lakaran gambaran mental mereka tentang kitar karbon. Temu bual dijalankan ke atas pelajar seusai mereka menyediakan lakaran untuk mengumpul data deskriptif dengan menggunakan ayat yang dilontarkan oleh pelajar supaya penyelidik dapat mengembangkan tanggapan bagaimana para

pelajar menginterpretasi sesuatu tugas (Bogdan & Biklen, 2007). Catatan memo dan jejak penyelidik diguna sebagai triangulasi data daripada tugas dan temubual.

### *Analisis data kajian*

Data daripada temubual telah dianalisis menggunakan teknik perbandingan konstan untuk mengesan dan membandingkan idea, kategori dan tema baru yang timbul daripada apa yang diperkatakan oleh pelajar-pelajar tersebut (Glaser & Strauss, 2008). Analisis visual dilakukan ke atas lakaran yang dibuat dalam tugas visualisasi kitar karbon yang telah dijalankan oleh pelajar. Ini dilaksanakan melalui pengkodan terbuka dimana penyelidik telah mengenal pasti elemen-elemen yang timbul dari lakaran tersebut. Gambaran mental para pelajar ini kemudiannya dianalisis dengan menggunakan teknik interpretasi dan dipersembahkan ke dalam bentuk deskriptif.

### **Dapatan kajian dan perbincangan**

VPK boleh menjadi sangat berkesan dalam pengajaran sains kerana pelajar-pelajar mempunyai masa yang mencukupi untuk memahami keseluruhan konsep kitaran karbon. Pelajar dapat membuat gambar mental, lakaran dan segala yang berkaitan tentang pengalaman masa lalu. Hasil kajian mendapati keempat-empat pelajar boleh menjana model mental. Model mental merupakan konsep yang menunjukkan perhubungan terhadap perwakilan imej-imej yang dijana dalam pemikiran individu (Jonassen & Henning, 1999). Lakaran menunjukkan konsep karbon yang berkaitan antara satu organisma dengan organisma yang lain dan melibatkan proses-proses yang berkaitan dengan perhubungan tersebut. Terdapat tiga corak VPK yang timbul iaitu visualisasi gambar ke gambar, gambar ke perkataan dan perkataan ke perkataan. Seramai dua daripada empat pelajar kajian ini telah melakukan visualisasi gambar ke gambar (Sha dan Khai) dan telah mempamerkannya sebagai struktur pengetahuan mereka terhadap konsep kitar karbon, manakala visualisasi gambar ke perkataan telah dijalankan oleh Zaf dan visualisasi perkataan ke perkataan pula telah dilalui oleh Fil. Dapatan ini disokong oleh jejak penyelidik semasa pengumpulan dan analisis data dijalankan.

*“Terdapat perbezaan dan persamaan dalam corak VPK dari pelajar pertama hingga ke pelajar keempat. Mereka meletakkan keutamaan dalam proses penjanaan visualisasi iaitu nota biologi, penekanan syarahan oleh guru dan kata kunci yang terdapat dalam soalan yang diberikan”.*  
(Jezak penyelidik Oktober, 2014)

### *Corak VPK: Visualisasi gambar ke perkataan*

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan ke atas lakaran tugas visualisasi Zaf, Rajah 1, pelajar ini telah menimbulkan corak VPK secara visualisasi gambar ke perkataan. Dari analisis yang telah dijalankan ke atas temu bual dengan Zaf, penyelidik telah dapat mengenal pasti tahap penggunaan visualisasi sendiri pelajar dalam menghasilkan gambaran mental mereka. Zaf telah menggunakan visualisasinya semasa waktu pembelajaran sendiri (*self-learning*) bagi mendapatkan kefahaman terhadap konsep kitar karbon dan penjanaan visualisasi sendiri ini merupakan peringkat pertamanya dalam proses mengingat konsep ini seperti yang telah dinyatakan dalam petikan temu bual berikut:

*“Sebelum nak menghafal, saya akan faham kitaran ini dulu. Saya bayangkan awan, kilang, kelapa sawit. Ni kira peringkat pertama la..lepas tu saya buat kitaran ni. Ni saya buat masa saya study”.*

Fikiran pelajar ini bertindak seperti menonton rancangan televisyen atau kamera yang membolehkannya melihat dalam bayangan fikirannya dan ini dijadikan sebagai sumber penjanaan

visualisasi (memo Zaf\_2014). Gambaran mental yang terhasil bukanlah imej yang tunggal tetapi imej-imej yang digabungkan. Gambaran mental sebegini dipanggil model mental (Johnson-Laird, 1980). Namun demikian, perkara pertama yang digambarkan dalam fikirannya adalah pemahaman ke atas perkataan yang didapati dari tugas, iaitu karbon. Dapatan ini adalah dari petikan berikut,

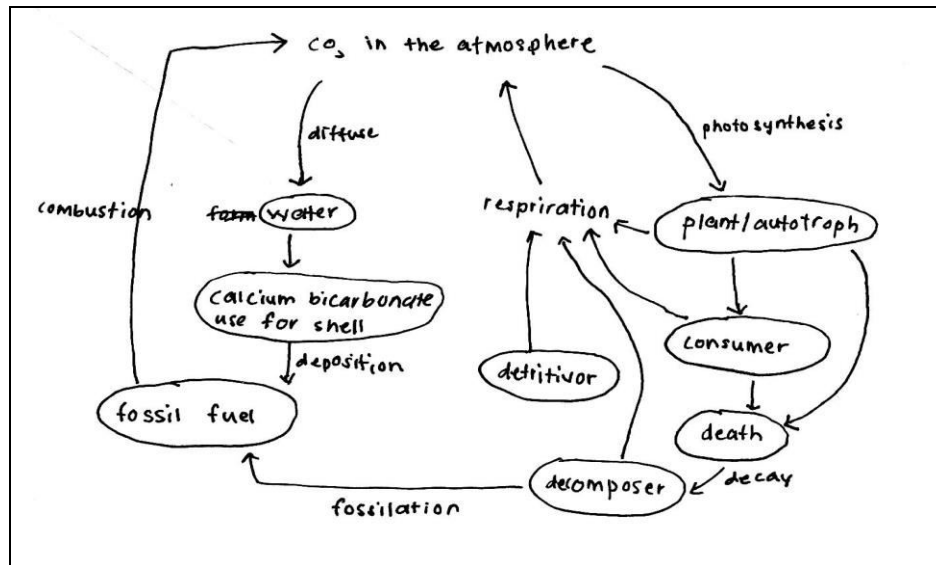
*“Mula-mula saya nampak karbon dioksida yang ada di atmosfera..saya rasa saya berada dalam laut dan ada kamera yang tunjukkan semua tu...”*

Perkataan kitar karbon dari arahan tugas tersebut membuatkan Zaf membayangkan suatu kitaran yang melibatkan penggunaan karbon oleh organisma-organisma yang terbabit seperti tumbuhan, haiwan dan pengurai. Visualisasi yang dijana ini merupakan suatu bayangan yang bergerak-gerak kerana ia melibatkan transformasi karbon oleh organisma-organisma tersebut. Justeru dari memo penyelidik, gambaran seperti ini memberikan gambaran secara kasar dan ringkas kerana tidak menunjukkan sebarang penghuraian kerana transformasi karbon secara terperinci. Adakah ini cara untuk memudahkan kefahaman pelajar terhadap konsep ini? Walau bagaimanapun, Zaf mengakui bahawa gambaran yang tercipta merupakan hasil daripada pengamatan, pengalaman, interaksinya terhadap persekitaran dan gabungan daripada pengetahuan lampau yang diperolehi. Misalnya, pemerhatiannya ke atas kilang yang berasap semasa perjalanannya ke kolej pra-universiti. Refleks fikirannya adalah karbon dioksida, ingatan ini tersimpan dalam ingatan jangka panjang dan digunapakai apabila diperlukan, misalnya dalam menjana visualisasi terhadap konsep abstrak kitar karbon.

Zaf berjaya menggunakan kebolehnya dalam membuat VPK secara bergambar dan menterjemahkan semula mental modelnya kepada perkataan. Ini dijelaskan dengan petikan pelajar tersebut.

*“... bila tengok lakaran saya yang ada tulisan ni..mudah nak ingat..ejaan dia ke..kalau saya lakarkan gambar-gambar, nanti saya tak ingat pula..”*

Merujuk kepada Rajah 1, Zaf telah memberikan perincian butiran yang menunjukkan perbezaan dalam pemberian makna konsepnya. Huraian terhadap kitar karbon adalah lebih kepada peta konsep. Konsep ini ditunjuki dengan lakaran yang mempunyai anak panah. Anak panah membuat perkaitan di antara satu proses dengan proses yang lain (Hsieh, 2003). Peta konsep ini seolah-olah menceritakan keseluruhan proses yang saling berhubungan di antara satu sama lain yang akhirnya akan menemui ke penghujung kitaran iaitu atmosfera. Lakaran menunjukkan terdapat perkataan yang tidak dibulatkan. Butiran ini dibezakan dengan butiran perkataan yang dibulatkan. Apabila penyelidik bertanya tentang butiran tersebut, Zaf sengaja berbuat demikian untuk menunjukkan perbezaan dalam penggunaan perkataan proses, misalnya, *photosynthesis*, *decay*, *respiration*, *fossilation*, *deposition*, *diffuse* dan *combustion* merupakan proses-proses yang diperlukan dalam pertukaran bahan kitar karbon ini (memo, Zaf\_2014). Analisis lanjutan ke atas lakaran ini menunjukkan bahawa pelajar ini hanya menyatakan konsep-konsep asas yang pernah dipelajari sebelum ini secara kasar iaitu pelajar ini tidak menunjukkan butiran yang terperinci dalam huraian kefahaman kitar karbon ini. Misalnya penggunaan karbon oleh organisma seperti alga, *Cyanobacteria* dan tumbuhan daratan. Lakaran ini juga tidak menyatakan apa yang berlaku kepada karbon dalam pertukaran bentuk dan penghuraian dalam konsep ini juga tidak dinyatakan secara terperinci.



Rajah 1. Lakaran visualisasi gambar ke perkataan oleh Zaf

Corak VPK: Visualisasi perkataan ke perkataan

Berdasarkan analisis perbandingan yang telah dilakukan ke atas lakaran tugas visualisasi Fil seperti dalam Rajah 2, corak VPK secara visualisasi perkataan ke perkataan telah timbul. Secara personalitinya, Fil sangat menyenangi visualisasi luaran yang dapat memberi penerangan kepadanya seumpama dokumentari televisyen tentang haiwan seperti hidupan marin dan sebagainya (memo Fil\_2014). Dalam kelas syarahan pula, Fil lebih menggemari penerangan bergambar tentang sesuatu konsep, seperti *power point* yang digunakan oleh pensyarahnya. Namun, pelajar ini sukar untuk menjana aktiviti mental untuk menggambarkan kitar karbon dalam bentuk model mental sebaliknya mental pelajar ini lebih kepada perkataan. Temu bual yang dijalankan juga agak sukar untuk mencungkil model mentalnya. Ini terbukti apabila dia berulang kali menyatakan kebolehannya yang sangat terhad dalam menggambarkan imej-imej seperti pokok, haiwan dan yang berkaitan dengan kitar karbon seperti dalam petikan pelajar tersebut:

“Saya hanya nampak perkataan....Saya memang tak boleh bayangkan apa-apa..”.

(1:18, 1:23, 1:24)

Lakarannya seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2 menunjukkan struktur pengetahuan yang sangat ringkas. Secara keseluruhannya, pelajar ini dapat menghuraikan konsep ini dengan baik walaupun tiada imej dalam gambaran mentalnya yang dapat memberi panduan. Tiada perkaitan yang dapat dibuat dengan perkara yang berlaku di sekelilingnya lantaran pemikirannya yang hanya berfokus kepada nota biologi dan syarahan pensyarahnya. Struktur pengetahuan yang terjana dari mentalnya sangat ringkas, seolah-olah bertindak sebagai panduan dalam penghuraian verbalnya kelak. Fil hanya “nampak” perkataan yang tertentu yang dipilih sebagai kata kunci dalam konsep ini, manakala pergerakan karbon dalam kitar hanya ditunjuk dalam bentuk anak panah. Namun demikian, pelajar ini tidak memberi penekanan konsep ini pada peringkat mikroskopik atau abstrak seperti transformasi elemen karbon dalam proses seperti fotosintesis, pembakaran dan yang lain-lain.

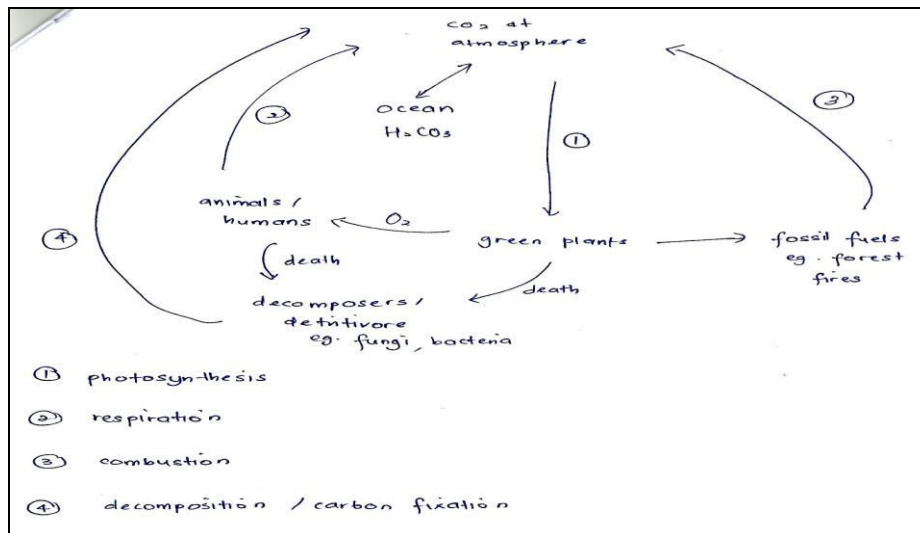
Walaupun Fil dapat menghuraikan struktur pengetahuan dan kefahamannya terhadap konsep kitar karbon, penyelidik mendapat bahawa huraian adalah terhad kepada sebahagian konsep yang telah dihafalnya. Hafalan terhad kepada frasa perkataan yang telah dibaca, diingati secara latih tubi (Roszelina, 2011). Hafalan ini menyebabkan gambaran mental Fil timbul dalam bentuk perkataan. Ini menjawab

persoalan penyelidik mengapa Fil gagal untuk membayangkan apa-apa model mental tentang konsep ini. Fil tidak memerlukan model mental kerana dia merasakan penghafalan dapat menjimatkan masa belajarnya seperti yang terdapat dalam petikan temu bualnya:

“..saya hanya hafal, saya ingat macam tu saja”

“Saya hanya perlu ingat perkataan..saya tulis..saya hafal..jadi cepat sikit saya belajar..”

Berdasarkan persepsi terhadap Fil, penyelidik berpendapat bahawa pelajar ini merupakan individu yang berfikir secara verbal (memo Fil\_2014). Pada dasarnya, dia faham keseluruhan konsep tetapi dia berfikir secara verbal dan yang mampu dia “lihat” dalam pemikirannya adalah perkataan.



Rajah 2. Lakaran visualisasi perkataan ke perkataan oleh Fil

Corak VPK: Visualisasi gambar ke gambar

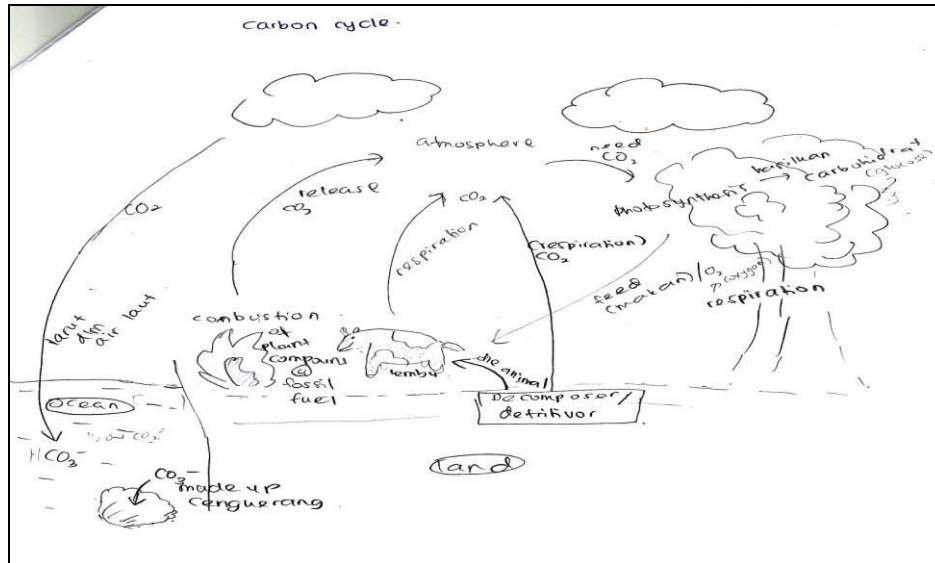
Huraian daripada Rajah 3 (Sha) dan 4 (Khai) menimbulkan persamaan dan perbezaan gambaran mental yang memiliki corak VPK yang sama. Corak VPK ini timbul dari analisis dapatan terhadap Sha dan Khai. Ini bermakna, apa sahaja yang mereka “lihat” dalam pemikiran, mereka telah menzahirkannya kepada lakaran. Terdapat banyak imej-imej yang dilukis seperti pokok, awan dan binatang. Namun demikian, gambaran tersebut tidak menunjukkan sebarang unsur sub-mikro seperti bakteria. Begitu juga dengan bahan konsep pada peringkat abstrak seperti elemen karbon yang terdapat dalam proses-proses kitar karbon. Gambaran mental yang dijana menunjukkan bahawa konsep kitar karbon yang disampaikan merupakan gambaran secara kasar. Ini adalah kerana huraian secara mikro hanya terpendam dalam pemikiran secara mental dan tidak perlu dilukis atau dilakarkan ke dalam konsep. Alasan yang diberikan oleh pelajar adalah seperti petikan temu bual berikut:

“Saya tak nampak dalam minda saya..susah nak lukis..”

(Sha; ms 4/7)

“Tapi kalau macam fossilation ni..saya tak nampak..so, saya tulis kat bawah line ni saja..yang saya tahu dia kat tanah..”

(Khai; ms 4/7)



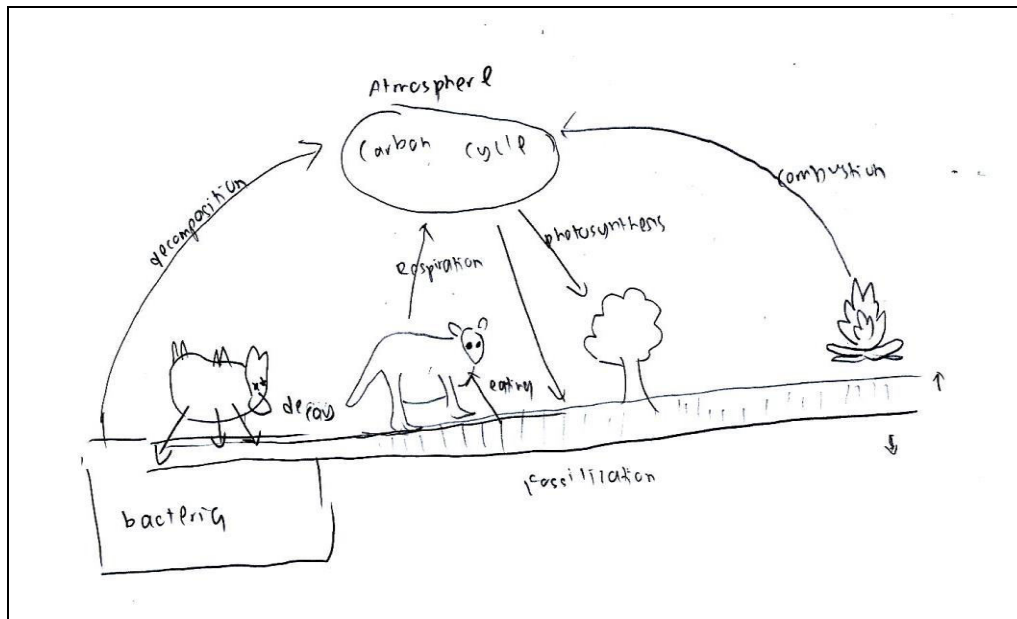
Rajah 3. Lakaran visualisasi gambar ke gambar oleh Sha

Sha sentiasa gusar dan berhati-hati seandainya lakaran yang dihasilkan tidak dapat menepati apa yang dikehendaki penyelidik. Pelajar ini kelihatan teragak-agak pada mulanya namun setelah ditenangkan oleh penyelidik, dia mula selesa dan melukis berdasarkan apa yang “dilihatnya” (memo Sha\_2014). Lukisan Sha adalah lebih terperinci kerana dia cuba untuk menjelaskan konsep kitar karbon ini supaya dapat difahami oleh penyelidik. Walaupun Sha sangat menyenangkan penggunaan gambaran mentalnya, namun dia masih lagi perlu menulis perkataan-perkataan yang penting seperti CO<sub>2</sub>, *combustion* bagi menunjukkan perkaitan dalam konsep tersebut. Ini telah dijelaskan oleh Sha dalam petikan temu bual berikut:

“Saya terfikir macam kena buat gambar, buat anak panah dan tulis explanation untuk cerita apa yang terjadi.”

Walau bagaimanapun, gambaran mental Sha yang lebih terperinci dan berbeza jika dibandingkan dengan Khai seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.





Rajah 4. Lakaran visualisasi gambar ke gambar oleh Khai

Lakaran Khai lebih ringkas, santai (memo Khai\_2014) dengan menunjukkan perkaitan yang perlu sahaja dalam konsep. Misalnya, Khai hanya menunjukkan organisma-organisma yang terlibat kerana ingin menguraikan tentang proses-proses seperti *combustion*, *respiration*, *photosynthesis* dan *decomposition*. Lakaran kedua-dua pelajar menunjukkan persamaan yang nyata dari segi organisma-organisma yang terlibat iaitu haiwan, pokok dan unggun api. Organisma yang dilukis merupakan organisma makro yang biasa di lihat dengan mata kasar. Walau bagaimanapun, haiwan seni seperti bakteria, penghurai (*decomposer*) tidak dilukis. Ini adalah kerana haiwan yang seni, tidak jelas dilihat dengan mata kasar, tidak wujud dalam pemikiran pelajar-pelajar ini. Petikan temu bual pelajar menjelaskan seperti berikut:

Penyelidik: *Kenapa tiada gambar pula untuk detritivor tu?*  
*“Ye..decomposer dan detritivor tu kecil..susah nak nampak dengan mata kasar..susah nak bayangkan... jadi saya tulis ajelah..”*  
(Khai, ms 4/7)

Lakaran ini turut menunjukkan proses-proses yang terlibat seperti pokok yang dikaitkan dengan fotosintesis, unggun api dengan penghasilan karbon dioksida dan haiwan yang dikaitkan dengan respirasi. Namun, para pelajar ini tidak dapat melukis secara terperinci tentang proses-proses mikro ini. Petikan temu bual adalah seperti berikut:

Penyelidik: *Kenapa karbohidrat ni tak ada gambaran?*  
*“Sebab dia ada kat dalam pokok..tak perlu lakarkan..saya hanya tahu dia dalam daun-daun pokok. Saya tak lukis sebab saya rasa..tak perlu..saya dah tahu..”*  
(Sha, ms 3/7)

*“Saya hanya tulis keyword saja..lepas tu saya cerita..tak mahu tulis panjang-panjang sebab saya dah faham...jadi jimat masa..”*  
(Khai, ms 4/7)

Dari segi perbezaan gambaran mental mereka, penyelidik mendapati lukisan Khai sangat ringkas manakala lukisan yang dilakar oleh Sha lebih menyeluruh kerana ia melibatkan kitar karbon yang berlaku di daratan dan lautan. Bagi Khai, apa yang penting ialah kefahamannya tentang konsep ini (memo Khai\_2014). Lukisan yang ringkas namun pelajar ini mengakui kefahamannya dan ingatannya tentang konsep tersebut. Perhubungan dalam model mentalnya dihuraikan berdasarkan logika. Logika dibuat apabila Khai hanya melihat perkaitan yang hanya terdapat pada pandangan di depan matanya sahaja. Ini bermakna, perkaitan hanya dibuat pada peringkat litosfera. Proses yang berlaku dalam hidrosfera tidak dibuat kerana dia tidak nampak perkaitan yang wujud seperti yang terdapat dalam petikannya:

*“Pada diri saya sendiri..sebab saya nak bagi nampak perkaitan antara proses-proses..bagi nampak logik pada kitaran karbon ni..Kalau dalam buku atau internet, nampak lebih complicated. Tapi saya gunakan juga sebab nak bagi faham...lepas saya dah faham..saya cuba buat gambaran saya sendiri..ikut apa yang saya faham.”*

Sha yang lebih menumpu kepada rujukan seperti internet yang pernah dilihat sebelum ini. Sha lebih mengikut kepada apa yang pernah dilihat berbanding dengan pemikiran sendiri terhadap Kitar Karbon. Sha melihat, menyalin dan mengulang apa yang telah dilihatnya dari rujukan di internet bagi membolehkannya faham tentang konsep Kitar karbon. Rujukan seumpama itu membantunya membuat visualisasi sendiri dalam memahami konsep abstrak ini. Petikan temu bualnya adalah seperti berikut:

*“Masa belajar..saya rujuk buku dan internet..saya salin balik apa yang saya baca..buat nota.”  
“..saya tak boleh baca jika tiada gambar...kalau tak ada gambar, lambat nak buat bayangan sendiri dulu.”*

Kebolehan menjana visualisasi dapat membuat pelajar mengingati konsep abstrak kitar karbon ini dengan lebih teratur dan tersusun. Kecerdasan visual membolehkan pelajar membayangkan, mengorganisasi dan menjelas konsep tersebut dengan jelas (Siti Rahayah et al., 2011). Walau bagaimanapun, penjelasan para pelajar ini banyak dipengaruhi oleh pengalaman dari persekitaran dan pembelajaran yang lampau. Perkara baru seperti proses *decomposition* tidak dapat dijelaskan dengan baik kerana penglibatan mikroorganisma yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar. Maka, pelajar tidak dapat membuat gambaran mental dengan baik. Ini terbukti apabila apabila pelajar hanya mengaitkan bakteria sahaja dalam proses berkenaan. Namun demikian, visualisasi yang telah ditransformasikan kepada bentuk gambaran mental menunjukkan pelajar telah melukis konsep tersebut dengan betul. Pelabelan dalam gambaran mental tersebut dapat membantu pelajar daripada kehilangan poin yang penting yang memungkinkan kehilangan markah (Roszelina, 2012).

## **Signifikansi kajian**

Dalam kajian awal yang telah dijalankan ini, kebanyakan pelajar cenderung untuk menggunakan teknik hafalan sebagai gaya dalam pembelajaran dan seterusnya sebagai persediaan menghadapi peperiksaan. Pelajar menafikan keupayaan mereka meneroka konsep dalam pemikiran dan seterusnya menggunakan gambar mental sebagai struktur pengetahuan dalam menjelaskan konsep itu. Penyelidik percaya tindakan ini adalah satu budaya yang tidak sihat yang telah lama diamalkan oleh para pelajar dan sistem pendidikan di negara ini. Ini terbukti apabila model mental yang dijana oleh pelajar gagal mencapai sasaran markah penuh seperti yang terdapat dalam skema yang disediakan oleh para guru pra-universiti. Ketidakecapan dalam menjana gambaran mental semasa menghurai dan menerangkan secara terperinci, menunjukkan jawapan mereka adalah berdasarkan dari pengetahuan lampau yang dangkal, malah tidak melibatkan pengetahuan di peringkat mikro.

VPK dalam kajian ini telah menemui tiga corak yang tersendiri dalam kalangan pelajar pra-universiti di Malaysia. Penggunaan dan pemilihan kata kunci yang tepat dan bersesuaian dalam mana-mana mata pelajaran seperti Sains (Maria, 2003), Matematik (Samsudin, 2004) waima Geografi (Mokhtar, 2012) telah memberi panduan kepada pembelajaran pelajar terutamanya dalam penjanaaan gambaran mental. Gambaran mental adalah hak individu (Greca & Moreira, 2000), maka terpulanglah kepada para pelajar dalam memastikan struktur pengetahuan yang dipamerkan menerusi gambaran mental tersebut adalah benar dan menepati konsep abstrak yang dipelajari. Bagi membolehkan VPK pelajar berlaku, ianya bermula daripada guru yang mengajar mata pelajaran tersebut. Guru menyampaikan pengetahuan menerusi visualisasinya dan disampaikan kepada pelajar-pelajarnya (Rowell & Guilbert, 1996). Guru, sebagai pembimbing kepada pelajar perlu menangani masalah ini dengan pelbagai strategi dan salah satunya adalah dengan menggunakan kebolehan menjana visualisasi. Kemahiran visualisasi sangat diperlukan agar para pelajar mampu untuk “melihat”, memahami dan menguasai konsep abstrak yang dipelajari. Pembelajaran secara konstruktivis ini memerlukan guru untuk mengenal pasti visualisasi yang dijana oleh pelajar dan mengesahkan pemahaman pelajar dengan memberi maklum balas dan penjelasan dalam pengajaran. Ini adalah kerana pemahaman pelajar, sama ada terdapat miskonsepsi atau sebagainya dapat diterokai melalui kefahaman terhadap mental model mereka (Greca & Moreira, 2000).). Lantaran itu, kebolehan pelajar dalam menghasilkan visualisasi sendiri yang tepat dan bersesuaian dengan bimbingan yang betul membolehkan pelajar menyerap pengetahuan dan mengalirkan pengetahuan tersebut ke tahap maksimum. Guru sepatutnya menyemai dan melatih para pelajar mereka memiliki sikap untuk menerangkan perincian setiap proses-proses yang berkaitan sebagai suatu amalan dalam huraian struktur pengetahuannya.

Kelemahan dalam menjalani VPK mungkin disebabkan had masa di dalam kelas (Hsieh & Cifuentes, 2006). Namun demikian, memahami dan mengukuhkan konsep pembelajaran adalah lebih penting dan berguna dalam mencapai matlamat dalam pendidikan sains. Oleh itu penyelidik mencadangkan dihasilkan sendiri visualisasi sebagai sebahagian daripada amalan dalam pengajaran dan pembelajaran pendidikan sains, terutama apabila ia datang kepada konsep abstrak. Sebaiknya, guru-guru seharusnya menyediakan ruang dan peluang kepada pelajar untuk memaksimumkan kebolehan dan kemahiran yang melibatkan visualisasi supaya mereka dapat memahami dan mengingati konsep serta-merta semasa sesi kelas. Ini akan menjimatkan banyak belajar masa mereka kerana mereka perlu menyiapkan banyak tugas yang diberikan oleh guru-guru mereka dan juga melakukan latihan untuk meningkatkan kemahiran menjawab mereka. VPK mungkin memerlukan banyak masa dalam melakukannya, tetapi jika pelajar boleh mengasah kemahiran dan amalan dalam pengajaran dan pembelajaran, pendidik pasti berpuas hati dengan perubahan pelajar mereka. VPK merupakan satu kemahiran berfikir yang harus dipupuk dan dilatih supaya para pelajar menjadi generasi yang mampu menghadapi cabaran pemikiran dan keupayaan kognitif yang mencabar (Roszelina, 2012) . Justeru amalan ini perlu ditekankan di dalam kelas terutama dalam pembelajaran konsep abstrak.

## Kesimpulan

Corak visualisasi penjanaaan sendiri terhadap konsep kitar karbon dalam kalangan pelajar pra-universiti menunjukkan impak aktiviti kognitif tersebut dalam memahami dan mengingati konsep abstrak kitar karbon. Hasil dapatan kajian ini akan dapat menyediakan garis panduan atau model kepada para guru untuk lebih kreatif dalam mempelbagaikan reka bentuk, teknik atau kaedah pengajaran yang melibatkan visual sebagai bahan bantuan mengajar agar maklumat yang diproses oleh pemikiran pelajar dapat lebih difahami dan disimpan dalam ingatan jangka panjang. Kajian ini juga akan dapat membantu para pendidik untuk menyesuaikan strategi pengajaran mereka dengan tahap kognitif visualisasi pelajar terhadap konsep abstrak dalam mata pelajaran sains di samping menjadi pendorong utama pelajar melakukan perubahan yang lebih positif, bermotivasi dan boleh belajar tanpa paksaan.

## Rujukan

- Abu Talib bin Puteh (2005) *A Theoretical Review of Representational Models in Children's Drawing Activity*. In: Saedah Siraj, Mahzan Arshad, Esther Ghanamalar Sarojini Daniel (eds). Malido Publication Sdn. Bhd., Malaysia.
- Anderson CW, Sheldon TH, Dubay J (1990) The Effect of Instruction on College Non Majors' Concept of Respiration and Photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching* 27(8), 761-776.
- Anderson J (1999) *Databases, Graphics and Online Information*. [Cited 3/6/2009]. Available from: <http://www.math.ohiou.edu/~anderson/mis202/database/tsld031.html>.
- Bahar M (2003) Misconceptions in Biology Education and Conceptual Change Strategies. *Educational Sciences: Theory and Practice*, pp.55-64. [Cited 21/2/2015]. Available from: <https://www.edam.com.tr/kuyeb/pdf/en/a046f2fec0a830f47a32cf69a0385f80haring.pdf>.
- Bogdan RC, Biklen SK (2007) *Qualitative research for education: An introduction to theories and methods*. (Edisi ke-5). Pearson, USA.
- Elangovan T, Zurida Ismail (2013) The Effects of Realistic Simulation and Non-Realistic Simulation on Biology Students' Achievement. *Journal of Education* 3(4), 231-241.
- Elrod S (2007) Genetic Concept Inventory. *Educational of Sciences*, 87-96.
- Esther GSD (2002) Episodes of Teaching Practice: Enhancing Visualization of Scientific Knowledge. *Issues in Education* 25. Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Finley FN, Stewart J, Yaroch WL (1982) Teacher's Perceptions of Important and Difficult Science Content. *Science Education* 66(4), 531-538.
- Gardner H (1983) *Frames of Mind: the Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books, New York.
- Gilbert JK (2008) Visualization: An Emergent Field of Practice and Enquiry in Science Education. In: Gilbert JK, Reiner M, Nakhleh M (eds) *Visualization: Theory and Practice in Science Education*, Vol. 3, pp. 9-27. Springer, Netherlands.
- Gilbert JK, Reiner M, Nakhleh M (2008) Visualization: Theory and practice in science education. In: *Visualization: Theory and practice in science education Models and Modeling in Science Education*.
- Glaser BG, Strauss AL (2008) *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Aldine, Hawthorne, NY.
- Glynn S (1997) Drawing mental models. *Journal of Science Teacher* 64, 30-32.
- Greca IM, Moreira MA (2000) Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*.
- Hsieh YCJ (2003) The Cross-Cultural Study on the Effect of the Use of Student-Generated Visualization as a Study Strategy for Middle School Science Concept Learning (PhD dissertation). Texas A&M University. [Cited 3 June 2014]. Available from: Proquest.
- Hsieh YCJ, Cifuentes L (2006) Student-Generated Visualization as a Study Concept Learning. *Educational Technology & Society* 9(3), 137-148.
- Johnson-Laird PN (1980) Mental models in cognitive science. *Cognitive Science* 4, 71-115.
- Jonassen DH, Henning P (1999) Mental models: Knowledge in the head and knowledge in the world. *Educational Technology* pp. 37-41.
- Kosslyn MS, Pinker S, Smith GE, Shwartz SP (1982) On the Demystification of Mental Imagery. In: Block N (ed) *Imagery*. MIT Press, Cambridge.
- Lilia Halim (2013) *Pendidikan Sains dan Pembangunan Masyarakat Berliterasi Sains*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Liu Z, Stasko JT (2010) Mental models, visual reasoning and interaction in information visualization: A top-down perspective. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions* 16(6), 999-1008.
- Maria Salih (2003) *Science Students' Self - Generated Analogical Reasoning of the Concept of Translation in Protein Synthesis*. (PhD dissertation). Universiti Malaya, Kuala Lumpur. (Tidak diterbitkan).

- Mnguni LE (2009) *Development of a Taxonomy for Visual Literacy in the Molecular Life Sciences*. (Tesis sarjana) University of Kwazulu-Natal. [Cited 20 Mei 20140. Available from: Proquest.
- Mnguni LE (2014) The theoretical cognitive process of visualization for science education. *SpringerPlus* **3**, 184. [Cited 26 April 2014]. Available from: <http://www.springerplus.com/content/3/1/184>.
- Mokhtar Jaafar (2012) Keberkesanan GIS sebagai alat bantu mengajar konsep asas geografi kepada pelajar bukan-geografi. *GEOGRAFIA-Malaysian Journal of Society and Space* **8** (3), 82 - 92.
- Roszelina Abd. Rahman (2011) *Visualisasi Mental Dalam Kalangan Pelajar Biologi Terhadap Konsep Abstrak Osmosis*. (Disertasi Sarjana). Fakulti Sains dan Teknologi, Tanjong Malim, UPSI.
- Roszelina Abd. Rahman, Maria Salih (2012) Kebolehan Pelajar biologi menjawab Soalan Esei Konsep Abstrak dengan Teknik Visualisasi Mental. *Asian Education Action Research Journal* **1**, 55-77.
- Saadiah Baharom (2007) Meneroka struktur pengetahuan pelajar melalui pemetaan konsep secara progresif. Laporan sabatikal UPSI.
- Samsudin Drahman (2004) Visualisasi dalam penyelesaian masalah matematik berayat. (Tesis Sarjana). Universiti Sains Malaysia, Pulaua Pinang. Tidak diterbitkan.
- Schmid RF, Telaro G (1990) Concept mapping as instructional strategy for high school biology. *Journal of Educational Research* **84**(2), 78-85.
- Schnotz W, Kürschner C (2008) External and internal representations in the acquisition and use of knowledge: Visualization effects on mental model construction. *Instructional Science* **36**, 175–190.
- Schwartz DL (1993) The construction and analogical transfer of symbolic visualizations. *Journal of Research in Science Teaching* **30**(10), 1309–1325.
- Siti Rahayah Ariffin, Roseni Ariffin, Arbaiyah Md Zin, Nik Noralhuda Nik Mohamed (2011) Faktor Kecerdasan Pelbagai dalam Pembentukan Profil Remaja. *Malaysian Journal of Learning and Instruction* **8**, 183-204
- Rowell PM, Guilbert S (1996) Perspectives on Science in School: Agriculturalists and Elementary Teachers in Dialogue. *Research in Science Education* **26**(2), 187-203.
- Tekkaya C (2002) *Misconceptions as Barrier to Understand Biology*. Haceltepe Universitesi Egitim Fakultesi, 259-266.
- Yeoh M (2013) Facilitating Cooperative Learning Among Matriculation Biology Students. *Learning Science and Mathematics: Seamao Recsam* **8**, 1-9.