

Penguasaan Istilah Kimia Dan Hubungannya Dengan Penyelesaian Masalah Konsep Mol: Satu Kajian Kes Di Kalangan Pelajar Tahun Dua Jurusan Pendidikan Kimia Di Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia.

Meor Ibrahim Kamaruddin, Marie Stella Ambrose, Heng Lee Ling

Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia

81310 Skudai, Johor, Malaysia

Wee Leong Chuan

Sekolah Sukan Bandar Penawar, Kota Tinggi

Abstrak : Kajian ini bertujuan untuk mengkaji penguasaan istilah kimia dan hubungannya dengan penyelesaian masalah konsep mol. Sejumlah 18 orang pelajar tahun dua jurusan pendidikan kimia di Fakulti Pendidikan dipilih secara persampelan bertujuan sebagai sampel kajian. Instrumen yang digunakan dalam kajian ini adalah satu set soalan penyelesaian masalah terbuka (*open-ended questions*) yang melibatkan tiga jenis soalan. Soalan ini adalah untuk menguji penerangan, pencapaian dan hubungkait antara istilah-istilah kimia di kalangan pelajar. Pemerhatian dijalankan terhadap corak jawapan-jawapan yang diberikan oleh pelajar di samping temubual. Kaedah triangulasi digunakan untuk menganalisis data. Dapatkan kajian menunjukkan kebolehan pelajar untuk menyelesaikan masalah konsep mol dengan mengaplikasikan istilah-istilah kimia adalah lemah. Walaupun pelajar dapat menguasai istilah-istilah yang berkaitan dengan konsep mol, mereka tidak dapat menghubungkaitkan dengan konsep mol. Ini menyebabkan pelajar gagal menguasai serta menyelesaikan masalah dalam konsep mol. Hakikat ini menunjukkan betapa pentingnya kajian yang berkaitan dengan istilah-istilah dalam menguasai sesuatu konsep dan penyelesaian masalah dalam pendidikan kimia.

1. Pengenalan

Pelaksanaan kurikulum sains KBSM yang disemak semula memberi penekanan yang utama kepada kaedah penyelesaian masalah dalam proses pengajaran dan pembelajaran (P&P) khasnya mata pelajaran kimia (PPK, 2001). Penyelesaian masalah ialah satu kaedah yang melibatkan pelajar secara aktif untuk membuat keputusan atau untuk mencapai sasaran tertentu. Ia merupakan cara yang terbaik untuk mengajar kemahiran berfikir pelajar (Sudharshan Naidu, 2003). Penyelesaian masalah ini juga merupakan kaedah terbaik untuk mendapatkan maklumat daripada pelajar mengenai sesuatu konsep kimia yang telah dikuasai (Gabel *et al.*, 1984). Mata pelajaran kimia melibatkan kemahiran daya pemikiran dan kreativiti pelajar pada aras yang tinggi (Abu Hassan, 2003). Pembelajaran kimia juga memerlukan kefahaman sesuatu konsep dengan mantap dan menyeluruh. Maka perlaksanaan proses P&P kimia perlu mengambil kira keperluan dan tahap pencapaian pelajar. Kajian ini adalah mengenai penguasaan istilah-istilah kimia dan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan konsep mol. Kajian-kajian yang telah dijalankan oleh ramai penyelidik (Duncan & Johnstone, 1971; Larson, 1997; Johnsten, 2000, Furio *et al.*, 2002) mendapati tajuk konsep mol merupakan salah satu tajuk kimia yang sukar dikuasai oleh pelajar. Proses P&P kimia bagi tajuk konsep mol adalah satu cabaran kepada guru dan pelajar (Larson *op cit.*, Furio *et al. op cit.*), kerana tajuk ini melibatkan banyak pengiraan matematik, istilah-istilah kimia yang baru dan fakta-fakta yang abstrak yang sukar dikuasai oleh kebanyakan pelajar terutamanya pelajar yang lemah

dalam kemahiran matematik (Gabel&Sherwood, 1984; Niaz, 1996; Reid *et al.*, 2002). Kurikulum pendidikan kimia mengharapkan agar pelajar dapat menguasai sesuatu konsep kimia agar selaras dengan pandangan ahli sains (Freyberg & Osborne, 1981; Dawson, 1993; PPK, 2000). Malangnya banyak kajian (Dierks,1981; Driver *et al.*, 1983; Bodner, 1986; Baker, 1991; Claesgens & Stacy, 2003) yang dijalankan menunjukkan ramai pelajar mempunyai kerangka alternatif di mana mereka cenderung mengemukakan pendapat mereka sendiri berdasarkan pengalaman sehari-hari yang bercanggah dengan konsep-konsep saintifik yang tepat. Akibatnya pelajar mengalami kesukaran menguasai sesuatu konsep dan seterusnya menjelaskan pencapaian dan penguasaan mereka dalam mempelajari mata pelajaran kimia (Freyberg & Osborne *op cit.*). Pakar-pakar penyelidik pendidikan dari seluruh dunia telah membuat rumusan bahawa kebanyakan pelajar tidak mengetahui maksud sebenar perkataan dalam kimia seperti jirim, konsep mol, isotop, sebatian, molekul dan atom (Gabel *et al.*,1984; Lynons *et al.*, 1997; Jinmeei, 2000; Judith, 2001; Aziz, 2003). Oleh itu, kajian ini menfokuskan kepada penguasaan istilah-istilah kimia yang berkaitan dengan konsep mol bagi mengenal pasti sejauh manakah pelajar telah menguasainya serta mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah konsep mol.

2. Latar Belakang Masalah

Dalam konteks kurikulum masa kini yang berorientasikan peperiksaan, proses P&P masih lagi berpusatkan kepada guru (Abu Hassan, 2003). Ramai guru percaya berpandangan bahawa pelajar tidak mempunyai sebarang idea mengenai sesuatu konsep kimia maka mereka cenderung untuk mengamalkan P&P yang berpusatkan guru dengan menghadkan penglibatan aktif pelajar (Abu Hassan, 2001; Bah *et al.*,2002; Mohammad Yusuf *et al.*, 2002) Pendekatan P&P yang sedia ada memberikan perhatian dan penekanan dalam bidang kognitif aras rendah iaitu penghafalan, ingatan kembali dan kefahaman (Gabel, 1983). Penekanan untuk memperkembangkan kemahiran kognitif seperti mencari idea, menganalisis, mengaplikasi, mensintesis, membuat penilaian atau menyelesaikan masalah adalah sangat terhad (Bowen & Bunce, 1997). Akibatnya, pelajar menjadi kurang aktif, perkembangan intelek terbatas, tidak kritis dan kreatif dalam perbincangan walaupun mempunyai gred pencapaian yang baik dalam peperiksaan (Ali & Shaharom, 2003). Pendekatan P&P yang diamalkan oleh guru menyebabkan pelajar baru aliran sains yang mengambil mata pelajaran kimia sering menghadapi kesukaran dalam memahami sesuatu konsep yang abstrak (Mohammad Yusuf, *op cit.*). Keadaan ini bertambah meruncing apabila pelajar dikehendaki menerima secara bulat fakta dan konsep yang disampaikan bagi tujuan peperiksaan (Abu Hassan, 2003; Reid & Yang, 2002). Kesukaran-kesukaran yang timbul menyebabkan pelajar kurang memberikan tumpuan dan kurang minat terhadap mata pelajaran kimia (Chou, 2002). Di samping itu, dapatkan kajian-kajian lepas melaporkan bahawa ramai pelajar berpendapat P&P kimia sebagai sesuatu yang tidak menarik dan tidak relevan dengan kehidupan sehari-hari (Judith, 2001). Keadaan ini terjadi kerana terlalu banyak formula untuk dihafal dan kerumitan dalam menyelesaikan masalah terutamanya soalan-soalan yang berbentuk pengiraan (Alias,1998).

Kebolehan pelajar menyelesaikan masalah kimia bergantung kepada kebolehan, kecerdasan dan sikap mereka dalam mempelajari istilah-istilah kimia (Sumfleth, 1988). Kajian lepas (Sumfleth, *op cit.*; Chou, 2002; Aziz, 2003) mendapati faktor utama yang menyebabkan pelajar tidak dapat menyelesaikan sesuatu masalah konsep kimia dengan baik adalah disebabkan oleh ketidakfahaman istilah utama dalam soalan yang ditanya. Pelajar sering membina makna tersendiri mengenai sesuatu konsep dengan menggunakan pentafsiran harian (Dominic, 1996; Bowen & Bunce, 1997; Muhammad Yusuf *et al.*, 2002). Keadaan ini mendorong kepada kewujudan kerangka alternatif dalam diri pelajar yang menyebabkan mereka tidak dapat menguasai sesuatu konsep dan sering kali gagal menjadi penyelesaian masalah yang berjaya (Gilbert *et al.*, 1982; Gabel *et al.*, 1984; Bodner, 1986; Gayford, 1992; Niaz, 1996; Jinmeei, 2000). Pengetahuan istilah kimia adalah penting dalam proses P&P sebagai pengetahuan sedia ada bagi menguasai sesuatu konsep dengan cara yang lebih berkesan dan bermakna (Larkin *et al* , 1980; Sumfleth, *op cit*; Aziz, 2003).

Kajian ini adalah penting untuk melihat sejauh manakah penguasaan istilah kimia dalam konsep mol di kalangan pelajar jurusan pendidikan kimia yang merupakan bakal guru kimia di sekolah menengah di Malaysia.

3. Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah untuk mengenal pasti tahap penguasaan istilah kimia dan hubungannya dengan penyelesaian masalah konsep mol di kalangan pelajar tahun dua jurusan pendidikan kimia di Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia:

- i) mengenal pasti tahap penguasaan istilah kimia asas yang berkaitan dengan konsep mol.
- ii) mengenal pasti kebolehan pelajar menyelesaikan masalah konsep mol.
- iii) mengenal pasti sama ada terdapat hubungan antara penguasaan istilah kimia dengan penguasaan konsep mol.

4. Metodologi Kajian

Kajian ini ialah kajian kualitatif yang berbentuk kajian kes untuk melihat penguasaan istilah kimia dan hubungannya dengan penyelesaian masalah konsep mol. Reka bentuk tinjauan di gunakan untuk mendapatkan maklumat daripada 18 sampel kajian yang sedang mengikuti kursus Ijazah Sarjana Muda dalam jurusan pendidikan kimia di Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia. Sampel ini dipilih secara persampelan bertujuan. Kajian ini menggunakan satu set soalan penyelesaian masalah terbuka (*open-ended questions*) yang melibatkan tiga jenis soalan yang dibina khas sebagai instrumen kajian. Soalan ini adalah untuk menguji penerangan, pencapaian dan hubungkait antara istilah-istilah kimia di kalangan pelajar..

Bahagian A mengandungi enam (6) istilah asas yang berkaitan dengan konsep mol bagi menguji penguasaan istilah. Dalam ujian ini, jawapan pelajar dianalisis bagi mendapatkan peratusan (%) pelajar yang memberi jawapan yang tepat, separa tepat, salah dan tiada jawapan.

Bahagian B mengandungi lima (5) soalan penyelesaian masalah konsep mol yang berkaitan dengan istilah-istilah yang telah diuji di bahagian A. Soalan satu (1) dan soalan lima (5) merupakan soalan mudah berbentuk melukis dan memberi penerangan. Soalan dua (2), (3) dan (4) pula melibatkan soalan pengiraan konsep mol dan formula kimia yang merupakan soalan yang lebih sukar dan mencabar. Bahagian ini berperanan untuk menguji kefahaman pelajar terhadap konsep yang dipelajari dan melihat sejauh manakah pelajar boleh menyelesaikan masalah yang dikemukakan berdasarkan pengetahuan istilah-istilah kimia asas dalam konsep mol. Markah maksimum bagi setiap soalan adalah tiga markah.

Bahagian C iaitu Ujian Menghubungkait terbahagi kepada dua iaitu pertama, membina peta konsep berdasarkan 20 istilah yang diberi. Kedua adalah penerangan bagi setiap hubungan yang wujud antara setiap istilah dalam peta konsep yang dibina. Kesemua 20 istilah berkenaan adalah berkaitan dengan konsep mol dan juga melibatkan semua istilah yang terdapat dalam Ujian Penerangan.

Kesahan set soal selidik sebagai instrumen kajian telah diperolehi daripada duaorang guru berpengalaman mengajar kimia di sekolah menengah melalui kajian rintis. Kaedah triangulasi digunakan untuk menganalisis data. Data dianalisis secara manual dan berasingan mengikut tiga jenis ujian yang dijalankan. Bagi Ujian Penerangan dan Ujian Pencapaian, data dianalisis bagi mendapatkan jawapan yang

tepat, sebahagian tepat, salah dan tiada jawapan. Bagi ujian Menghubungkait pula, satu markah diberi bagi setiap hubungan dalam peta konsep yang betul dan satu markah bagi penerangan yang dinyatakan. Pemerhatian dijalankan terhadap corak jawapan-jawapan yang diberikan oleh pelajar di samping temubual.

5. Keputusan Dan Perbincangan

5.1 Ujian Penerangan

Ujian penerangan ini bertujuan untuk mengenal pasti tahap penguasaan istilah kimia asas yang berkaitan dengan konsep mol. Terdapat enam (6) istilah asas yang berkaitan dengan konsep mol telah dikemukakan. Kebanyakan pelajar tidak dapat memberikan jawapan yang tepat bagi istilah-istilah kimia asas dalam konsep mol, namun walau bagaimanapun pelajar mempunyai sedikit idea terhadap istilah yang telah dikemukakan. Penerangan sebenar bagi jirim adalah ia merupakan sebarang bahan yang mempunyai jisim dan memenuhi ruang. Separuh daripada pelajar boleh memberikan penerangan yang boleh diterima (22.22% dan 27.78%) manakala separuh lagi tidak mempunyai idea tentang jirim. Keadaan ini berlaku kerana istilah jirim adalah umum tetapi mengambarkan sesuatu yang sangat abstrak dan sukar difahami. Jawapan tepat bagi atom adalah zarah neutral yang paling kecil bagi sesuatu unsur dan boleh mengambil bahagian dalam tindak balas kimia. Istilah atom sukar diterangkan oleh pelajar di mana hanya sebilangan pelajar yang dapat memberikan jawapan yang tepat (5.56%) manakala kebanyakkan pelajar memberikan penerangan yang separa tepat dan salah. Daripada jawapan pelajar didapati, ramai pelajar tidak dapat menguasai istilah atom serta mengalami miskonsepsi di mana pelajar menganggap atom adalah zarah yang tidak dapat dipotong lagi atau atom adalah terbentuk daripada sebarang unsur. Ini mungkin disebabkan istilah atom adalah terlalu abstrak di mana pelajar menghadapi kesukaran untuk membezakan komponen-komponen yang terdapat dalam jirim. Pelajar gagal untuk menguasai istilah atom yang merupakan asas dalam konsep mol. Kebanyakan pelajar (22.22% dan 50.00%) dapat menerangkan istilah ion tepat dan separa tepat. Sebilangan pelajar didapati keliru serta tidak dapat membezakan ciri-ciri antara atom, unsur dan ion. Kebanyakan pelajar (55.56%) mempunyai idea mengenai istilah molekul namun jawapan yang tepat hanya diberikan oleh sebilangan kecil pelajar (5.56%). Hampir 40.00% pelajar mempunyai penguasaan istilah molekul yang lemah walaupun istilah ini sering digunakan dalam banyak tajuk sejak daripada sekolah rendah lagi. Bagi istilah mol pula, didapati kesemua pelajar yang terlibat dalam kajian ini tidak menguasai istilah asas konsep mol. Sebenarnya mol merujuk kepada kuantiti bahan yang memgandungi bilangan zarah yang sama dengan bilangan atom yang terdapat dalam 12g karbon-12. Ini menunjukkan pelajar mengalami miskonsepsi yang mungkin akan memberikan kesan terhadap ujian pencapaian dan ujian menghubungkait. Seterusnya, istilah pemalar Avogadro. Kebanyakan pelajar (61.11%) telah mengetahui nilai pemalar Avogadro sebanyak 6.023×10^{23} manakala yang selebihnya mempunyai idea yang salah mengenai istilah ini. Tiada pelajar yang memberikan penerangan yang tepat dan ini menunjukkan pelajar masih lemah dalam menguasai istilah asas yang terpenting dalam konsep mol. Pelajar gagal mengenal pasti pemalar Avogadro sebagai suatu nombor malar. Hasil kajian bagi Ujian Penerangan ini dirumuskan dalam Jadual 1.

Jadual 1: Peratusan (%) Jawapan Pelajar Bagi Ujian Penerangan

Soalan \ Jawapan	Tepat (%)	Separa Tepat (%)	Salah (%)	Tiada (%)	Jumlah (%)
Jirim	22.22	27.78	50.0	0.00	100
Atom	5.56	44.44	44.44	5.56	100
Ion	22.22	50.00	22.22	5.56	100
Molekul	5.56	55.56	33.33	5.55	100
Mol	0.00	10.11	72.78	17.11	100
Pemalar avogadro	0.00	61.11	33.33	5.56	100

5.2 Ujian Pencapaian

Ujian pencapaian ini bertujuan untuk mengenal pasti kebolehan pelajar menyelesaikan masalah konsep mol berdasarkan pengetahuan istilah-istilah kimia yang asas dalam konsep mol. Terdapat lima (5) soalan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan istilah-istilah dalam ujian penerangan.

Soalan 1: Lukiskan perubahan struktur jirim akibat perubahan haba. Terangkan pergerakan Zarah jirim dalam keadaan pepejal, cecair dan gas. Kaitkan pergerakan zarah dalam tiga (3) keadaan yang berbeza dengan kadar resapan.

Semua pelajar memberikan jawapan yang hampir sama di mana bilangan zarah dalam pepejal, cecair dan gas adalah berbeza mengikut susunan zarah masing-masing. Lukisan pelajar didapati boleh diterima kerana menepati kehendak soalan. Namun secara keseluruhannya pelajar didapati mengalami semasa melukiskan perubahan struktur jirim. Kejadian miskonsepsi ini juga ketara dalam kebanyakan buku tes, buku rujukan dan pengajaran guru (Baker, 1991; Muhammad Yusuf et al., 2002; Chou, 2002). Hasil analisis jawapan pelajar mendapati, pelajar dapat menerangkan pergerakan zarah dalam keadaan pepejal, cecair dan gas serta mampu mengaitkannya dengan kadar resapan.

Soalan 2: Anda dibekalkan 32g sulfur dioksida dan 7g nitrogen. Antara dua bahan tersebut, yang manakah mempunyai bilangan molekul yang paling banyak?

Sebanyak 16.67% pelajar telah menjawab soalan ini dengan betul dengan melibatkan pengiraan bilangan mol, bilangan molekul, pemalar avogadro dan membuat perbandingan bahan bilangan molekul. Sebahagian kecil pelajar (5.56%) pelajar telah menjawab dengan betul bilangan molekul yang dikehendaki dalam soalan ini tetapi cara penyelesaian masalahnya adalah tidak sistematik di mana pengiraan bilangan mol tidak ditunjukkan. Kebanyakan pelajar cenderung untuk mengira bilangan mol sahaja dalam set soalan yang mengkehendaki pengiraan bilangan molekul. sebilangan kecil (5.56%) pelajar telah memberikan jawapan yang salah dan selebihnya (16.67%) tidak memberikan sebarang jawapan. Dalam soalan ini, pelajar cenderung menentukan bilangan molekul sesuatu unsur namun tidak berjaya menyelesaikan masalah ini dengan tepat kerana menggunakan jalan penyelesaian masalah yang tidak sistematis. Ada juga pelajar yang gagal menyelesaikan masalah ini kerana tidak dapat membezakan antara atom dan

molekul misalnya gas nitrogen mempunyai dua atom nitrogen, namun pelajar menganggapnya sebagai satu mol atom nitrogen sahaja. Ini memberikan kesan terhadap bilangan mol yang dikira. Sesetengah pelajar pula tidak dapat membezakan antara bilangan mol dan bilangan molekul dengan menganggap kedua-duanya adalah sama.

Soalan 3: Oksida logam M mempunyai formula molekul M_2O_3 . JMRnya ialah 152g (JAR: $O=16$; $PA=6.023 \times 10^{23}$). Apakah JAR logam M? Hitung bilangan mol bagi 38g sebatian M_2O_3 . Hitung bilangan ion M yang terdapat dalam 38g sebatian M_2O_3 .

Seramai 33.33% pelajar telah menjawab set soalan ini dengan betul dan selebihnya (66.67%) berikan jawapan yang separa tepat. Pelajar yang berjaya menjawap soalan ini dengan tepat didapati telah menguasai konsep JAR, bilangan mol dan bilangan ion dengan baik. Pelajar ini dapat mengaitkannya antara satu sama lain dalam menyelesaikan masalah ini. Bagi pelajar yang tidak dapat menyelesaikan masalah ini dengan baik didapati tidak menghubungkaitkan bilangan mol untuk pengiraan bilangan ion dengan melibatkan pemalar avogadro. Secara keseluruhannya, terdapat pelajar yang masih kabur dengan istilah bilangan ion. Ini mungkin disebabkan, ia jarang diaplikasikan dalam pembelajaran konsep mol berbanding dengan bilangan atom dan bilangan molekul. Oleh itu, ramai pelajar tidak menjawab soalan hitung bilangan ion M. Ada juga sesetengah pelajar yang masih lagi tidak menguasai pengiraan JAR yang merupakan asas dalam pembelajaran kimia.

Soalan 4: Berapa kaliakah bilangan atom dalam 1.28g gas oksigen yang lebih banyak daripada bilangan atom dalam 1.3 g zink? (JAR: $O=16$, $Zn=65$, $PA=6.023 \times 10^{23}$)

Seramai 11.11% pelajar telah menjawab soalan ini dengan betul dan seramai 5.56% pelajar memberikan jawapan yang salah. Dalam ujian ini, seramai 55.56% pelajar telah menjawab soalan ini dengan separa tepat di mana semua pelajar telah mengira bilangan mol 1.28g gas oksigen dan bilangan mol 1.3g zink dengan betul. Walau bagaimanapun, dari segi pengiraan bilangan atom gas oksigen, tiada seorang pelajar pun yang menjawap dengan betul, manakala semua pelajar ini telah memberikan jawapan yang tepat bagi bilangan atom zink. Ada pula sesetengah pelajar yang gagal memberikan sebarang jawapan mengenai bilangan atom. Dengan ini, dapat disimpulkan bahawa ramai pelajar masih tidak megucasai pengetahuan dan kefahaman terhadap istilah kimia seperti atom dan molekul dengan berkesan di mana kekurangan pengetahuan, kefahaman dan pengalaman menyebabkan pelajar kurang berjaya dalam menyelesaikan masalah ini.

Soalan 5: Di beri unsur A dengan nombor proton 11 dan unsur B dengan proton 17. Tuliskan susunan elektron unsur A dan unsur B. Apakah yang anda faham dengan susunan elektron yang stabil. Bagaimanakah unsur A dan B mencapai kestabilan susunan elektron masing-masing.

Kebanyakan pelajar (55.56%) pelajar menjawab soalan ini dengan tepat. Pelajar didapati mempunyai penguasaan konsep yang baik kerana dapat menghubungkaitkan konsep susunan elektron dengan konsep mol. Pelajar yang tidak berjaya menjawab soalan dengan tepat didapati kurang pengetahuan asas tentang susunan elektron. Kebanyakan pelajar dapat menunjukkan kestabilan susunan elektron dengan cara melukiskan konfigurasi susunan elektron.

5.3 Ujian Menghubungkait

Ujian menghubungkait ini adalah untuk mengenal pasti sama ada terdapat hubungan antara penguasaan istilah kimia dengan penguasaan konsep mol. Ujian ini mengandungi 20 istilah kimia yang berkaitan dengan konsep mol termasuk istilah yang terdapat dalam ujian penerangan. Kesemua 20 istilah digunakan untuk membina peta konsep berserta penerangan bagi setiap hubungan yang wujud antara setiap istilah. Secara keseluruhannya, hasil kajian mendapati kebanyakan pelajar tidak dapat menghubungkaitkan istilah-istilah dalam konsep mol kerana mereka tidak dapat membina peta konsep yang menyeluruh dengan baik dengan menggunakan kesemua istilah yang telah diberikan. Pelajar didapati lemah dalam pembinaan peta konsep dengan menghubungkaitkan istilah-istilah konsep mol, mungkin disebabkan penguasaan konsep asas yang lemah. Selain itu, pelajar juga didapati tidak dapat menjawab soalan ini dengan baik disebabkan oleh tiada pengalaman atau kurang pendedahan dengan peta konsep dalam P&P kimia. Hasil analisis jawapan pelajar menunjukkan hampir semua pelajar tidak berjaya untuk menerangkan istilah-istilah dalam peta konsep. Keadaan ini jelas daripada kegagalan pembinaan peta konsep yang betul, justeru pelajar tidak dapat memberikan penerangan yang sesuai. Pelajar tidak dapat menjawab bahagian ini dengan baik mungkin kerana kekurangan pengetahuan yang bermakna terhadap istilah-istilah asas dalam konsep mol di mana ia turut mendorong kepada kegagalan pelajar mengait serta mengaplikasikan sesuatu konsep yang dipelajari dengan konsep yang lain (Muhamamad Yusuf *et al.*, 2000).

6. Implikasi Kajian

Penguasaan istilah kimia adalah penting sebagai pengetahuan sedia ada pelajar bagi menyelesaikan masalah konsep mol, tetapi tidak mencukupi dalam pembelajaran kimia secara keseluruhannya (Sumfleth, 1985; Abu Hassan, 2003). Pengetahuan dan penguasaan istilah sememangnya perlu bagi membolehkan otak manusia mengkod, ubahsuai dan menyimpan maklumat yang diterima daripada sumber (Bodner, 1986; Jinmeei, 2000). Pemindahan maklumat berlaku melalui proses pemikiran. Persoalan yang timbul adalah bagaimakah maklumat ini disimpan dan dipindahkan dalam otak? Ianya adalah berkaitan dengan pengetahuan yang bermakna mengenai istilah yang terlibat dengan maklumat itu (Bodner & Daniel, 1995). Kewujudan pelbagai kerangka alternatif di kalangan pelajar adalah akibat daripada kegagalan untuk menguasai konsep sains pada tiga aras pemikiran iaitu aras pengetahuan istilah, penguasaan konsep dan penyelesaian masalah (Freyberg & Osborne, 1981; Dawson, 1993). Kerangka alternatif ini telah menyebabkan pelajar gagal untuk memahami dan menerangkan fenomena di persekitaran mereka seperti konsep jirim dan konsep mol (Larson, 1997; Muhammad Yusuf *et al.*, 2000). Dapatkan kajian lepas mendapati bahawa pelajar telah mempunyai pemahaman tersendiri mengenai perkataan saintifik sebelum mempelajari sains (Niaz, 1996). Oleh itu, strategi P&P sains, khususnya kimia haruslah memberikan penekanan terhadap penguasaan pelajar terhadap konsep sains pada aras ini (Chandran *et al.*, 1987). Aras penguasaan konsep boleh digambarkan dalam bentuk visual yang mudah difahami pelajar serta penerangan yang mampu mengajar pelajar berfikir terhadap fenomena yang berlaku di persekitaran mereka. Ini seterusnya membolehkan pelajar dapat mengatasi masalah kerangka alternatif di dalam minda mereka dengan lebih berkesan (Gilbert *et al.*, 1982; Griffiths *et al.*, 1992; Case & Fraser, 1999). Aras pengetahuan istilah pula boleh digambarkan dalam bentuk persimbolan kimia dan bahasa kimia (Sumfleth,*op cit.*; Aziz, 2003).

Penyelesaian masalah dalam kimia biasanya bersifat terbuka yang mungkin mempunyai lebih daripada satu jalan penyelesaian yang sesuai (Gabel *et al.*, 1984). Oleh yang demikian, guru dan pelajar perlu menguasai kemahiran dan teknik untuk menentukan cara terbaik bagi menyelesaikan sesuatu masalah. Penyelesaian masalah sebenarnya memberi peluang yang banyak terutamanya kepada pelajar bagi menyelesaikan masalah yang bersifat terbuka di mana pelajar perlu membuat perkaitan dengan pelbagai pengetahuan matematik yang telah dipelajari bagi menggalakkan pemikiran dan bukan lagi menghafal (Gabel, 1983; Baker, 1991). Sifat masalah terbuka adalah amat berkesan kepada penemuan saintifik, mereka cipta serta inovasi terutamanya dalam sains manakala sifat masalah tertutup pula adalah menghadkan perkembangan kemahiran pelajar. Penyelesaian masalah dalam proses P&P sains, khususnya kimia adalah untuk menyediakan satu suasana pembelajaran yang aktif dengan penglibatan pelajar yang maksimum. Selain itu, penyelesaian masalah sesuatu konsep memerlukan sokongan dari pelbagai aspek pembelajaran seperti kemahiran, pengetahuan, pemahaman dan pendekatan. Salah satu faktor utama yang mendorong kepada kegagalan pelajar sebagai penyelesaian masalah yang berjaya ialah kegagalan pelajar menguasai konsep asas dari segi istilah sains. Tambahan pula proses P&P lazimnya berbentuk syarahan secara verbal dan formal. Ini seterusnya akan meminimumkan daya pembelajaran serta melahirkan miskonsepsi terhadap pelajar yang tidak mempunyai penguasaan istilah dan pengalaman yang konkret. Keadaan ini berlaku kerana kebanyakan pelajar tidak memahami konsep asas dan seterusnya menyebabkan mereka tidak dapat mengingat kembali konsep penting yang akhirnya menyebabkan mereka tidak dapat menggunakan pengetahuan sesuatu konsep semasa menyelesaikan sesuatu masalah. Bagi mengatasi masalah ini dan sebagai usaha bagi melahirkan pelajar yang berjaya sebagai penyelesaian masalah, guru-guru sains terutamanya kimia haruslah sentiasa membimbang pelajar dalam mempelajari konsep kimia pada tahap mikroskopik dan bukan hanya setakat tahap makroskopik. Peta konsep adalah satu cara yang berkesan bagi melihat pengetahuan dan kebolehan pelajar menguasai serta menghubungkaitkan konsep mol. Pembinaan peta konsep ini memerlukan pelajar mengaplikasikan pengetahuan konseptual dalam konsep mol. Kelebihan strategi ini ialah ia memberi peluang kepada untuk mengawal atur pengetahuan mereka terhadap konsep mol melalui istilah-istilah kimia yang dikemukakan (Sumfleth, 1988; Abu Hassan, 2003). Secara kesimpulannya, penyelesaian masalah kimia haruslah mengambil kira penguasaan istilah asas yang berkaitan dan pengaplikasianya dalam kehidupan seharian. Guru dan pelajar perlu mempertingkatkan keupayaan konsep asas dalam menyelesaikan masalah kimia terutamanya konsep mol.

7. Penutup

Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti tahap penguasaan istilah kimia dan hubungannya dengan penyelesaian masalah konsep mol di kalangan pelajar tahun dua (2) jurusan pendidikan kimia di Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia. Kajian ini mendapat kefahaman pelajar terhadap konsep mol adalah kurang memuaskan akibat kewujudan pelbagai kerangka alternatif yang menghalang pelajar memberikan pengkonsepan yang tepat. Kelemahan pelajar untuk menerangkan konsep mol pada tiga aras pemikiran iaitu pengetahuan istilah, penguasaan konsep dan penyelesaian masalah menyebabkan pelajar memberikan penjelasan yang bercanggah dengan konsep saintifik konsep mol seperti yang dikemukakan oleh ahli sains. Secara keseluruhannya, daripada tiga (3) ujian (Ujian penerangan, ujian pencapaian, ujian menghubungkait) yang telah dijalankan, pelajar memberikan respon yang lebih baik dalam ujian penerangan berbanding dengan ujian yang lain. Ini jelas menunjukkan bahawa pelajar mempunyai pengetahuan asas dalam bidang kimia tetapi tidak dapat menghubungkait serta tidak mampu untuk mengaplikasikan pengetahuan yang ada dalam penyelesaian masalah. Memahami sesuatu hubungkait dan perkaitan adalah sangat penting dalam kajian ini di mana hubungan yang kuat antara penguasaan, kefahaman dan kejayaan pelajar dalam ujian pencapaian telah dibuktikan melalui kajian ini.

8. Rujukan

- Abu Hassan Kassim (2001). *Pendidikan Amali Sains: Kemahiran Saintifik*. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai. Tidak diterbitkan.
- Abu Hassan Kassim (2003). *Pengajaran Pembelajaran Kimia Di Sekolah*. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai. Tidak diterbitkan.
- Alias Baba (1998). *Pemetaan Konsep: Satu Strategi Pengajaran Pembelajaran*. UKM: Bangi.
- Aziz Nordin (2003). "Peranan Bahasa Dalam Pembelajaran Kimia." Fakulti Pendidikan, UTM: Skudai.
- Bah Hock Guan, Abdul Raof Zain & Tio Mie Ling (2002). *Integrated Curriculum For Secondary School: Science Form 1 Volume 2*. Kuala Lumpur: Berita Publishing.
- Baker (1991). "Misconceptions". *Science Education* 75 (3) 323-330.
- Bodner, G.M. (1986). "Constructivism: A Theory of Knowledge." *Journal of Chemical Education*, 63(10) 873-877
- Bowen, C.W. & Bunce, D.M. (1997). "Testing for Conceptual Understanding in General Chemistry." *Paper presented at the 213th National Meeting of the American Chemical Society*. San Francisco.
- Ching Yang Chou (2002). "Science teachers' understanding of concepts in chemistry." *Prociding of National science council* 12(2) 73-78
- Chandran, S., Treagust, D.F. & Tobin, K. (1987). "The Role of Cognitive Factors in Chemistry Achievement." *Journal of Research in Science Teaching*, 24(2), 145-160.
- Case, J.M. & Fraser, D.M (1999). "An Investigation into Chemical Engineering Students' Understanding of The Mole and The Use of Concrete Activities to Promote Conceptual Change." *International Journal of Science Education*, 21(12), 1237-1249.
- Claesgens, J & Stacy, A. (2003). "What the students's initial ideas about the amount of substance? Is there a specific weight for a mole?". *Journal of Chemical Education* 60. 893-895
- Dawson, C. (1993). "Chemistry in Concept". *Education in Chemistry*. 73-76
- Dierks, W. (1981). "Teaching the mole." *European Journal of Science Education* 3. 145-148
- Dominic, S. (1996). "What's a mole?". *Journal of Chemical Education* 73 (4).
- Duncan, I. M. & Johnstone, A.H. (1973). "The mole concept". *Education in Chemistry*. 10. 213-214
- Driver, R. (1983). *The pupil as scientist?* Milton Keynes: Open University.
- Furio, C. Azcona, R. & Guisasola, J. (2002). "The learning and teachning of the concepts amount of substance and mole: a review of the literature". *Chemistry education: Research andPractice in Europe* 3(3) 277-292.
- Freyberg, P. & Osborne, R. J. (1981). "Who Structure The Curriculum: Teacher or Learner?" *SET Research Information for Teachers* 2, Item 6.
- Gabel, D.L (1983). "What High School Chemistry Texts Do Well and What They Do Poorly". *Journal of Chemical Education* 60. 893-895
- Gabel, D., Sherwood, R.D. & Enochs, L. (1984). "Facilitating Problem Solving in HIGH School Chemistry." *Journal of Research in Science Teaching*, 20 (2).
- Gabel, D. & Sherwood, R.D. (1984). "Analyzing difficulties with mole-concept task by using familiar analog tasks". *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 843-851.
- Gayford, C. (1992). " Patterns of Group Behaviour in Open-Ended Problem Solving In Science Classes of 15 Year old students in England." *International Journal of Science Education* 14(1). 41-49.
- Gilbert, J.K., Osborne, R.J. & Fensham, P.J. (1982). "Children's science and its Consequences for Teaching." *Science Education*, 66, 623-633.
- Gower, D.M., Daniels, D.J. & Lloyd, G. (1977). "The mole concept.". *The School Science Review*,58 (205), 658-676.
- Griffiths, A.K.& Preston, K.R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atom and molecules." *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611-628.
- Johnsen, E.B. (1993). *Textbooks' in the Kaleidoscope: A critical survey of literature and research on educational textbooks*. Oslo, Norway: Scandinavian University Press.

- Johnstone, A.H.(2000). "Teaching of Chemistry- Logical or Psychological?" *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 9-15.
- Jinmeei, K. H., (2000). *Students' conceptual learning through teaching strategy with scientific writing*. Department of Applied Physics, National Chiayi University, Taiwan.
- Judith, B., (2001). "Science With Attitude: The Perennial Issues of Pupils Responses to Science". *School Science Review*, 82 (300).
- Larkin, J., McDermott, J., Simon, D. P., & Simon, H. A., (1980). "Expert and Novices Performance in Solving Problem". *School Science Review*, 80 (200).
- Larson, J.O., (1997). "Constructing understanding of the mole concept: Interaction of chemistry text, teacher and learners". *A paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Chicago*.
- Lyons, L.L., Freitag, P.K. & Hewson, P.W. (1997). "Dichotomy in Thinking, Dilemma in actions: Researchers and Teacher Perspectives on a chemistry Teaching Practice". *Journal of Research in Science Teaching*, 34, (3) 239-254.
- Mohd Ali Ibrahim & Shaharom Noordin (2003). *Perbandingan pencapaian para pelajar dalam pentaksiran kerja amali dengan peperiksaan bertulis*. Fakulti Pendidikan : Universiti Teknologi Malaysia, Skudai. Tidak diterbitkan.
- Mohammad Yusof Arshad, Johari Surif, Utahayakumari, Tan Soo Yin & Dalina Daud (2002). "Kefahaman Pelajar Mengenai Konsep Zarah": Perbandingan Respon Pelajar Di Malaysia Dan Pelajar Di United Kingdom". *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia* .Jilid 8.
- Niaz Mansoor (1996). "Reasoning Strategies of Students in solving chemistry problems as a function of development level, functional M-capacity and disembedding ability." *International Journal of Science Education* 18(5). 525-541.
- Pusat Perkembangan Kurikulum, KPM (2000). *KBSM Sukatan Pelajaran Kimia Tingkatan IV*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Pusat Perkembangan Kurikulum, KPM (2001). *Kemahiran Berfikir Dalam Pengajaran-Pembelajaran*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Reid, N. & Yang, M.J.(2002). "The solving of problem in chemistry: The more open-ended Problems." *Research in Science and Technological Education*, 20 (1).
- Sudharhan Naidu (2003). *EDUE 2015: Perancangan Kurikulum Dalam Pendidikan Teknik Dan Vokasional*. Kuala Lumpur: Open University.
- Sumfleth, E. (1988). "Knowledge of terms and problem solving in chemistry." *International Journal of Science Education*, 10 (1), 45-60.