

ANALISIS KEPERLUAN PENGGUNAAN KERANGKA TIGA ARAS PEMBELAJARAN KIMIA DALAM PENGAJARAN MODEL ATOM BOHR**Dani Asmadi bin Ibrahim***asmadidani@yahoo.com*

Kolej Matrikulasi Negeri Sembilan

Azraai bin Othman*azraaiiothman@yahoo.com*

Fakulti Pengajian Pendidikan, Universiti Putra Malaysia

Othman bin Taib (PhD)*otalib@upm.edu.my*

Fakulti Pengajian Pendidikan, Universiti Putra Malaysia

Abstract: This paper discusses a needs analysis conducted to consider the use of the three learning levels of chemistry (macroscopic, submicroscopic and symbolic) for teaching the topic Bohr's Atomic Model (BAM). This study consists of two parts; (1) to identify the comparative and normative needs of students on the topic, (2) to characterize the teaching and learning of BAM according to three learning levels of chemistry based on analysis of relevant course documents. The second part will determine whether the current instruction can be improved by using the three learning levels of chemistry. This study involved 59 students from a one-year matriculation program at a matriculation college. Normative need was determined using the Achievement Test in BAM. It was found that the level of students' achievement is moderate and low. Therefore, there is a need to improve the students' achievement to a higher level. Document analysis showed that teaching and learning in tutorial classes do not show characteristics of the three learning levels of chemistry and emphasis was mainly on the symbolic and submicroscopic levels. This makes the topic Bohr's Atomic Model difficult to understand and encourages rote learning. In summary, steps to improve the teaching and learning of this topic are proposed.

Keywords: *Bohr's Atomic Model, three levels of learning, macroscopic, submicroscopic, symbolic.*

PENDAHULUAN

Artikel ini membincangkan analisis keperluan yang dijalankan sebagai langkah permulaan bagi mempertimbangkan penggunaan tiga aras pembelajaran kimia (makroskopik, submikroskopik dan simbolik) dalam pengajaran Model Atom Bohr (MAB). Amalan pengajaran di kelas tutoran didapati bertumpu pada penggunaan soalan latihan dan soalan berbentuk pengiraan. Penggunaan pendekatan sebegini kerap dikaitkan dengan pembelajaran hafalan (Saul, 2003), penekanan pembelajaran algoritma (Tsaparlis & Papaphotis, 2008), serta punca ketekalan miskonsepsi dalam kimia (Gabel, 2000). Malah pengajaran sedemikian cenderung membawa kepada amalan yang dipanggil Kohn (2000) sebagai "*teaching to the test*" (pengajaran untuk ujian). Semua ini boleh memberi kesan negatif terhadap "matlamat penguasaan konsep-konsep asas kimia" yang disasarkan kursus kimia matrikulasi (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2011). Sebagai alternatif dicadangkan pengajaran berasaskan tiga aras pembelajaran kimia atau kerangka makroskopik, submikroskopik dan simbolik kimia. Menurut Johnstone (2006) kerangka ini penting dalam bidang pendidikan kimia lantaran digunakan untuk menjelaskan kesukaran mempelajari kimia dan bersama model pemrosesan maklumat mampu menghuraikan punca dan cara mengelakkan miskonsepsi dalam kimia. Kerangka ini bukanlah sesuatu yang baru dalam bidang pendidikan kimia kerana ia telah diperkenalkan Johnstone sejak 1991 lagi; malangnya di Malaysia ia tidak diketahui guru-guru kimia apatah lagi digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran.

Kerangka makroskopik simbolik dan submikroskopik kimia

Menurut Silberberg (2006), kimia adalah kajian mengenai jirim dan ciri-cirinya, perubahan-perubahan yang dialami dan tenaga yang dikaitkan dengan perubahan-perubahan itu. Dan apabila seseorang berfikir, berkomunikasi dan memberi huraian mengenai jirim dan tenaga dalam kimia, menurut Johnstone (2006) ini berlaku pada satu atau lebih aras-aras berikut:

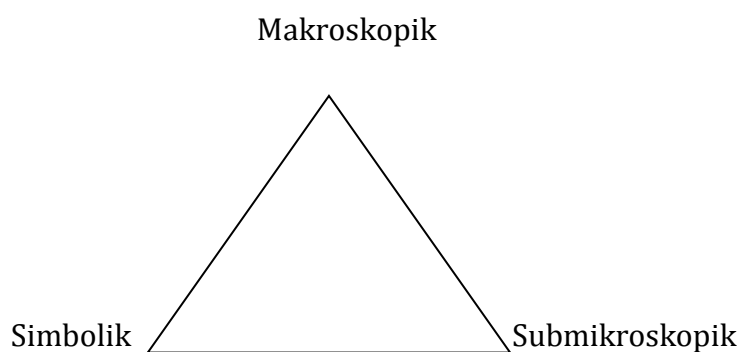
Aras makroskopik - terdiri daripada huraian perwakilan fizikal mengenai bahan-bahan kimia, perubahan dan tindak balas yang boleh dicerap dengan pancaindera. Aras ini juga meliputi perbincangan mengenai sifat pukal jirim seperti warna, bau, jisim, suhu, kereaktifan. Perbincangan aras makroskopik lazimnya berbentuk huraian dan perincian pemerhatian.

Aras submikroskopik – berkaitan sifat zarah jirim dan bagaimana apa yang berlaku pada aras makroskopik dapat dijelaskan oleh interaksi daripada zarah-zarah seni (atom, ion dan molekul) yang tidak dapat dilihat mata kasar. Perbincangan aras ini berbentuk penjelasan, menggunakan pelbagai teori dan model secara hipotetikal.

Aras simbolik – Aras ketiga ini melibatkan huraian jirim yang terbina daripada pelbagai perwakilan bergambar, aljebra dan perhubungan matematik dalam kimia, contohnya persamaan-persamaan tindak balas dan formula-formula kimia. Aras simbolik membolehkan konsep-konsep kimia diringkaskan untuk memudahkan kefahaman dan komunikasi. Termasuk dalam aras simbolik adalah penggunaan model-model molekul pelbagai jenis, rajah dan graf yang menjadikan konsep-konsep abstrak lebih konkrit untuk dimanipulasi baik secara fizikal mahupun mental.

Menurut Mahaffy (2004), kefahaman mendalam konsep-konsep dalam kimia melibatkan kebolehan untuk memahami kimia pada ketiga-tiga aras makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Pandangan ini disokong kajian lain (Kozma, 2003) yang mendapati pakar kimia berfikir pada ketiga-tiga aras semasa melakukan tugas makmal manakala pelajar didapati tidak berbuat demikian. Oleh yang demikian bagi memudahkan pelajar memahami kimia dengan mendalam dan berfikir mengenai kimia seperti pakar, pelajaran kimia harus menyedarkan pelajar akan tiga aras kimia ini dan melatih mereka untuk berfikir mengenai ketiga-tiga aras makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Ini biasanya tidak berlaku dalam kelas-kelas kimia. Menurut Johnstone (2006) penggunaan tiga aras pembelajaran kimia yang berkesan mempunyai tiga ciri yang dirumuskan dalam Rajah 1. Tiga ciri itu adalah:

1. Pengajaran harus bermula dan berfokus pada peringkat makroskopik. Digambarkan puncak atas segitiga sama.
2. Setiap aras iaitu makroskopik, simbolik dan submikroskopik haruslah dijelaskan secara berasingan dan diberi perhatian yang seimbang semasa pengajaran dan pembelajaran. Digambarkan oleh sisi segi tiga yang sama panjang.
3. Hubungkait ketiga-tiga aras mestilah ditunjukkan kepada pelajar secara eksplisit. Digambarkan oleh garis yang menghubungkan setiap puncak.



Rajah 1. Tiga aras pembelajaran kimia (Johnstone, 2006)

Model Atom Bohr

Suatu tajuk dalam sukatan pelajaran kimia matrikulasi adalah Model Atom Bohr. Biarpun tajuk kecil, ia diajar dengan lebih mendalam berbanding kursus kimia seumpamanya seperti pada A- level dan pra universiti STPM. Sebagai contoh, dalam sukatan pelajaran matrikulasi perbincangan meliputi kesemua siri dalam spektrum garis berbanding hanya siri Lyman pada program-program prauniversiti STPM. Turut didapati sukatan matrikulasi membincangkan kejayaan dan kelemahan Model Atom Bohr yang tidak dibincangkan dalam program lain. Ini membolehkan Model Atom Bohr dipersembahkan sebagai contoh klasik teori sains; bagaimana suatu model atom diterbitkan untuk mengatasi kekurangan model atom sebelumnya, diterima kerana berjaya meramal dan menjelaskan pemerhatian dan seterusnya digantikan oleh model atom yang baru apabila ia pula gagal meramal dan menjelaskan pemerhatian baru. Ini juga tidak diperhatikan pada tajuk lain dalam kursus matrikulasi.

Tajuk ini membincangkan bagaimana model atom yang dicadangkan oleh Neils Bohr digunakan untuk menerangkan pembentukan spektrum garis atom hidrogen. Tajuk ini sering diajar sebagai pengenalan kepada konsep kuantum mekanik bukan sahaja dalam kursus kimia, bahkan kursus fizik peringkat menengah atas dan lepasan menengah (McKagan, 2008). Sebagai teori, model ini dianggap kuno (*obsolete*) dan telah digantikan model gelombang mekanik yang lebih lengkap untuk menjelaskan taburan elektron dalam atom. Namun begitu, ia masih relevan diajar dalam kursus sains banyak negara atas beberapa sebab:

1. Ia adalah model ringkas dan mudah difahami dan membekali pelajar dengan asas penting untuk memahami model gelombang mekanik atom yang lebih abstrak dan kompleks (McKagan, 2008).
2. Asas yang dipelajari berguna untuk menjelaskan pelbagai fenomena contohnya sinar laser, lampu discas dan kesan fotoelektrik.
3. Sebagai contoh sifat tentatif suatu model dalam perkembangan teori sains moden. Misalnya bagaimana konsep atom berkembang dari teori atom Dalton kepada teori mekanik gelombang.

Tajuk ini merupakan suatu tajuk yang penting tetapi sukar dipelajari. Ia adalah tajuk kedua yang paling sukar difahami pelajar pada pandangan guru (Dani Asmadi, Azraai Othman, & Othman Talib, 2015). Menurut Syed Abd Rahim (2007) pula tajuk struktur atom adalah tajuk yang paling asas dalam kimia fizikal peringkat matrikulasi kerana daripada tajuk inilah tajuk-tajuk seterusnya berkembang kepada model kuantum, konfigurasi elektron, jadual berkala dan ikatan kimia. Tambahnya lagi, pelajar-pelajar tidak mampu menguasai tajuk-tajuk yang disebutkan sekiranya kefahaman tajuk asas ini lemah. Kajian Norazen (2007) mengenai tahap kefahaman pelajar-pelajar terhadap tajuk-tajuk kecil berkaitan orbital atom dan konsep-konsep dalam bab Struktur Atom (sukatan kimia matrikulasi KPM) mendapati tajuk Model Atom Bohr dan orbital mempunyai skor paling rendah berbanding tajuk-tajuk lain. Oleh itu beliau menyarankan pendekatan pengajaran yang lebih baik digunakan semasa mengajar tajuk-tajuk ini.

Analisis Keperluan

Proses analisis keperluan adalah siri aktiviti yang dijalankan untuk mengenal pasti masalah di bilik darjah atau tempat kerja dan menentukan sama ada penambahbaikan pengajaran atau latihan adalah tindakan yang tepat (McArdle, 1998). Analisis keperluan adalah langkah pertama bagi melaksanakan perubahan dalam sekitaran pendidikan. Analisis keperluan menentukan jurang antara situasi semasa dan situasi yang diinginkan. Dalam konteks pembinaan modul, mengenal pasti masalah instruksi melalui analisis keperluan, analisis tujuan dan analisis prestasi merupakan langkah permulaan (Morrison, Ross, & Kemp, 2007). Manakala menurut Isman (2011), pembinaan modul bermula dengan fasa input yang terdiri daripada langkah-langkah: pengenalpastian keperluan, pengenalpastian matlamat-objektif, penentuan kaedah pengajaran dan penentuan media intruksi.

McArdle (1998) menggariskan bahawa analisis keperluan merujuk kepada keperluan normatif (*normative needs*) dan keperluan perbandingan (*comparative needs*). Keperluan normatif dikenal pasti melalui perbandingan antara kumpulan sasaran dengan suatu piawaian. Manakala keperluan perbandingan pula adalah perbandingan antara dua kumpulan yang mempunyai sifat yang sama tetapi menerima input/pengajaran yang berbeza (kumpulan-kumpulan yang diajar oleh guru-guru yang berlainan). Kedua-dua keperluan ini menggambarkan jurang antara tahap, prestasi atau kemahiran sedia ada dengan tahap prestasi atau kemahiran yang ingin dicapai.

OBJEKTIF KAJIAN

Analisis keperluan ini bertujuan meninjau keperluan menambahbaik pengajaran Model Atom Bohr (MAB) dan mempertimbangkan penggunaan tiga aras pembelajaran kimia (makroskopik, submikroskopik dan simbolik) untuk menambahbaik pengajaran dan pembelajaran berdasarkan ciri-ciri bahan pengajaran sedia ada yang digunakan.

Analisis keperluan ini dijalankan untuk:

1. Mengenal pasti keperluan normatif dan perbandingan pelajar dalam tajuk MAB
2. Mencirikan bahan pengajaran tutoran yang digunakan berdasarkan tiga aras pembelajaran kimia.

METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini mempunyai dua bahagian iaitu: Penentuan tahap pencapaian MAB dan analisis dokumen bahan pengajaran bagi mencirikannya berdasarkan tiga aras pembelajaran kimia.

Penentuan Tahap Pencapaian MAB

Bahagian ini merupakan tinjauan untuk mengenal pasti jurang pencapaian pelajar dalam tajuk MAB seterusnya keperluan normatif dan perbandingan. Kajian ini melibatkan 59 orang pelajar. Pelajar-pelajar yang terlibat datang daripada tiga kumpulan tutoran yang sedia ada di kolej yang dikaji. Setiap kumpulan masing-masing mewakili tiga tahap pencapaian kimia iaitu tahap pencapaian tinggi, tahap pencapaian sederhana dan tahap pencapaian rendah (Jadual 2). Tahap pencapaian kumpulan-kumpulan ini ditentukan oleh kedudukan keputusan ujian pencapaian kimia (ujian pertengahan semester) berbanding kumpulan-kumpulan tutoran lain di kolej dikaji. Tahap pencapaian kimia bagi kumpulan tutoran A ditandakan sebagai tahap yang tinggi kerana kumpulan A menduduki 'ranking' yang ke 15 daripada keseluruhan 78 kumpulan tutoran yang lain. Kumpulan tutoran B pula dianggap kumpulan pencapaian sederhana kerana menduduki 'ranking' yang ke 52, manakala kumpulan C dikategorikan "lemah" kerana menduduki 'ranking' yang ke 74 daripada keseluruhan 78 kumpulan tutoran dalam kajian. Pengelasan kumpulan berdasarkan tahap pencapaian dalam kimia (tinggi, sederhana dan rendah) adalah berdasarkan 'ranking' kelas tersebut iaitu tinggi (1 – 26), sederhana (27 – 53) dan rendah (54 – 78).

Jadual 1


Latar Belakang Pelajar

Responden		Kumpulan tutoran			Jumlah
		A	B	C	
Jantina	Lelaki	8	4	4	16
	Perempuan	13	15	15	43
Jumlah		21	19	19	59
Kedudukan ujian pencapaian kimia		15/78	52/78	74/78	
Tahap pencapaian kimia		Tinggi	Sederhana	Rendah	

Instrumen yang digunakan adalah Ujian Pencapaian MAB. Ujian Pencapaian MAB digunakan untuk mengenal pasti keperluan normatif dengan membandingkan pencapaian pelajar dengan skema jawapan yang disediakan oleh penyelidik. Ujian ini merangkumi dua bahagian: Bahagian pertama terdiri daripada 10 soalan aneka pilihan membawa 10 markah dan bahagian kedua terdiri daripada soalan struktur yang membawa 10 markah. Contoh soalan aneka pilihan dan struktur yang digunakan ditunjukkan dalam Jadual 2. Soalan-soalan dalam ujian dipilih dan diubah suai daripada set-set soalan yang pernah digunakan untuk penilaian dalaman kolej pada sesi-sesi yang lalu. Oleh yang demikian ia sesuai digunakan untuk menentukan tahap pencapaian pelajar. Ujian ini disemak oleh dua orang guru berpengalaman bagi menjamin kesahan kandungan dan mengurangkan kesilapan. Markah dilaporkan sebagai peratus.

Jadual 2

Contoh dan Jenis Soalan Dalam Ujian Pencapaian MAB

Jenis soalan	Contoh soalan							
Soalan aneka pilihan	The line spectrum of hydrogen provides evidence for the A. transition of electrons between energy levels B. dual nature of electrons C. diatomic nature of hydrogen D. existence of electrons in hydrogen atoms							
	Calculate the frequency of the visible light having a wave length of 686.2 nm A. 4.37×10^{14} Hz B. 4.37×10^5 Hz C. 6.17×10^{14} Hz D. $2.29 \times 10^{-15} \text{ s}^{-1}$							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I only</td> <td>I and II</td> <td>II and III</td> <td>I, II and III</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	C	D	I only	I and II	II and III
A	B	C	D					
I only	I and II	II and III	I, II and III					
Soalan struktur	<p>In the emission spectrum of atomic hydrogen line appear in the</p> <p>I. infrared region II. ultraviolet region III. visible region</p> <div style="text-align: right; margin-right: 50px;"> <input type="checkbox"/> </div> <p style="text-align: center;">Line spectrum in the ultraviolet region</p>  <p>Draw an arrow and label,</p> <p>a) the fourth line of the series b) the continuum limit or limit of convergence c) the line with the longest wavelength and, d) calculate the ionisation energy if the wavelength at the convergent limit is 91.2 nm.</p>							

Pelajar-pelajar menduduki Ujian Pencapaian MAB dalam kelas secara individu di bawah pengawasan guru-guru yang mengajar kelas berkenaan. Jumlah masa yang diperuntukkan untuk mengambil ujian adalah 30 minit.

Jawapan pelajar dalam ujian pencapaian MAB seterusnya disemak dengan merujuk kepada skema jawapan yang disediakan. Markah penuh untuk ujian adalah 20 dan jumlah markah yang diperoleh responden dilaporkan dalam bentuk peratusan. Peratusan skor ujian menggambarkan tahap penguasaan tajuk MAB iaitu 0-40% menunjukkan tahap penguasaan rendah, 41-69% mewakili tahap sederhana dan 70-100% mewakili tahap penguasaan yang tinggi. Ketiga-tiga kumpulan pelajar dalam kajian ini mempunyai tahap pencapaian kimia sedia ada yang berbeza; oleh itu ujian ANOVA sehalu digunakan untuk menentukan sekiranya perbezaan dalam pencapaian MAB juga wujud.

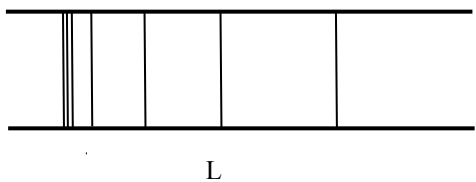
Analisis dokumen bahan pengajaran

Menurut Garis Panduan Amalan Pengajaran dan Pembelajaran Berkesan Bagi Tutoran Kimia (Kolej Matrikulasi Negeri Sembilan, 2011) aktiviti pembelajaran dan pengajaran semasa tutoran bertumpu kepada perbincangan penyelesaian soalan tutoran, pemantapan konsep serta teknik menjawab soalan yang betul. Oleh itu untuk mencirikan pelaksanaan pengajaran tutoran ini, analisis dokumen dijalankan ke atas bahan pengajaran yang digunakan. Bahan pengajaran ini adalah set soalan tutoran yang terdiri daripada set soalan aneka pilihan dan set soalan struktur. Kajian ini dijalankan berdasarkan andaian sekiranya bahan pengajaran menunjukkan ciri-ciri tiga aras pembelajaran kimia pendekatan itu digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran.

Analisis dokumen dijalankan ke atas bahan pengajaran (set soalan tutoran) bagi menjawab persoalan kajian kedua. Analisis dokumen yang dijalankan adalah analisis item-item soalan berdasarkan tema-tema pembelajaran makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Soalan-soalan dikelaskan kepada: soalan yang bertumpu pada kefahaman dan huraian kepada aras makroskopik, soalan yang melibatkan penjelasan aras submikroskopik dan soalan-soalan aras simbolik yang melibatkan penggunaan persamaan dan formula. Sekiranya soalan terbina dari soalan-soalan kecil soalan itu akan dikelaskan secara berasingan dan sekiranya soalan dijawab menggunakan lebih daripada satu aras kimia, kesemua aras terlibat akan dimasukkan dalam kelas soalan itu. Jadual 3 menunjukkan beberapa contoh bagaimana item soalan kimia dikelaskan.

Jadual 3

Pengelasan Item Soalan Berdasarkan Kerangka, Makroskopik, Submikroskopik dan Simbolik

Soalan	Pengelasan	Ulasan
Calculate the frequency of visible light having a wavelength of 686 nm... (Jawapan: 4.37×10^{14} Hz)	simbolik	Penggunaan rumus $f = c/\lambda$
What is the energy in joules of a mole of photons associated with visible light of wavelength 486 nm? (Jawapan: 246000J)	simbolik	Penggunaan rumus $E = hc/\lambda$
Atoms emit visible and ultraviolet light (Jawapan: as electrons jump from higher energy levels to lower energy levels)	submikroskopik	Memahami penjelasan pembentukan spektrum garis berdasarkan peralihan orbit elektron
FIGURE 1 shows the lines in the Lyman series of the hydrogen pectrum.  The line L is caused by the transition of electrons from orbit ___ to orbit ____ (Jawapan: 3 to 1)	makroskopik dan submikroskopik	Memahami corak spektrum garis dan penjelasan pembentukan spektrum garis berdasarkan peralihan orbit elektron

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Penentuan Tahap Pencapaian MAB

Ujian pencapaian tajuk MAB pelajar disemak dengan merujuk kepada skema jawapan yang telah disediakan oleh penyelidik. Markah setiap pelajar dikira untuk mengenal pasti tahap penguasaan mereka berdasarkan julat markah yang ditetapkan. Jadual 4 menunjukkan rumusan markah pelajar dalam Ujian Pencapaian MAB dan tahap penguasaan mereka dalam tajuk ini.

Jadual 4

Markah Ujian Pencapaian MAB dan Tahap Penguasaan Bagi Tiga Kumpulan Pelajar

Kumpulan	Purata skor (%)	Sisihan Piawai (%)	Tahap penguasaan
A	53.6	18.9	sederhana
B	41.3	11.5	sederhana
C	29.7	23.6	rendah
Keseluruhan	41.5	21.2	sederhana

Jadual 5

Rumusan Ujian ANOVA Sehalu bagi Ujian Pencapaian MAB Kumpulan A, B dan C

Sumber	SS	df	MS	F	p
Antara kumpulan	6565	2	3282	9.4	0.000302
Dalam kumpulan	19548	56	349.1		
Jumlah	26113	58			

Menurut Jadual 4, didapati keputusan ujian pencapaian MAB menunjukkan tahap penguasaan kumpulan A dan B berada pada tahap sederhana manakala kumpulan C berada pada tahap rendah. Kumpulan A mempunyai min skor paling tinggi, diikuti oleh kumpulan B dan kumpulan C yang mempunyai min skor paling rendah.

Jadual 5 menunjukkan rumusan ujian ANOVA satu hala yang telah dijalankan untuk membandingkan skor min pencapaian pelajar dengan kumpulan pelajar. Keputusan ujian yang diperolehi mendapati nilai F ($df = 2, 51, p < .05$) = 9.4 adalah signifikan. Ini menunjukkan terdapat perbezaan signifikan antara kumpulan pelajar dengan Ujian Pencapaian MAB.

Secara keseluruhannya, min markah kesemua responden pelajar adalah 41.5 iaitu tahap penguasaan sederhana. Ini menunjukkan terdapat keperluan untuk menambahbaik pengajaran semasa model atom Bohr untuk meningkatkan lagi penguasaan pelajar kepada tahap penguasaan baik. Ujian ANOVA ke atas pencapaian ketiga-tiga kumpulan menunjukkan perbezaan min antara kumpulan adalah signifikan dan selari dengan tahap pencapaian kimia sedia ada pelajar. Kumpulan A merupakan kumpulan dengan pencapaian kimia tinggi telah mendapat min skor paling tinggi, diikuti kumpulan B (pencapaian sederhana) yang mendapat skor kedua paling tinggi dan kumpulan C (pencapaian kimia rendah) mendapat min skor paling rendah. Ini menunjukkan pencapaian model atom Bohr mempunyai hubungan dengan tahap pencapaian kimia sedia ada pelajar.

Analisis Dokumen Bahan Pengajaran

Set soalan latihan tutoran yang digunakan kolej yang dikaji dikelaskan berdasarkan tiga aras pembelajaran kimia (makroskopik, submikroskopik dan simbolik). Keputusan ditunjukkan dalam Jadual 6 dan 7.

Jadual 6

Pengelasan Aras Pembelajaran Kimia Soalan Tutoran Aneka Pilihan

Nombor soalan	Pengelasan
1	simbolik
2	simbolik
3	submikroskopik
4	makroskopik simbolik

5	submikroskopik
6	simbolik submikroskopik
7	submikroskopik
8	simbolik submikroskopik
9	submikroskopik

Jadual 7

Pengelasan Aras Pembelajaran Kimia Soalan Tutoran Bentuk Struktur

Nombor soalan	Pengelasan
1 a)	submikroskopik
b)	submikroskopik
2	makroskopik submikroskopik
3	makroskopik submikroskopik
4 a)	submikroskopik
b)	simbolik
c)	submikroskopik simbolik
d)	submikroskopik simbolik
5 a)	makroskopik
b)	submikroskopik
c)	simbolik
d)	submikroskopik
e)	makroskopik submikroskopik
6	submikroskopik simbolik
7 a)	simbolik
b) i.	simbolik
ii.	simbolik
c)	simbolik
8	makroskopik simbolik
9 a)	submikroskopik
b)	simbolik

Jadual 8

Rumusan Pengelasan Soalan Tutoran Bentuk Struktur Berdasarkan Aras Pembelajaran Kimia

Aras pembelajaran kimia	Bilangan	Peratus
Simbolik	5	41.75
Makroskopik	1	8.25
Submikroskopik	6	50.00
<i>Jumlah</i>	<i>12</i>	<i>100.00</i>

Jadual 8 menunjukkan bahawa soalan berkaitan submikroskopik paling banyak dalam set latihan tutoran aneka pilihan manakala hanya terdapat satu soalan bentuk makroskopik.

Jadual 9

Rumusan Pengelasan Soalan Tutoran Bentuk Stuktur Berdasarkan Aras Pembelajaran Kimia

Aras pembelajaran kimia	Bilangan	Peratus
Simbolik	9	34.62
Makroskopik	5	19.23
Submikroskopik	12	46.15
<i>Jumlah</i>	26	100.0

Jadual 9 menunjukkan soalan dalam set latihan tutoran berbentuk struktur terdiri daripada soalan aras submikroskopik (46.15%) dan bahagian kecil (19.23 %) soalan dalam set soalan berkenaan menguji kefahaman berkaitan aras makroskopik kimia.

Jadual 8 dan 9 menunjukkan bahawa soalan-soalan latihan yang menjadi bahan pengajaran dan pembelajaran bertumpu pada aras simbolik dan submikroskopik. Dapatan ini selari dengan dapatan kajian lalu (Dani Asmadi Ibrahim et al., 2010) yang mendapati pengajaran kuliah tajuk yang sama juga bertumpu pada aras simbolik dan submikroskopik. Soalan aras makroskopik membentuk bahagian yang kecil daripada kedua-dua set soalan tutoran aneka pilihan (8.25%) dan soalan tutoran struktur (19.23%). Ini mencadangkan pengajaran tutoran bertumpu kepada aras simbolik dan submikroskopik yang abstrak. Berdasarkan penggunaan kerangka makroskopik, simbolik dan submikroskopik dalam pembelajaran kimia ketiga-tiga aras perlu diberi pertimbangan yang sama dalam pengajaran pembelajaran. Penekanan kepada aras simbolik dan submikroskopik sambil mengabaikan pembelajaran aras makroskopik menjadikan kimia sukar difahami dan dikaitkan dengan pengalaman serta pengetahuan sedia ada pelajar. Ia boleh mendorong pelajar belajar secara hafalan. Oleh itu terdapat keperluan untuk memperbaiki pendekatan pengajaran supaya mengambil kira saranan-saranan tiga aras pembelajaran kimia.

Ciri kedua tiga aras pembelajaran kimia adalah pengajaran dan pembelajaran kimia bermula dan bertumpu pada aras makroskopik. Aras makroskopik adalah yang paling hampir dengan pengalaman pancaindera pelajar lantaran itu wajar menjadi titik permulaan untuk memperkenalkan sesuatu konsep kepada pelajar. Bagi tajuk Model Atom Bohr, aras makroskopik adalah spektrum garis hidrogen dan ciri khusus siri-siri garis yang terdapat padanya. Model Atom Bohr dengan postulat-postulatnya memberi penjelasan bagaimana spektrum garis terbentuk berdasarkan peralihan elektron di antara aras-aras tenaga terkuantum atom hidrogen. Ini merupakan aspek submikroskopik tajuk ini. Aspek simbolik tajuk Model Atom Bohr adalah pelbagai rumus yang digunakan mewakili perhubungan antara tenaga elektron, orbit, frekuensi dan jarak gelombang cahaya yang membentuk spektrum garis seperti persamaan Rydberg. Oleh yang demikian pengajaran wajar dimulakan dengan memperkenalkan spektrum garis yang konkrit sebelum aspek yang lebih abstrak seperti peralihan elektron antara orbit dan persamaan Rydberg dipersembahkan kepada pelajar. Adakah turutan dicadangkan ini diperhatikan dalam set soalan tutoran? Bagi set soalan aneka pilihan, tiada turutan bermakna dikenal pasti, manakala set soalan struktur turutan soalan serupa dengan turutan hasil-hasil pembelajaran dalam Huraian Sukatan Pelajaran Kimia Matrikulasi. Ini bagi membolehkan perbincangan soalan struktur dalam tutoran berkembang selari turutan hasil pembelajaran. Turutan hasil pembelajaran yang ditunjukkan dalam Jadual 10 didapati bermula dengan aras submikroskopik yang abstrak (huraian Model Atom Bohr).

Jadual 10

Senarai Hasil Pembelajaran dan Huraian Sukatan Pelajaran

At the end of this topic, students should be able to:
(a) describe Bohr's atomic model.
(b) explain the existence of energy levels in an atom.
(c) calculate the energy of an electron using:
$E_n = -R_H \left(\frac{1}{n^2} \right),$
$R_H = 2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$
(d) describe the formation of line spectrum of hydrogen atom.
(e) calculate the energy change of an electron during transition.

$$\Delta E = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad \text{where } R_H = 2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$$

(f) calculate the photon of energy emitted by an electron that produces a particular wavelength during transition.

$$\Delta E = h\nu, \quad \text{where } \nu = c/\lambda$$

(g) perform calculations involving the Rydberg equation for Lyman, Balmer, Paschen, Brackett and Pfund series:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

where $R_H = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ and $n_1 < n_2$.

(h) calculate the ionisation energy of hydrogen atom from Lyman series.

(i) state the weaknesses of Bohr's atomic model.

(j) state the dual nature of electron using de Broglie's postulate and Heisenberg's uncertainty principle

Aspek makroskopik (spektrum garis) hanya diperkenalkan di pertengahan tajuk. Ini jelas bertentangan dengan apa yang disaran kerangka makroskopik simbolik dan submikroskopik kimia. Pengembangan konsep daripada yang konkrit kepada yang lebih abstrak tidak dipatuh. Dan sekiranya matlamat kursus ini adalah untuk membina kemahiran berfikir secara saintifik adalah agak janggal untuk mempersembahkan teori menjelaskan sesuatu fenomena sebelum pemerhatian fenomena itu sendiri difahami pelajar.

Bagaimanakah dapatan analisis dokumen ini boleh digunakan untuk menambahbaik pengajaran tajuk Model Atom Bohr khususnya dalam kelas tutoran? Satu cara adalah dengan membina soalan latihan supaya menguji kefahaman pelajar pada lebih dari satu aras. Kajian ini mendapati hanya dua daripada sembilan soalan aneka pilihan menguji kefahaman dua aras kimia secara serentak. Sebaiknya soalan melibatkan kefahaman pelbagai aras makroskopik, simbolik dan submikroskopik lebih banyak disediakan supaya mendorong pelajar belajar kimia lebih mendalam dan memahami perkaitan antara tiga aras kimia itu.

Bagi set soalan berbentuk struktur pengembangan tajuk wajar diubah supaya perbincangan tajuk ini bermula dengan membincangan spektrum garis sebelum teori yang menjelaskan pembentukannya. Namum begitu adalah lebih bermakna dan berkesan turutan hasil pembelajaran dalam huraian sukatan pelajaran itu sendiri diubah kerana ianya rujukan kedua-dua pelajar dan guru.

KESIMPULAN

Analisis keperluan yang dijalankan telah memberikan gambaran keperluan dan masalah yang dihadapi dalam pengajaran dan pembelajaran MAB di kolej matrikulasi dikaji. Ujian pencapaian MAB pula menunjukkan keperluan normatif adalah tinggi kerana tahap pencapaian MAB dalam kalangan pelajar tersebut adalah antara tahap sederhana dan rendah. Turut didapati, tahap pencapaian MAB adalah berbeza mengikut tahap pencapaian kimia sedia ada pelajar. Analisis bahan pengajaran tutoran yang digunakan menunjukkan penumpuan pada aras simbolik dan aras submikroskopik yang abstrak. Bahan pengajaran sedia ada tidak menunjukkan ciri-ciri tiga aras pembelajaran. Maka usaha merancang semula pengajaran dan bahan pengajaran supaya kerangka tiga aras makroskopik, submikroskopik dan simbolik dapat diambil kira dalam pengajaran dan pembelajaran adalah suatu langkah wajar.

RUJUKAN

- Dani Asmadi Ibrahim, Azraai Othman, & Othman Talib. (2015). Pandangan pelajar dan guru terhadap tahap kesukaran tajuk-tajuk kimia. *Jurnal Kepimpinan Pendidikan*, 2(4), 32-45.
- Dani Asmadi Ibrahim, Rokiah Jusoh, & Kamisah Osman. (2010). Pengajaran tajuk MAB peringkat matrikulasi dan tiga aras pembelajaran kimia. *Prosiding Seminar Kebangsaan Pendidikan Negara Kali Ke 4*. UKM, Bangi.

- Gabel, D. (2000). Theory- based teaching strategies for conceptual understanding of chemistry. *Educacion Quimica*, 11(2), 236-243.
- Holbrook, J. (2005). Making chemistry teaching relevant. *Chemical Education International*, 6(1), 1-12.
- İsman, A. (2011). Instructional design in education: A new model. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1), 136-142. <http://www.tojet.net/articles/10114.pdf>
- Jensen, W. B. (1998). Logic, history, and the chemistry textbook: I. Does chemistry have a logical structure? *Journal of Chemical Education*, 75(6), 679-687.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75-83.
- Johnstone, A. H. (2006). Chemical education research in Glasgow in perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 49-63.
- Kohn, A. (2000). *The case against standardized testing: Raising the scores, ruining the schools*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2011). *Chemistry SK016 and SK026 Syllabus Specification*. Bahagian Matrikulasi, Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Kolej Matrikulasi Negeri Sembilan. (2011). *Garis panduan amalan P&P berkesan: Kimia*. Dokumen tidak diterbitkan. Jabatan Sains, Kolej Matrikulasi Negeri Sembilan, Kuala Pilah, Negeri Sembilan.
- Kozma, R. (2003). The material features of multiple representation and their cognitive and social affordances for science understanding. *Learning and Instruction*, 13, 205-226.
- Mahaffy, P. (2004). The future shape of chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(3), 229-245.
- McArdle, G. (1998). *Conducting a needs analysis*. Boston, MA: Crisp Learning, ThomsonCourse Technology.
- McKagan, S. B., Perkins, K. K., & Wieman, C. E. (2008). Why we should teach the Bohr model and how to teach it effectively. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 4, 1-10.
- Morrison, G. R., Ross, S. M., & Kemp, J. E. (2007). *Designing effective instruction* (5th ed). New York, NY: Wiley.
- Norazen Md Dadi. (2007). Students' understanding of atomic orbital and concepts in atomic structure. *Prosiding Seminar Penyelidikan Pendidikan Program Matrikulasi Kementerian Pelajaran Malaysia Tahun 2007*. (CD-ROM).
- Saul, H. (2003). Difficulties in acquiring theoretical concepts: A case of high school chemistry. *Trames*, 7(2), 99-119.
- Silberberg, M. S. (2006). *Chemistry the molecular nature of matter and change* (Ed. Ke-4). New York, NY: McGraw-Hill.
- Syed Abd Rahim Syed Omar. (2007). Gelang getah: Meningkatkan pemahaman pelajar dalam menerangkan struktur atom Bohr. *Prosiding Seminar Penyelidikan Pendidikan Program Matrikulasi Kementerian Pelajaran Malaysia Tahun 2007*. (CD-ROM).
- Talanquer, V., & Pollard, J. (2010). Let us teach how we think instead of what we know. *Chemistry Education Research and Practice*, 11, 74-83.
- Tsaparlis, G., & Papaphotis, G. (2008). Conceptual versus algorithmic learning in high school chemistry: The case of basic quantum chemical concepts. Part 1. Statistical analysis of a quantitative study. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 323-331.