

Pembangunan Perisian “ChEmMol4” untuk Mengatasi Masalah Kerangka Alternatif dalam Mendefinisikan Konsep Mol

Johari Surif, Nur Fatin Atikah Kamarudin, Nor Hasniza Ibrahim, Seth Sulaiman, Zaleha Ismail

Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Johor Bahru, Johor

*Corresponding author : johari_surif@yahoo.com

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan sebuah perisian yang bertajuk “ChEmMol4” bagi tajuk konsep mol berdasarkan Model Needham 5 Fasa. Perisian ini bertujuan untuk mengatasi masalah kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol. Model ADDIE digunakan sepanjang proses pembangunan perisian ini dan beberapa kekuatan perisian seperti elemen pengembaraan, penyoalan dan cabaran juga turut dibangunkan. Borang soal selidik telah digunakan sebagai instrumen kajian untuk menilai kesesuaian isi kandungan, strategi pengajaran dan elemen multimedia yang digunakan di dalam perisian “ChEmMol4” ini. Seramai sepuluh orang bakal guru dari kursus sains dan teknologi serta pendidikan kimia telah dipilih sebagai responden kajian dan dua orang pensyarah yang terdiri daripada pakar pendidikan kimia dan pakar multimedia telah dipilih sebagai pakar rujuk. Data yang diperolehi daripada jawapan responden dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif. Data yang dianalisis tersebut, mendapati bahawa majoriti responden memberi pandangan yang positif mengenai perisian “ChEmMol4” untuk mengatasi masalah kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol. Beberapa cadangan telah dikemukakan untuk memperbaiki perisian “ChEmMol4” ini agar lebih menarik dan berkesan.

Kata kunci: Perisian, kerangka alternatif, konsep mol, konstruktivisme, pendidikan kimia

PENGENALAN

Mata pelajaran kimia adalah satu subjek yang ditawarkan kepada pelajar aliran sains dalam Sijil Pelajaran Malaysia (SPM). Subjek kimia ini memerlukan dua tahun pengajian iaitu setahun di tingkatan 4 dan setahun lagi di tingkatan 5. Kebanyakan pelajar berpendapat bahawa subjek kimia adalah subjek yang sukar difahami. Menurut pendapat Abd.Hamid (2000), walaupun pelbagai usaha dijalankan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM), namun para pelajar masih menganggap bahawa sains iaitu Kimia adalah sukar. Hal ini disebabkan oleh konsep-konsep sains yang bersifat abstrak dan kompleks yang memerlukan kemampuan untuk menguasai aras makroskopik, aras mikroskopik dan persimbolan (Abd.Hamid, 2000). Kesukaran untuk menguasai aras mikroskopik seringkali mewujudkan kerangka alternatif dalam kalangan pelajar terhadap pelbagai konsep-konsep dalam mata pelajaran sains. Salah satu konsep yang sering mendatangkan masalah dalam kalangan pelajar ialah konsep mol.

KESUKARAN PELAJAR MEMAHAMI KONSEP MOL

Antara konsep mol yang sering menimbulkan kekeliruan kepada pelajar termasuklah definisi dan istilah konsep mol, kelemahan menghubungkait antara mol dengan jisim, isipadu dan bilangan zarah serta kelemahan kemahiran mengira dan penggunaan rumus yang tidak betul. Kesukaran pelajar menguasai tajuk konsep mol disebabkan oleh kewujudan kerangka alternatif pelajar memahami konsep mol.

Kewujudan Kerangka Alternatif Pelajar Dalam Konsep Mol

Konsep mol merupakan salah satu topik yang menyumbang kepada berlakunya kerangka alternatif dalam kalangan pelajar. Kebanyakan pelajar keliru dengan definisi konsep mol itu sendiri. Menurut Musa Uce (2008), mol merupakan suatu konsep kimia yang unik. Mol ini berasal daripada Latin iaitu ‘moles’. Perkataan ini membawa maksud longgokan atau timbunan atom, molekul dan ion. 1 mol ditakrifkan oleh unit SI sebagai kuantiti bahan yang mengandungi bilangan zarah (atom, molekul, ion) yang sama erti dengan bilangan atom yang terdapat dalam 12.000g karbon-12, iaitu 6.023×10^{23} atom. Konsep mol ini juga merupakan tunggak utama kepada kebanyakan pengiraan asas dalam kimia kerana ‘mol’ ini bersifat seakan-akan pengantaraan yang menjadi penghubung kepada jisim bahan, bilangan zarah dan isipadu gas.

Kesukaran Memahami Definisi Dan Istilah Konsep Mol

Menurut kajian yang dijalankan oleh Krishnan dan Howe (1994), pelajar menghadapi masalah tentang memahami makna 'independent units' dalam mendefinisikan mol. Oleh hal yang demikian, pelajar selalu menganggap mol hanya berkaitan dengan molekul dan tiada kaitan dengan atom dan terma kuantiti dalam definisi mol sebagai berat malar. Steve dan Lumpe (1995), telah mengkaji tentang kefahaman konsep mol dalam kalangan pelajar sekolah menengah. Mereka mendapati bahawa kebanyakan pelajar mendefinisikan mol sebagai unsur-unsur nombor dan jisim dalam gram dan bukannya mendefinisikan mol sebagaimana yang telah termaktub dalam sistem antarabangsa. Sehubungan itu, Steve dan Lumpe (1995) telah mengklasifikasikan masalah pelajar kepada dua faktor iaitu : Ketidak bolehkan menukar makna antara aras konkrit atau makro dan (sub) mikro (atom atau molekul) apabila menyelesaikan masalah.

Kekurangan pemahaman dalam konsep dan asas penggunaan algorithma dan peraturan.

Kajian dari Staver dan Lumpe (1993) juga, mendapati kebanyakan pelajar mengalami masalah kerangka alternatif dalam mendefinisikan mol untuk menyelesaikan masalah. Contohnya, pelajar mendefinisikan mol sebagai suatu nombor tetap bersamaan dengan 6.02×10^{23} . Berikut merupakan beberapa masalah kerangka alternatif lain dalam kalangan pelajar mengenai mol :

- Carvelli et. al. (1983); Novick dan Menis (1976), mol ialah bilangan zarah yang terkandung dalam 1 gram sebarang bahan dan mol bahan yang berbeza mempunyai jisim yang sama.
- Novick dan Menis (1976), satu mol bersamaan sebarang zarah dalam semua keadaan selalu memenuhi isipadu yang sama.
- Carvelli et. al. (1982), mol ialah isipadu bahan mengandungi bilangan Avogadro molekul.
- Friedel dan Maloney (1992), mol adalah hanya berkadar terus kepada bilangan atom dan tidak kepada bilangan zarah yang lain.

Justeru itu, pemahaman yang tinggi dalam definisi dan istilah konsep mol haruslah dipegang kukuh oleh pelajar supaya masalah kerangka alternatif dalam kalangan pelajar dapat diatasi.

Kelemahan Menghubunkait Antara Mol Dengan Jisim, Isipadu Dan Bilangan Zarah

Hasil kajian dari Rehan (1988) dan Ooi (1989), mendapati bahawa pelajar sukar dalam memahami konsep mol dan kaitannya dengan berat atom dan berat molekul relatif. Hubungkait antara lima parameter yang digunakan dalam stoikiometri iaitu mol, jisim molar, jisim sebatian, kepekatan molar dan isipadu haruslah dijelaskan dengan teliti supaya konsep mol dapat difahami oleh pelajar dengan senang dan mudah bukan hanya menghafal atau mengingat formula semata-mata. Menurut Cervelli et. al. (1982), pelajar menghadapi kesukaran terutamanya dalam subtopik isipadu molar gas kerana mereka berpendapat nilai isipadu molar 22.4 liter jauh lebih penting berbanding keadaan bahan kimia itu sendiri.

Noraihan (2008) dalam kajiannya mendapati bahawa masalah pembelajaran konsep mol dalam kalangan pelajar adalah disebabkan oleh kelemahan dalam menghubunkait bilangan zarah, jisim bahan dan persamaan kimia. Manakala, dalam kajian Musa Uce (2008), mendapati bahawa pelajar tidak dapat menghubunkait antara jisim molar dan jisim atom relatif serta keliru dengan unit jisim atom. Oleh itu, penjelasan mengenai perkaitan mol dengan jisim, isipadu dan bilangan zarah perlulah ditekankan supaya pelajar dapat menyelesaikan masalah-masalah kimia dalam konsep mol dengan mudah.

Kelemahan Kemahiran Mengira Dan Penggunaan Rumus Yang Tidak Betul

Konsep mol bukan sahaja memerlukan pelajar untuk memahami definisi dan istilah mol serta bukan hanya menghafal rumus dan mengingat hukum atau konsep mol tetapi ia memerlukan pelajar untuk mengira sesuatu permasalahan untuk penyelesaian masalah kimia yang dihadapi (Noraihan, 2008). Oleh itu, pengetahuan matematik amat diperlukan dalam pembelajaran konsep mol yang berhubung dengan operasi matematik. Pelajar yang lemah dalam menguasai pengetahuan matematik semestinya akan menghadapi kesukaran untuk menyelesaikan masalah dalam konsep mol.

Selain itu, kajian oleh Esguerra dan Punzalan (1983) mendapati bahawa kesukaran pelajar dalam memahami konsep mol adalah disebabkan oleh faktor nombor bentuk piawai. Nilai 6.02×10^{23} adalah terlalu besar bagi mereka dan ia juga adalah satu angka yang sukar untuk pelajar melakukan operasi matematik dalam pengiraan. Operasi matematik yang sering dihadapi oleh pelajar ialah operasi darab dan bahagi yang melibatkan pelajar dalam mengira angka nilai besar ini. Hal ini menambahkan lagi kesukaran pelajar kerana ia melibatkan juga titik perpuluhan dan eksponen.

Kelemahan pelajar menggunakan rumus yang tidak betul juga merupakan salah satu faktor yang mendorong kesukaran pelajar untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam konsep mol. Pelajar tidak dapat membuat pilihan yang tepat tatkali memilih rumus yang bersesuaian mengikut kehendak soalan yang diberi dalam penyelesaian masalah (Noraihan dan Md. Nor, 2008). Kelemahan inilah yang menyebabkan pelajar berasa putus asa untuk menyelesaikan soalan yang diberi kerana tidak dapat melakukan proses pengiraan yang lengkap mengikut kehendak soalan yang diberikan. Oleh itu, penggunaan rumus yang tidak betul juga merupakan salah satu faktor yang mendorong kearah masalah kerangka alternatif dalam kalangan pelajar.

Sehubungan itu, masalah utama yang akan difokuskan dalam kajian ini adalah masalah kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol. Justeru, strategi pengajaran yang berkesan perlu diberi penekanan yang serius bagi mengatasi kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol.

PEMBELAJARAN BERBANTUKAN KOMPUTER (PBK) BAGI MENGATASI KERANGKA ALTERNATIF DALAM MENDEFINISIKAN KONSEP MOL

Pengajaran berbantuan komputer (PBK) merupakan satu cara atau kaedah pengajaran dan pembelajaran yang menggunakan komputer sebagai alat bantu untuk mencapai isi pelajaran, rujukan latihan atau tutorial yang ada interaksi antara pelajar dengan komputer. Pembelajaran melalui komputer membolehkan pelajar memberi arahan kepada komputer dan kemudian komputer akan melaksanakan arahan tersebut. Dalam kajian ini, PBK yang difokuskan adalah berbentuk perisian.

Strategi pengajaran yang berkesan perlu diaplikasikan dalam pembangunan perisian multimedia untuk mengatasi kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol. Bagi mencapai tujuan tersebut sebuah pembangunan perisian multimedia yang menggunakan pendekatan konstruktivisme bagi mengatasi kerangka alternatif pelajar telah dibangunkan. Pembangunan perisian multimedia ini dinamakan perisian “ChEmMoL4”.

Pembangunan Perisian “ChEmMoL4” Berteraskan Model Needham 5 Fasa (Pendekatan Konstruktivisme)

Perisian ini dibangunkan berdasarkan pendekatan konstruktivisme. Pendekatan Konstruktivisme merupakan teori pembelajaran yang menganggap bahawa pengetahuan dibina sendiri oleh pelajar secara aktif berdasarkan kepada pengetahuan sedia ada (McBrien & Brandt, 1997).

Jadual 1 Pengaplikasian pendekatan konstruktivisme dalam Perisian “ChEmMoL4”

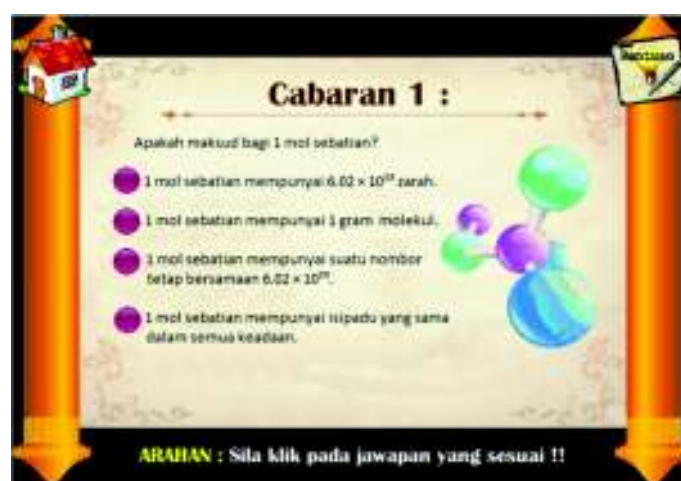
FASA	PENERANGAN	APLIKASI DALAM PERISIAN “ChEmMoL4”
Orientasi Idea	Mencungkil kerangka alternatif yang wujud dalam diri pelajar dan menarik minat pelajar serta memotivasikan pelajar agar mereka terus berminat dalam pengajaran yang berlangsung.	Pelajar akan ditanya apakah maksud bagi 1 mol sebatian berdasarkan soalan yang diberi.
Pencetusan Idea	Guru-guru dapat mengenalpasti masalah kerangka alternatif pelajar dengan menjalankan soal jawab yang mendorong pemikiran kreatif pelajar.	Berdasarkan soalan dari fasa orientasi jika pelajar memilih jawapan betul, pelajar diyakini bahawa mereka tidak mempunyai kerangka alternatif berkaitan definisi dalam konsep mol. Jika pelajar memilih jawapan yang salah, maka kerangka alternatif pelajar berkaitan definisi dalam konsep mol dapat dikenal pasti. Pelajar akan dicabar sekali lagi dalam bentuk soalan yang seterusnya.
Penstrukturan Semula Idea	Mengubahsuai kerangka alternatif kepada idea saintifik.	Fasa ini pula, pelajar akan diberi nota ringkas berkaitan konsep mol. Pelajar juga akan diberi soalan untuk menstruktur semula idea mereka selari dengan pengetahuan dan idea saintifik. Selain itu, pelajar turut diberi bantuan untuk menggunakan rumus dengan betul berkaitan dengan konsep mol.
Aplikasi Idea	Mengenalpasti idea yang baru diubahsuai atau dibina dalam fasa penstrukturan semula idea dapat diaplikasi dalam situasi yang baru.	Pelajar akan diberi beberapa masalah dalam fasa aplikasi idea. Selain itu, pelajar juga diminta untuk menjawab dengan mengaplikasi atau menggunakan rumus konsep mol yang betul.
Refleksi	Menilai kefahaman pelajar dan menilai sama ada idea terdahulu telah berubah.	Pelajar akan melihat kembali dan membandingkan definisi konsep mol semasa di awal pembelajaran dan semasa di akhir pembelajaran berubah mengikut kefahaman mereka dalam fasa penstrukturan semula idea.

Pembelajaran secara konstruktivisme boleh dirumuskan sebagai satu fahaman bahawa pelajar membina sendiri pengetahuan atau konsep secara aktif berdasarkan pengetahuan dan pengalaman sedia ada mereka. Proses pembelajaran ini pelajar akan menyesuaikan pengetahuan yang diterima dengan pengetahuan sedia ada untuk membina pengetahuan baru. Implikasi dari teori konstruktivisme ini adalah pengajaran dan pembelajaran akan berpusatkan pelajar iaitu 'student centre' (Subadrah dan Malar, 2005). Jadual 1 menunjukkan pengaplikasian pendekatan konstruktivisme dalam pembangunan perisian "ChEmMoL4" yang menitikberatkan usaha untuk mengatasi masalah kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol. Hal ini ditunjukkan dengan lebih jelas dalam Rajah 1- Rajah 6.

FASA ORIENTASI

Fasa ini merupakan fasa yang pertama dalam Model Needham 5 Fasa. Cabaran dalam fasa orientasi ini merupakan satu titik permulaan dalam menerokai perisian "ChEmMoL4" ini.

Cabaran yang perlu dilalui oleh pelajar ialah memilih salah satu jawapan yang tepat bagi definisi 1 mol sebatian. Jawapan yang dipilih oleh pelajar inilah yang akan menentukan sama ada pelajar mempunyai kerangka alternatif atau tidak.



Rajah 1 Paparan Fasa Orientasi

FASA PENCETUSAN IDEA

Paparan ini bertujuan untuk mencungkil dan mengenalpasti masalah kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol. Fasa ini terdapat tiga situasi dan dua cabaran yang akan dilalui oleh pelajar. Jika pelajar memilih jawapan yang tepat bagi definisi 1 mol sebatian, pelajar akan ke paparan seperti Rajah 2 dan jika pelajar memilih jawapan yang kurang tepat bagi definisi 1 mol sebatian, pelajar akan ke paparan seperti Rajah 3. Soalan dan cabaran akan terus diberikan jika pelajar memilih jawapan yang salah.



Rajah 2 Paparan Fasa Pencetusan Idea



Rajah 3 Paparan Fasa Pencetusan Idea

FASA PENSTRUKTURAN SEMULA IDEA



Rajah 4 Paparan Fasa Pensrtukturkan Semula Idea

Paparan ini bertujuan untuk mengubahsuai masalah kerangka alternatif pelajar dalam definisi konsep mol kepada idea saintifik. Fasa ini terdapat satu situasi dan satu cabaran yang akan dilalui oleh pelajar dalam pengembaraannya bersama Haiqal. Pada fasa penstrukturan semula idea ini, paparan isi kandungan konsep mol akan dipaparkan kepada pelajar untuk memahami dengan lebih baik.

FASA APLIKASI IDEA



Rajah 5 Paparan Fasa Aplikasi Idea

Paparan ini terdapat lima bentuk soalan dan dua daripadanya adalah seperti gambar Rajah 5. Cabaran yang berbentuk soalan ini akan mengaplikasikan pengetahuan dan kefahaman pelajar dalam fasa penstrukturan semula idea ke fasa aplikasi idea yang meliputi dalam situasi yang baru.

FASA REFLEKSI



Rajah 6 Paparan Fasa Refleksi

Paparan ini bertujuan untuk menilai kefahaman pelajar dan juga turut menilai idea terdahulu telah berubah. Fasa ini terdapat dua jenis refleksi iaitu refleksi awal pembelajaran dan refleksi akhir pembelajaran. Paparan refleksi awal pembelajaran akan mengimbas kembali idea terdahulu pelajar dalam mendefinisikan bagi 1 mol sebatian. Paparan refleksi akhir pembelajaran akan memberi input kepada pelajar dalam mendefinisikan bagi 1 mol sebatian dengan tepat dan juga pelajar akan turut dapat menilai semula kefahaman dan idea terdahulu telah berubah mengikut idea yang saintifik.

APLIKASI MODEL ADDIE DALAM MEREKA BENTUK PEMBANGUNAN PERISIAN “ChEmMoL4”

Kajian yang dijalankan ini menggunakan model ADDIE sebagai panduan mereka bentuk dalam proses pembangunan perisian “ChEmMoL4”. Model ADDIE diasaskan oleh Rosset pada tahun 1987 dan sering menjadi asas kepada model rekabentuk berarahan yang lain. Model ini mengandungi lima fasa iaitu fasa analisis, fasa rekabentuk, fasa pembangunan, fasa pelaksanaan dan fasa penilaian.

Hasil kajian dari Hafizah dan Wajihan (2006), mendapati bahawa pembinaan perisian berdasarkan model ADDIE di dalam fasa pembangunan dapat menghasilkan satu prototaip perisian yang baik. Selain itu, menurut Hanim dan Rosman (2008), pembangunan dan keberkesanan perisian berdasarkan model ADDIE memberi penekanan yang khusus kepada pelajar dengan menggunakan kaedah berpusatkan pelajar. Malahan, model ADDIE turut dapat membantu mengatasi masalah dalam proses pembelajaran melalui pembangunan perisian (Norfizah, 2011). Justeru itu, terbukti bahawa keberkesanan model ADDIE dalam pembangunan perisian terutamanya perisian “ChEmMoL4” yang akan dibangunkan.

Jadual 2 Reka Bentuk Model ADDIE dalam Perisian “ChEmMoL4”

FASA	PENERANGAN	REKA BENTUK PERISIAN “ChEmMoL4”
Analisis	Mengenal pasti objektif sesuatu perisian yang akan diperkenalkan.	Menganalisis kewujudan kerangka alternatif pelajar.
Reka Bentuk	Menentukan dan mereka kaedah instruksional yang akan digunakan. Langkah pertama ialah pereka perlu membina dahulu papan cerita (story board).	Carta alir perisian dan pembinaan storyboard berdasarkan Model Needham 5 Fasa dibangunkan.
Pembangunan	Proses menghasilkan perisian yang telah di reka bentuk. Pereka perlu membentuk grafik yang diperlukan, menentukan pula bahasa pengaturcaraan, membuat ujian perisian yang dihasilkan dan menyebarkan bahan tersebut.	Perisian sokongan seperti software, grafik, video dan audio digunakan.
Perlaksanaan	Membuat “pilot test” terhadap perisian yang telah dihasilkan.	Seramai sepuluh orang rakan dari bakal guru 4SPK telah dipilih sebagai sampel feedback untuk menguji kesesuaian dan permasalahan yang terdapat dalam perisian “ChEmMoL4”.
Penilaian	Terdapat dua jenis penilaian utama iaitu penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif bertujuan untuk meningkatkan serta memperbaiki tahap keberkesanan bahan instruksional yang telah direka. Penilaian sumatif bermaksud penilaian keseluruhan bahan instruksional yang telah dihasilkan.	Seramai sepuluh orang responden yang terdiri daripada bakal guru dari kursus sains dan teknologi serta pendidikan kimia telah dipilih sebagai sampel feedback dan dua orang pensyarah yang terdiri daripada pakar kimia dan pakar multimedia telah dipilih sebagai pakar rujuk untuk menguji kesesuaian perisian yang dihasilkan serta menilai purata keseluruhan yang tercapai dalam penggunaan perisian “ChEmMoL4”.

METODOLOGI

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk membangun dan menilai kesesuaian perisian “ChEmMoL4” bagi mengatasi masalah kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol. Bagi mencapai tujuan ini, pelbagai aspek telah dititik beratkan iaitu proses pembangunan perisian “ChEmMoL4” dengan menggunakan Model ADDIE, pemilihan perisian untuk membangunkan perisian multimedia serta kesahan dan kebolehpercayaan.

Proses mereka bentuk sesuatu perisian multimedia terbahagi kepada tiga peringkat iaitu reka bentuk informasi, reka bentuk interaksi dan reka bentuk antaramuka atau persembahan. Hasil akhir pada peringkat reka bentuk informasi adalah carta alir perisian. Hasil akhir pada peringkat reka bentuk interaksi adalah sistem navigasi dan papan cerita. Hasil akhir pada peringkat reka bentuk antaramuka atau persembahan adalah prototaip perisian.

Dalam kajian ini, pembangun menggunakan kesahan instrumen yang berlandaskan soal selidik (kuantitatif). Biasanya bagi instrumen soal selidik, seseorang penyelidik akan menggunakan teknik Criterion – Related Evidence untuk mengumpulkan bukti terhadap kesahan instrumen melalui sekumpulan pakar rujuk dan sekumpulan bakal guru dari kursus sains dan teknologi serta pendidikan kimia. Justeru itu, penyelidik melantik dua orang pakar untuk mengesahkan instrumen kajian. Dalam kajian yang dijalankan ini, dua orang pakar rujuk iaitu seorang pakar kimia dan seorang lagi pakar multimedia telah dilantik sebagai kumpulan pakar rujuk kajian dan lapan orang lagi dilantik sebagai kumpulan pengguna kajian bagi mengesahkan instrumen kajian ini iaitu perisian “ChEmMoL4”.

Pakar kimia akan menilai tahap kesahan dan kebolehpercayaan dalam isi kandungan perisian “ChEmMoL4” yang akan dibangunkan. Manakala bagi pakar multimedia pula akan menguji tahap kesahan dan kebolehpercayaan melalui reka bentuk perisian yang akan dihasilkan samaada bersesuaian dengan elemen multimedia yang digunakan oleh pembangun atau tidak. Oleh itu, kedua-dua pakar rujuk ini sangat penting dalam menentukan kejutuan dan kualitian bagi perisian “ChEmMoL4” yang akan dibangunkan ini. Selain itu, kumpulan pengguna kajian juga sangat penting bagi menguji tahap kesahan dan kebolehpercayaan melalui objektif pembelajaran samaada tercapai atau tidak.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Penilaian Isi Kandungan Perisian “ChEmMoL4”

Penilaian dari bahagian ini menilai sama ada isi kandungan perisian “ChEmMoL4” sesuai digunakan atau tidak bagi mengatasi kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol. Penilaian bahagian ini terdiri daripada dua puluh soalan. Jadual 3 menunjukkan purata bagi setiap item untuk membuktikan kesesuaian isi kandungan perisian “ChEmMoL4” dari sepuluh responden.

Berdasarkan jadual 3, purata keseluruhan bagi kesemua item bahagian A ialah 4.24. Jumlah purata ini adalah sangat tinggi yang menunjukkan bahawa kesesuaian isi kandungan perisian “ChEmMoL4” adalah memuaskan. Jumlah purata item yang paling tinggi ialah item lima iaitu sebanyak 4.7. Majoriti responden berpendapat, mereka

sangat setuju perisian “ChEmMoL4” ini sesuai digunakan sebagai bahan pengukuhan tambahan kepada pelajar tingkatan empat aliran sains kerana perisian ini menyajikan nota tambahan kepada pelajar selain daripada soalan cabaran dalam konsep mol (Nurhasyimah, 2013).

Selain itu, jumlah purata item yang paling rendah ialah item tujuh iaitu sebanyak 3.7. Majoriti responden hanya menyatakan mereka setuju bahawa pelajar mampu menyelesaikan soalan yang diberikan di dalam perisian “ChEmMoL4” ini. Hal ini kerana mereka berpendapat, tidak semua soalan yang diberikan pelajar mampu menyelesaikannya dengan betul. Setiap pelajar mempunyai tahap pemikiran yang berbeza-beza selain mempunyai kelebihan mengira matematik yang tersendiri (Naza, 2011).

Jadual 3 Kesesuaian Isi Kandungan Perisian “ChEmMoL4”

No. Item	Elemen Isi Kandungan	Bilangan Responden					Purata
		STS	TS	TP	S	SS	
1	Isi pelajaran yang disampaikan mudah untuk difahami.				5	5	4.5
2	Penyampaian isi pelajaran di dalam perisian teratur.				4	6	4.6
3	Perisian ini memudahkan pelajar untuk memahami definisi konsep berkaitan tajuk yang diajar.			1	6	3	4.2
4	Persoalan yang diberikan di dalam perisian mudah untuk difahami oleh pelajar.				7	3	4.3
5	Perisian ini sesuai digunakan sebagai bahan pengukuhan tambahan kepada pelajar.				3	7	4.7
6	Kaedah penyampaian isi pelajaran yang digunakan mampu menarik minat pelajar terhadap tajuk yang dipelajari.				5	5	4.5
7	Pelajar mampu menyelesaikan setiap soalan yang diberikan di dalam perisian ini.		1	2	6	1	3.7
8	Pelajar mampu mengukuhkan pemahaman apabila menjawab soalan yang diberikan.			1	5	4	4.3
9	Soalan yang diberikan sesuai digunakan dalam perisian ini.				8	2	4.2
10	Peta minda perisian ini jelas dan mudah difahami oleh pelajar.				6	4	4.4
11	Isi kandungan perisian ini mampu mengatasi kerangka alternatif pelajar dalam tajuk yang diajar.			3	6	1	3.8
12	Keterangan atau arahan di dalam perisian ini jelas dan mudah difahami oleh pelajar.			1	6	3	4.2
13	Fasa orientasi perisian ini mampu mencungkil atau mengenalpasti kerangka alternatif pelajar dalam tajuk yang diajar.			2	6	2	4.0
14	Fasa pencetus idea perisian ini mampu mencabar daya pemikiran pelajar dalam mengenalpasti kerangka alternatif bagi tajuk yang diajar.				8	2	4.2
15	Fasa penstrukturan semula idea perisian ini mampu mengatasi kerangka alternatif pelajar dalam tajuk yang diajar.				9	1	4.1
16	Fasa aplikasi idea perisian ini mampu menjana pemikiran pelajar dalam mengaplikasi konsep bagi situasi yang baru.		1		6	3	4.1
17	Fasa aplikasi idea perisian ini mampu mengatasi kerangka alternatif pelajar dalam tajuk yang diajar.			1	8	1	4.0
18	Fasa refleksi perisian ini jelas dan mudah diikuti oleh pelajar.				5	5	4.5
19	Pengembaraan atau permainan dalam perisian ini bersesuaian dengan matlamat untuk mencapai objektif pembelajaran iaitu mengatasi kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol.				7	3	4.3
20	Keseluruhan isi kandungan perisian ini mampu mengatasi kerangka alternatif pelajar dalam tajuk yang diajar.				9	1	4.1
Jumlah Purata Keseluruhan Bahagian A							4.24

Malahan lagi, majoriti responden bersetuju bahawa fasa pencetus idea di dalam perisian “ChEmMoL4” ini mampu mencabar daya pemikiran pelajar bagi mengenalpasti kerangka alternatif dalam mendefinisikan konsep mol. Hal ini dapat dibuktikan dengan jumlah purata bagi item yang ke empat belas iaitu sebanyak 4.2. Jumlah tersebut

menunjukkan bahawa kesesuaian isi kandungan di dalam fasa pencetusan idea adalah pada tahap yang memuaskan iaitu melebihi 4.0.

Disamping itu, kesesuaian isi kandungan di dalam fasa penstrukturan semula idea juga adalah pada tahap yang memuaskan iaitu sebanyak 4.1. Majoriti responden berpendapat bahawa mereka bersetuju fasa penstrukturan semula idea di dalam perisian “ChEmMoL4” mampu mengatasi kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol. Fasa penstrukturan semula idea ini menyajikan nota-nota tambahan sebagai bahan pengukuhan pelajar di dalam konsep mol bagi menangani masalah kerangka alternatif.

Jumlah purata item yang ke lapan belas juga adalah tinggi iaitu sebanyak 4.5. Item yang ke lapan belas ini menunjukkan majoriti responden berpendapat bahawa mereka sangat setuju isi kandungan di dalam fasa refleksi perisian “ChEmMoL4” ini jelas dan mudah difahami oleh pelajar. Selain itu, majoriti responden juga bersetuju bahawa pengembaraan atau permainan di dalam perisian “ChEmMoL4” ini bersesuaian dengan matlamat untuk mencapai objektif pembelajaran. Hasil purata item yang ke sembilan belas ini juga tinggi iaitu sebanyak 4.3.

Kesimpulannya, penilaian terhadap kesesuaian isi kandungan perisian “ChEmMoL4” di dalam bahagian A adalah pada tahap yang memuaskan kerana hasil keseluruhan purata melebihi 4.0. Oleh itu, perisian “ChEmMoL4” ini mampu mencapai objektif pembelajaran iaitu pelajar dapat mengatasi masalah kerangka alternatif dalam mendefinisikan konsep mol.

Penilaian Teknologi Perisian Dan Elemen Multimedia

Penilaian dari bahagian ini pula menilai sama ada penggunaan teknologi perisian “ChEmMoL4” dan elemen multimedia yang digunakan bersesuaian atau tidak bagi menghasilkan satu perisian yang mantap dan menarik. Penilaian bahagian ini terdiri daripada sepuluh soalan. Jadual 4 menunjukkan purata bagi setiap item untuk membuktikan kesesuaian penggunaan teknologi perisian “ChEmMoL4” dan elemen multimedia dari sepuluh responden. Berdasarkan daripada penilaian di atas, purata keseluruhan bagi kesemua item bahagian B ialah 4.48. Jumlah purata ini adalah sangat tinggi yang menunjukkan kesesuaian penggunaan teknologi perisian “ChEmMoL4”

Jadual 4 Kesesuaian Teknologi Perisian “ChEmMoL4” dan Elemen Multimedia

No. Item	Elemen Isi Kandungan	Bilangan Responden					Purata
		STS	TS	TP	S	SS	
1	Perisian menggunakan ‘font’ yang jelas dan mudah dibaca.				5	5	4.5
2	Grafik dan imej yang digunakan dapat menarik minat pelajar untuk menggunakannya.				4	6	4.6
3	Warna yang digunakan dalam perisian sesuai dan menarik.				3	7	4.7
4	Gambar yang digunakan membantu pembelajaran.				6	4	4.4
5	Ikon yang digunakan dalam perisian mudah untuk dikenalpasti fungsinya.			1	6	3	4.2
6	Ilustrasi yang dipaparkan pada skrin teratur.				5	5	4.5
7	Arahan yang diberikan sangat jelas.			1	6	3	4.2
8	Ikon yang digunakan di dalam perisian ini sangat menarik.				3	7	4.7
9	Muzik latar yang digunakan sangat bersesuaian dengan tajuk yang dibincangkan.				6	4	4.4
10	Video yang ditayangkan sangat jelas dan menarik.				4	6	4.6
Jumlah Purata Keseluruhan Bahagian B							4.48

Jumlah purata item yang paling tinggi ialah item tiga dan item lapan iaitu sebanyak 4.7. Jumlah ini membuktikan bahawa majoriti responden berpendapat, mereka sangat setuju warna yang digunakan di dalam perisian “ChEmMoL4” ini bersesuaian dan sangat menarik kerana terdapat pelbagai grafik yang dipaparkan. Selain itu, majoriti responden menyatakan bahawa ikon yang digunakan di dalam perisian ini juga menarik. Grafik dan ikon yang menarik ini akan dapat merangsang minda pelajar untuk terus mempelajari tajuk yang diajar (Zaidatun Tasir, 2003).

Di samping itu, jumlah purata item yang paling rendah ialah item lima dan item tujuh iaitu sebanyak 4.2. Majoriti responden hanya menyatakan mereka bersetuju bahawa ikon yang digunakan di dalam perisian “ChEmMoL4” ini mudah untuk dikenalpasti fungsinya. Hal ini kerana mereka berpendapat, tidak semua pelajar boleh mengenalpasti fungsi ikon dengan mudah. Selain itu, majoriti responden berpendapat bahawa arahan yang diberikan di dalam perisian “ChEmMoL4” kurang jelas kerana tiada sistem suara dalam proses pembacaan arahan.

Sistem suara di dalam pembacaan arahan akan memudahkan pelajar untuk mengikuti pembelajaran dengan lebih mudah (Khadijah Rohani, 1992).

Malahan lagi, majoriti responden bersetuju bahawa 'font' yang digunakan di dalam perisian "ChEmMoL4" ini jelas dan mudah dibaca. Hal ini dapat dibuktikan dengan jumlah purata bagi item yang pertama iaitu sebanyak 4.5. Teks atau 'font' yang jelas dan mudah dibaca adalah sangat penting dalam menyampaikan sesuatu maklumat atau isi pelajaran (Rio Sumarni Shariffudin, 2008).

Di samping itu, kesesuaian penggunaan video di dalam perisian "ChEmMoL4" juga adalah pada tahap yang memuaskan iaitu sebanyak 4.6. Majoriti responden berpendapat bahawa mereka sangat setuju video atau montaj yang dimainkan di dalam perisian adalah menarik dan sangat jelas. Video atau montaj ini amat memainkan peranan dalam menarik minat pelajar untuk mempelajari sesuatu topik dengan lebih seronok (Jamalludin Harun, 2003).

Jumlah purata item yang ke enam juga adalah tinggi iaitu sebanyak 4.5. Item yang ke enam ini menunjukkan majoriti responden berpendapat bahawa mereka sangat setuju ilustrasi yang dipaparkan pada skrin amat teratur. Selain itu, majoriti responden juga bersetuju bahawa penggunaan muzik latar yang digunakan adalah sangat bersesuaian dengan tajuk yang dibincangkan. Audio atau muzik latar yang dimainkan memberi peranan yang penting dalam menajana pemikiran pelajar untuk terus mempelajari sesuatu topik (Vaughan, 1998). Hasil purata item yang ke sembilan ini juga tinggi iaitu sebanyak 4.4.

Kesimpulannya, penilaian terhadap keberkesanan penggunaan teknologi perisian "ChEmMoL4" dan elemen multimedia di dalam bahagian B adalah pada tahap yang sangat memuaskan kerana hasil keseluruhan purata melebihi 4.4. Oleh itu, perisian "ChEmMoL4" ini mampu menarik minat pelajar untuk mempelajari konsep mol dengan lebih mudah dan seronok.

Penilaian Umum Perisian "ChEmMoL4"

Penilaian dari bahagian terakhir ini terbahagi kepada tiga soalan iaitu kelebihan dan kelemahan daripada perisian "ChEmMoL4" serta cadangan untuk penambahbaikan bagi perisian ini.

Kelebihan Perisian

Kelebihan perisian "ChEmMoL4" yang pertama ialah perisian ini mempunyai pelbagai grafik yang digunakan oleh pembangun untuk menarik minat pelajar bagi menerokai perisian ini dengan lebih seronok (Jamalludin Harun dan Zaidatun Tasir, 2003). Grafik juga dapat memberi daya tarikan yang kuat dalam menyampaikan maklumat atau isi kandungan pelajaran (Rio Sumarni, 2008).

Selain itu, kelebihan perisian "ChEmMoL4" yang kedua ialah perisian ini merupakan salah satu alternatif bijak yang digunakan oleh pembangun kepada pelajar tingkatan empat aliran sains bagi menangani masalah kerangka alternatif dalam mendefinisikan konsep mol. Perisian ini mampu mendorong keinginan pelajar untuk belajar kimia disamping mengatasi kerangka alternatif yang wujud dalam diri pelajar dengan memberi beberapa contoh cabaran atau soalan yang boleh meningkatkan kefahaman pelajar dalam definisi konsep mol. Malahan, menurut responden kajian, pelajar juga dapat menggunakan perisian "ChEmMoL4" ini sebagai alat pengukuhan tambahan dengan membuat latihan tubi berdasarkan soalan-soalan yang terdapat di dalam perisian tersebut.

Strategi pengajaran dan pembelajaran yang digunakan oleh pembangun dalam bentuk penerokaan atau pengembaraan yang mencetus pemikiran pelajar ke arah yang lebih tinggi merupakan salah satu kelebihan yang terdapat di dalam perisian "ChEmMoL4" ini. Pelbagai penggunaan ciri-ciri multimedia seperti audio, video, grafik dan teks juga menjadikan perisian "ChEmMoL4" bertambah menarik untuk dijelajahi oleh pelajar (Jamalludin Harun, 2003).

Kesimpulannya, perisian "ChEmMoL4" ini amat sesuai digunakan oleh pelajar tingkatan empat aliran sains sebagai salah satu cara pembelajaran berbantuan komputer bagi menguasai tajuk konsep mol dengan lebih mudah sekali gus mengatasi masalah kerangka alternatif pelajar dalam mendefinisikan konsep mol.

Kelemahan Perisian Dan Cadangan Penambahbaikan

Namun demikian, di samping terdapat kelebihan-kelebihan yang ada, perisian "ChEmMoL4" ini juga turut mempunyai kelemahannya yang tersendiri. Kelemahan yang pertama ialah muzik latar belakang yang tidak boleh dikawal seperti butang on and off. Pembangun percaya dengan adanya penambahan butang kawalan on and off ini ke dalam perisian "ChEmMoL4", mampu menjadikan perisian ini lebih berkualiti tinggi (Zaidatun Tasir, 2003). Selain itu, cadangan bagi penambahan sistem suara dalam proses pembacaan arahan juga diusulkan oleh responden. Sistem suara dalam proses pembacaan arahan ini dapat membantu pengguna untuk berinteraktif dengan lebih cekap lagi (Jamalludin Harun, 2003). Penambahan elemen audio seperti bunyi tepuk tangan jika pelajar menjawab dengan betul adalah salah satu cadangan yang bernas. Hal ini kerana pelajar akan berasa lebih teruja dan seronok lagi untuk menerokai perisian "ChEmMoL4" ini.

Selain itu, kelemahan perisian yang kedua ialah ketiadaan animasi yang pelbagai juga antara kelemahan di dalam perisian ini. Penambahan animasi yang pelbagai berupaya menjadikan perisian "ChEmMoL4" ini lebih

menarik. Hasil kajian dari Ozkaya, Uce dan Sahin (2003), mendapati bahawa animasi berkomputer dapat membantu meningkatkan pemahaman pelajar. Penambahbaikan perlu dilakukan bagi menghasilkan satu perisian yang mantap dan berkualiti tinggi. Oleh itu, beberapa cadangan daripada responden boleh diambil kira sebagai salah satu cara untuk memperbaiki perisian “ChEmMoL4” ini. Antara cadangan tersebut ialah pembangun perlu menambah simulasi bagi menunjukkan bilangan mol agar pelajar dapat memahami definisi konsep mol dengan lebih baik lagi.

Kelemahan perisian yang ketiga ialah perisian ini kurang dalam memberi soalan kepada pelajar. Salah satu penambahbaikan untuk perisian “ChEmMoL4” ini, pembangun perlu menambah lebih soalan bagi setiap cabaran agar pelajar dapat mengukuhkan lagi pemahaman mereka dalam konsep mol. Kelemahan perisian yang keempat ialah muzik latar yang dimainkan tidak bersesuaian dengan tema pengembaraan. Oleh itu pembangun perlu mencari muzik latar belakang yang bertepatan dengan pengembaraan sebagai salah satu cadangan untuk menambahbaikan perisian “ChEmMoL4” ini.

CADANGAN KAJIAN LANJUTAN DAN IMPLIKASI

Cadangan lanjutan perlu dilakukan pada masa hadapan oleh pembangun yang lain bagi menghasilkan satu perisian yang lebih berkualiti dan mantap. Antara cadangan tersebut ialah pembangun boleh membangunkan satu perisian lain yang berlainan tajuk atau topik yang hendak diajar. Selain itu, pembangun juga boleh menghasilkan satu perisian dengan menggunakan objektif pembelajaran yang berbeza iaitu bagi mengatasi kerangka alternatif pelajar dalam tajuk yang berlainan atau kerangka alternatif yang berlainan.

Tambahan lagi, pembangun juga boleh menggunakan strategi pengajaran dan pembelajaran yang berlainan seperti menggunakan model ASSURE, model TYLER atau sebagainya. Malahan, pembangun turut boleh menggunakan teori pembelajaran yang berbeza juga seperti menggunakan teori behaviorisme atau teori cognitivisme sebagai teras dalam menghasilkan sebuah perisian yang berkualiti.

Implikasi dari pembangunan perisian “ChEmMoL4”, diharapkan dapat menambahkan lagi alat bantu mengajar (ABM) di sekolah-sekolah. Guru-guru juga boleh menggunakan perisian ini sebagai salah satu alternatif yang boleh mendorong minat pelajar untuk belajar kimia dengan lebih mudah dan seronok. Selain itu, implikasi dari pembangunan perisian “ChEmMoL4” ini juga dapat memudahkan pengajaran dan pembelajaran (P & P) dijalankan di sekolah dengan lebih menarik dan interaktif.

KESIMPULAN

Berdasarkan kepada dapatan penyelidikan ini dapat dirumuskan bahawa

- Responden sangat bersetuju bahawa setuju perisian “ChEmMoL4” ini sesuai digunakan sebagai bahan pengukuhan tambahan kepada pelajar tingkatan empat aliran sains kerana perisian ini menyajikan nota tambahan kepada pelajar selain daripada soalan cabaran dalam konsep mol.
- Responden sangat bersetuju setuju isi kandungan di dalam fasa refleksi perisian “ChEmMoL4” ini jelas dan mudah difahami oleh pelajar.
- Responden sangat bersetuju warna yang digunakan di dalam perisian “ChEmMoL4” bersesuaian dan sangat menarik kerana terdapat pelbagai grafik yang dipaparkan.
- Responden sangat bersetuju bahawa ikon yang digunakan di dalam perisian menarik.
- Aspek yang paling disukai oleh responden di dalam perisian “ChEmMoL4” ini adalah penggunaan pelbagai grafik dan warna.
- Aspek yang kurang digemari oleh responden di dalam perisian “ChEmMoL4” ini adalah kekurangan penyediaan pelbagai bentuk soalan.

Secara umumnya, perisian “ChEmMoL4” ini telah berjaya dihasilkan dengan penerapan ciri-ciri perisian PBK yang terkini. Terhasilnya perisian “ChEmMoL4” ini diharapkan masalah kerangka alternatif dalam mendefinisikan konsep mol dalam kalangan pelajar tingkatan empat aliran sains semakin berkurangan. Para pembangun perisian akan datang perlulah berusaha dengan lebih efisien lagi bagi mempelajari teknik-teknik pembangunan reka bentuk multimedia supaya dapat membangunkan sebuah perisian yang terhebat dan bermutu tinggi.

Penghargaan: Penghargaan kepada Kementerian Pengajian Tinggi terhadap geran ERGS kepada penulis pertama.

RUJUKAN

- Ahmad Zamzuri Mohamad Ali (2012). Lima Prinsip Persembahan Animasi dalam Perisian Pendidikan. *Jurnal Teknologi Pendidikan Malaysia*. 2(1) : 21-23
- Anne Marie Dawson (2006). Pemahaman Konsep Mol di Kalangan Pelajar Tahun Akhir Pendidikan Kimia Fakulti Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia. *Jurnal Fakulti Pendidikan*, Universiti Teknologi Malaysia

- Berpanduan Komputer (PBK) Jenis Tutorial Berasaskan Teori Konstruktivisme Matematik Tingkatan Satu – “Fraction”. *Journal of Science & Mathematics Educational*, (2) : 51-66
- Cervellati, R., Montuschi, A., Perugini, D., Grimellini-Tomasini, N., dan Pecorini Balandi, B. (1982). Investigation of Secondary School Students’s Understanding of The Mole Concept in Italy. *Journal of Chemical Education*, 59, 852-856.
- Duncan, I.M dan Johnstone, A.H. (1971). The Mole Concept, *Education in Chemistry*, 10, 213-214.
- Jamaluddin Harun dan Zaidatun Tasir (2003). *Asas Multimedia dan Aplikasinya dalam Pendidikan*, Bentong: PTS Publication.
- Johnson dan Gott (1996). Constructivism: A Theory of Knowlegde. *Journal of Chemical Education*. 63, 873-878.
- Kolb, D. (1978). The Mole. *Journal of Chemical Education*, 55, 728-732.
- McBrien, J.L dan Brandt, R.S (1997). *The language of Learning : A guide to Education Terms*. Alexandria, Va. Association for supervision and Curriculum Development.
- Md. Nor Bakar dan Noraihan Ismail (2008). Masalah Pembelajaran Konsep Mol Dalam Konteks Penyelesaian Masalah Di Kalangan Pelajar Tingkatan Empat (4). *Jurnal Fakulti Pendidikan*, Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohd Fadzli Ali dan Fuziyah Man (2011). Pembinaan Perisian Pembelajaran
- Musa Uce (2008). *Teaching The Mole Concept Using A Conceptual Change Method At College Level*. Ataturk Faculty of Education, Marmara University Istanbul, Turki.
- Novick, S., Menis, dan J. (1976). A Study of Student Perception of The Mole Concept. *Journal of Chemical Education*. 55, 728-732
- Subadrah Nair dan Malar a/p Muthiah (2005). Penggunaan Model Konstruktivisme Lima Fasa Needham Dalam Pembelajaran Sejarah. *Jurnal Pendidik dan Pendidikan*, 20, 21–41, 2005.