

**KEBERKESANAN MODUL MULTIMEDIA KIMIA ORGANIK:  
MEKANISME TINDAK BALAS S<sub>N</sub>1 DAN S<sub>N</sub>2**

**(THE EFFECTIVENESS OF MULTIMEDIA ORGANIC  
CHEMISTRY MODULE: S<sub>N</sub>1 AND S<sub>N</sub>2 REACTION MECHANISM)**

Saripah Salbiah Syed Abdul Azziz<sup>1</sup>, Asmahani Ahmad Suhairun<sup>2</sup>, Salihan Siais<sup>3</sup>,  
Othman Talib<sup>4</sup>, Nor Zuhaidah Mohamed Zain<sup>5</sup>, Tengku Putri Norisah Tengku  
Shariman<sup>6</sup>, Nor'ain Mohd. Tajudin<sup>7</sup>, Nurul Aini Bakar<sup>8</sup> and Kamaruzaman Jusoff<sup>9</sup>

<sup>1,2,3,7,8</sup> Faculty of Science and Mathematics, Universiti Pendidikan Sultan Idris,  
35900 Tanjong Malim, Perak

<sup>4</sup> Faculty of Educational Studies, Universiti Putra Malaysia,  
43400 Serdang, Selangor

<sup>5</sup> Faculty of Information Technology and Communication,  
Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjong Malim, Perak

<sup>6</sup> Knowledge Management Centre, Multimedia University,  
63100 Cyberjaya, Selangor

<sup>8</sup> Faculty of Forestry, Universiti Putra Malaysia,  
43400 Serdang, Selangor

\*Corresponding author: saripah@fsm.upsi.edu.my

**Abstrak:** Kajian kuasi eksperimen dengan reka bentuk kumpulan kawalan ujian pra dan ujian pos ini bertujuan untuk menentukan kesan kaedah pengajaran menggunakan Modul Multimedia Kimia Interaktif (Interactive Multimedia Chemistry Module, IMCM) bagi tajuk Stereokimia dan Mekanisme Tindak Balas Penukargantian Nukleofilik S<sub>N</sub>1 dan S<sub>N</sub>2 terhadap pencapaian pelajar. Modul ini merupakan bahan pembelajaran beranimasi secara interaktif bagi membantu guru memvisualkan mekanisme organik dan stereokimia tindak balas penukargantian nukleofilik dalam pengajaran. Sampel kajian terdiri daripada dua kumpulan iaitu kumpulan eksperimen dan kawalan berjumlah 74 orang pelajar daripada Universiti Pendidikan Sultan Idris yang mengambil kursus Pengenalan Kimia II (TKU1023) bagi Semester 1 sesi 2009/2010. Kumpulan eksperimen mengikuti kuliah dengan bantuan modul IMCM sementara kumpulan kawalan mengikuti kaedah konvensional iaitu kaedah syarahan menggunakan papan putih dan *video imager*. Analisis ANCOVA ( $F(1, 72) = 48.6, p < 0.05, eta\text{-squared} = 0.41$ ) memberi petunjuk bahawa kaedah pengajaran menggunakan modul IMCM meningkatkan pencapaian pelajar dalam mempelajari tajuk Stereokimia dan Mekanisme Tindak Balas Penukargantian Nukleofilik S<sub>N</sub>1 dan S<sub>N</sub>2, jika dibandingkan dengan kumpulan kaedah pengajaran konvensional. Soal selidik telah ditadbirkan ke atas 92 pelajar yang mengambil kursus kimia, 55 orang pelajar yang mengambil kursus Kimia Organik (TKO2013) dan 37 pelajar yang mengikuti kursus Pengenalan Kimia II (TKU1023) menunjukkan responden mempunyai persepsi yang positif terhadap kesesuaian modul IMCM untuk digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran bagi topik Stereokimia dan Mekanisme Tindak Balas Penukargantian Nukleofilik S<sub>N</sub>1 dan S<sub>N</sub>2. Dapatan kajian mendapati penggunaan modul IMCM memberi implikasi positif dalam meningkatkan pemahaman pelajar dalam subjek kimia organik. Seterusnya cadangan penambahbaikan terhadap aspek teknikal serta

memperluaskan pembangunan modul seperti ini kepada topik-topik lain dalam kimia organik.

**Kata kunci:** pengajaran, modul multimedia kimia interaktif (IMCM), pendidikan kimia, kuasi eksperimen

**Abstract:** A quasi-experimental study with non-randomised control group pretest-posttest was conducted to determine the effects of teaching method using the Interactive Multimedia Chemistry Module (IMCM) for the topic of Stereochemistry and Mechanism of Nucleophilic Substitution Reactions  $S_N1$  and  $S_N2$ . This module is a tool that helps teachers in their teaching to visualise organic mechanism and stereochemistry of nucleophilic substitution reactions. This module also offers an interactive animated learning environment. The sample of the study consists of two groups of an experimental and a control group. A total of 74 students from Universiti Pendidikan Sultan Idris, who took Introductory Chemistry II (TKU1023) course for Semester 1 2009/2010 session, took part in this study. The experimental group underwent lectures with the help of IMCM module while the control group underwent lectures through oral explanations using white boards and video imager. ANCOVA analysis [ $F(1, 72) = 48.6, p < 0.05, eta-squared = 0.41$ ] indicated that the teaching methods using IMCM module enhanced students' performance in learning the topic of Stereochemistry and Mechanism of Nucleophilic Substitution Reactions  $S_N1$  and  $S_N2$  as compared to the conventional teaching method. The survey conducted on 92 students taking chemistry course, 55 students of Organic Chemistry course (TKO2013) and 37 of the Introductory Chemistry II course (TKU1023) showed that the respondents have positive perceptions on the suitability of the module to be used in teaching and learning of the topic Stereochemistry and Mechanism of Nucleophilic Substitution Reactions  $S_N1$  and  $S_N2$ . The research findings explained the pedagogical impact of IMCM module in the teaching and learning of Organic Chemistry. Moreover, suggestions on technical improvement and development of IMCM module for other organic chemistry topics were recommended.

**Keywords:** teaching, interactive multimedia chemistry module (IMCM), chemistry education, quasi experimental

## PENGENALAN

Aplikasi komputer dalam pengajaran dan pembelajaran telah menjadi satu keperluan, termasuklah dalam pendidikan sains. Pendidikan sains adalah unik kerana konsep sains saling berkaitan dari peringkat asas sehingga ke peringkat yang lebih tinggi. Tanpa penguasaan konsep sains yang lebih asas, sukar bagi pelajar memahami konsep yang lebih kompleks dan abstrak. Penggunaan bahan multimedia khususnya elemen animasi dilihat berpotensi untuk membantu guru menyampaikan sesuatu konsep sains dengan lebih jelas, berbanding dengan penyampaian secara lisan mahupun ilustrasi statik. Linn, Quintana, Chang, Shen, Chiu, et al. (2008, p. 22) dalam hal ini menjelaskan bahawa "*computer visualizations show promise for helping students understand complex science*

*content. They can bring unseen phenomena to life*". Animasi merupakan salah satu visualisasi komputer populer yang sering digunakan di dalam bidang pendidikan.

Penggunaan animasi dalam pengajaran dan pembelajaran subjek sains seperti Kimia Organik perlu diberikan perhatian kerana subjek Kimia Organik mempunyai konsep yang abstrak. Oleh itu, bahan pengajaran yang boleh memvisualisasi konsep-konsep abstrak ini sangat diperlukan bagi mengajar dan memahami subjek Kimia Organik (Atkins & Carey, 2002). Justeru itu penggunaan persembahan multimedia dengan animasi mempunyai kesan yang positif bagi membantu pengajaran guru serta memudahkan pelajar memahami Kimia Organik. Chiu dan Wu (2009, p. 279) yang membincangkan peranan animasi dalam persembahan multimedia dalam pengajaran dan pembelajaran berkaitan Kimia Organik menjelaskan bahawa "*animations can easily show the interactive and submicro nature of chemical changes... videos allow students to observe macroscopic phenomena that cannot be reproduced in classrooms... visuospatial abilities play an important role in chemistry learning, and many multimedia tools are highly demanding of cognitive resources.*"

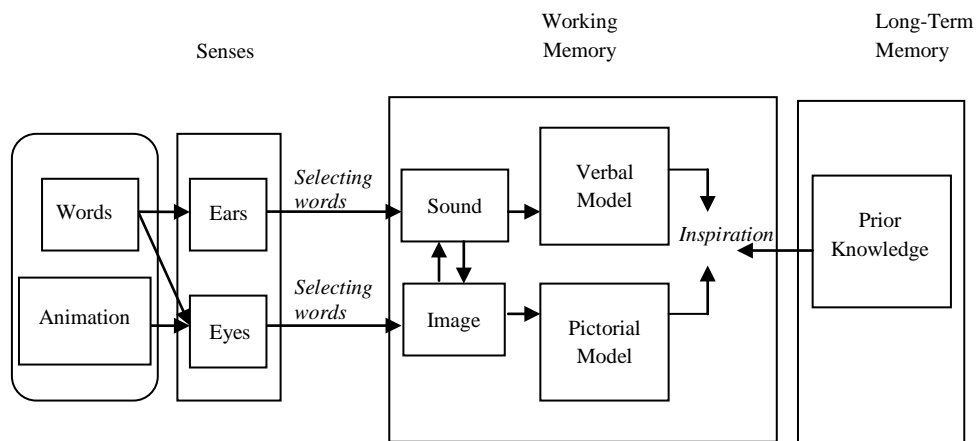
Berbanding kaedah pengajaran konvensional yang tidak interaktif, aspek multimedia interaktif di dalam persembahan multimedia bilik darjah boleh membantu pelajar meneroka kandungan Kimia Organik dengan lebih berkesan. Evans dan Gibbons (2007) menjalankan kajian perbandingan pencapaian antara kumpulan pelajar yang diajar menggunakan bahan interaktif dan pelajar yang diajarkan tidak menggunakan bahan interaktif. Hasil kajian tersebut menunjukkan bahan interaktif membantu pelajar belajar secara lebih aktif dan hasilnya pelajar akan dapat memahami konsep dengan lebih mendalam.

Kajian ini dijalankan bertujuan membangunkan dan menguji keberkesanan modul multimedia kimia interaktif bagi topik mekanisme tindak balas  $S_N1$  and  $S_N2$ . Selain daripada itu kajian ini juga melihat persepsi pelajar terhadap modul yang dibina. Secara khusus kajian ini bertujuan:

1. Menentukan kesan kaedah pengajaran menggunakan modul IMCM dibandingkan dengan kaedah pengajaran konvensional bagi topik Stereokimia dan Mekanisme Tindak Balas Penukargantian Nukleofilik  $S_N1$  dan  $S_N2$ , dan
2. Menentukan persepsi pelajar terhadap penggunaan modul IMCM dalam pengajaran dan pembelajaran bagi topik Stereokimia dan Mekanisme Tindak Balas Penukargantian Nukleofilik  $S_N1$  dan  $S_N2$ .

Kajian ini memfokuskan kepada subtopik di atas kerana ia memerlukan imaginasi yang tinggi. Dengan penggunaan media interaktif, masalah seperti kesukaran menyampaikan maklumat yang memerlukan daya imaginasi yang tinggi dapat diatasi dengan adanya animasi dan simulasi yang bersesuaian. Menurut Atkins dan Carey (2002), Kimia Organik sering melibatkan penyelesaian masalah yang mempunyai banyak bahagian serta memerlukan langkah satu persatu bagi satu-satu soalan dan juga untuk menyelesaikan soalan-soalan lain. Justeru itu penggunaan teknologi seperti modul multimedia boleh membantu dalam meningkatkan pemahaman pelajar dalam subjek ini.

Kajian ini dijalankan dengan terlebih dahulu membangunkan modul IMCM berasaskan teori kognitif pembelajaran multimedia Mayer (2000) yang menekankan perlunya pembelajaran melibatkan persembahan multimedia bagi membantu pelajar berfikir secara aktif, selari dengan pendekatan pembelajaran secara konstruktivis. Aplikasi persembahan multimedia dianggap selari dengan pendekatan pembelajaran secara konstruktivis kerana bahan multimedia boleh dikaitkan dengan pengetahuan sedia ada pelajar serta boleh dikembangkan secara eksplisit bagi menghasilkan pembelajaran bermakna. Mayer juga telah merumuskan bahawa elemen verbal dan visual dalam persembahan multimedia boleh diintegrasikan dengan pengetahuan sedia ada pelajar bagi menghasilkan pengetahuan baru yang lebih luas perspektifnya. Rajah 1 menunjukkan Rangka Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia Mayer. Mayer menerangkan bahawa ingatan manusia; (a) mempunyai dua saluran untuk memproses maklumat iaitu saluran visual dan video, (b) mempunyai keupayaan ingatan jangka-pendek yang terhad dalam memproses maklumat, (c) memproses maklumat secara aktif, dan (d) menyimpan maklumat dalam ingatan jangka-panjang untuk keperluan akan datang.



**Rajah 1.** Rangka Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia Mayer  
(Sumber: Diadaptasi daripada Mayer & Mereno, 2000)

Rangka teori kognitif pembelajaran multimedia Mayer turut menunjukkan perlunya pelajar memfokuskan perhatiannya kepada perkataan (teks atau suara) dan imej yang dipersembahkan oleh guru. Kemudian hanya perkataan dan imej yang koheren akan disusun dan disepadukan bersama pengetahuan sedia ada pelajar dalam ingatan bekerja bagi memberi makna kepada maklumat yang disampaikan. Proses memilih dan menyusun maklumat yang relevan dan koheren berlaku dalam minda pelajar yang aktif. Maklumat yang bermakna akan menjadi pengetahuan baharu kepada pelajar yang kemudiannya disimpan dalam ingatan jangka panjang.

Berdasarkan konsep sains yang mempunyai berbagai sifat dengan keabstrakan yang berbeza-beza, pengajaran konsep sains perlulah mengambil kira bagaimana konsep-konsep ini dapat divisualkan kepada pelajar dalam bentuk yang berkesan. Memahami mekanisme tindak balas organik melalui model molekul umpamanya boleh membantu pemahaman pelajar terhadap proses tindak balas organik yang abstrak dan dinamik dengan simbol anak panah seperti lazimnya terdapat dalam buku teks Kimia Organik (Montes, Prieto, & Garcia, 2002). Malahan, animasi molekul juga dapat divisualkan aspek stereokimia yang sukar difahami dalam persekitaran dua dimensi. Aspek stereokimia sangat penting kerana ia turut memainkan peranan dalam menentukan hasil tindak balas kimia organik (Edenborough, 1999). Oleh itu, ilustrasi mekanisme yang menggunakan simbol anak panah bagi menjelaskan pergerakan elektron dapat ditunjukkan dengan lebih jelas melalui animasi.

## METODOLOGI

### Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kuasi eksperimental kawalan ujian pra-ujian pasca tak rawak (*non-randomised pretest-posttest control group design*) digunakan untuk menguji keberkesanan modul IMCM yang telah dibina. Kedua-dua kumpulan dalam kajian ini telah tersedia wujud serta pilihan secara rawak dilakukan bagi menentukan kumpulan kawalan dan kumpulan eksperimen. Reka bentuk ini boleh disimpulkan dalam Jadual 1. X mewakili *treatment* yang diberikan kepada kumpulan eksperimen iaitu kaedah pengajaran menggunakan modul IMCM, manakala tanda "sempang" mewakili *treatment* yang diberikan kepada kumpulan kawalan iaitu kaedah pengajaran konvensional. O<sub>1</sub> dan O<sub>2</sub> pula mewakili pengukuran yang dilaksanakan sebelum dan selepas *treatment* diberikan.

**Jadual 1.** Reka bentuk kajian

Kumpulan	Ujian Pra	Rawatan	Ujian Pasca
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Kawalan	O <sub>1</sub>	–	O <sub>2</sub>

*Nota:* O : Pemerhatian sama ada pra ujian atau pasca ujian; X : Kaedah menggunakan Modul IMCM;  
– : Kaedah konvensional

Bagi menjawab objektif kajian kedua, kaedah tinjauan menggunakan soal selidik dilaksanakan untuk menentukan persepsi pelajar terhadap penggunaan modul IMCM. Kaedah ini adalah sesuai kerana ia merupakan satu cara mendapatkan maklumat daripada sampel yang melibatkan bilangan yang ramai.

### Sampel

Seramai 74 orang pelajar Universiti Pendidikan Sultan Idris yang mengambil kursus Pengenalan Kimia II (TKU1023) bagi semester 1 sesi 2009/2010 terlibat dalam mengkaji keberkesanan modul IMCM. Setiap kumpulan kawalan dan eksperimen terdiri daripada 37 orang. Kumpulan kawalan mempelajari subtopik ini menggunakan cara konvensional manakala kumpulan eksperimen mempelajari topik ini berbantuan modul IMCM yang dibangunkan. Manakala untuk mengkaji persepsi pelajar terhadap modul multimedia yang dibangunkan, seramai 55 orang pelajar yang mengambil kursus Kimia Organik (TKO2013) bagi sesi semester 2 2008/2009 dan 37 pelajar yang sama dalam kumpulan eksperimen telah terlibat dalam kajian ini.

### Instrumen

Instrumen kajian terdiri daripada satu modul IMCM, dua set soalan pencapaian (ujian pra dan ujian pos) dan satu set soal selidik persepsi modul IMCM. Isi kandungan modul IMCM terdiri daripada pengenalan kepada kumpulan berfungsi Alkil Halida, konsep tindak balas penukargantian, mekanisme tindak balas S<sub>N</sub>1 dan S<sub>N</sub>2, perbezaan antara kedua-dua mekanisme tersebut dan faktor-faktor yang mempengaruhinya diikuti dengan dua set soalan tutorial. Lakaran molekul secara 2D dan animasi pergerakan dapat memperlihatkan gambaran sebenar seperti perlanggaran antara molekul, pergerakan elektron serta proses pemutusan dan pembentukan ikatan. Kesahan modul ini telah diperolehi melalui semakan oleh pakar yang berpengalaman selama 13 tahun dalam bidang pembelajaran kimia organik, seorang pakar pendidikan teknologi maklumat serta seorang guru bahasa bagi memastikan kesesuaian bahasa tersebut dengan tahap pelajar.

Set soalan pencapaian bagi ujian pra dan ujian pos mempunyai format yang sama, terdiri daripada 20 soalan objektif dan 2 soalan subjektif dan mempunyai aras

kesukaran yang sama tetapi berbeza dari segi susunan soalan. Ujian pencapaian ini dibina untuk menentukan sejauh mana kefahaman konsep pelajar tentang subtopik Penukargantian Nukleofilik  $S_N1$  dan  $S_N2$ . Bagi menentukan kesahan, ujian-ujian ini telah dibina berdasarkan silibus kursus Kimia Organik (TKO2013). Ujian tersebut juga telah disemak oleh dua orang pensyarah pakar bidang kimia. Di samping itu kebolehpercayaan item-item soalan telah ditentu ukur dengan menentukan pekali alpha Cronbach. Pekali alpha Cronbach adalah 0.61 bagi ujian pra dan 0.70 bagi ujian pos.

Soal selidik persepsi modul pula merupakan soalan berbentuk tinjauan dengan menggunakan skala Likert yang mempunyai pemberatan 1 hingga 4. Nilai 1 mewakili pernyataan "sangat tidak setuju", 2 mewakili "tidak setuju", 3 mewakili "setuju" dan 4 mewakili "sangat setuju". Soal selidik ini mempunyai empat bahagian iaitu: (a) Maklumat latar belakang responden, (b) Maklumat penggunaan komputer responden, (c) 12 item tentang persepsi responden terhadap kesesuaian modul terhadap pengajaran dan pembelajaran, dan (d) 18 item tentang persepsi responden terhadap kualiti teknikal dan persembahan dari pelbagai aspek contohnya mengenai penggunaan warna, teks, audio, animasi, grafik dan lain-lain. Item soal selidik ini telah disemak oleh dua orang pensyarah pakar bidang pengkomputeran dan dua orang pensyarah bidang kimia. Indeks kebolehpercayaan bagi soal selidik ini adalah 0.83 bagi aspek kesesuaian modul terhadap pengajaran dan pembelajaran manakala bagi kualiti teknikal dan persembahan pula adalah 0.89.

### **Prosedur Kajian**

Bagi mengkaji keberkesanan modul ini pula, kumpulan eksperimen dan kawalan telah diberikan soalan ujian pra sebelum rawatan dijalankan. Setelah selesai pengajaran secara formal, ujian pos diberikan kepada mereka. Bagi kumpulan eksperimen, mereka didedahkan dengan pengajaran menggunakan modul IMCM manakalan kumpulan kawalan pula belajar dengan kaedah pengajaran konvensional iaitu kaedah syarahan menggunakan papan putih dan *video image*.

Untuk mendapatkan data tentang persepsi pelajar terhadap modul IMCM, tayangan cakera padat modul multimedia ini kepada pelajar-pelajar yang mengambil kursus Kimia Organik (TKO2013) dan kursus Pengenalan Kimia II (TKU1023) telah dilaksanakan. Di samping itu, pelajar-pelajar juga telah diberi peluang untuk melihat dan menjelajahi cakera padat tersebut dengan sendiri. Kemudian, mereka dikehendaki menjawab soal selidik yang disediakan selepas mereka melihat dan menjelajahi isi kandungan cakera padat perisian yang dibangunkan.

### Prosedur Analisis Data

Bagi menentukan keberkesanan modul yang dibina, perbandingan data ujian pra dan ujian pasca antara kumpulan kawalan dan eksperimen dilakukan menggunakan analisis kovarian (ANCOVA). Kaedah analisis ini sesuai digunakan kerana kedua-dua kumpulan eksperimen dan kawalan merupakan kelas yang sedia ada pada awal kajian dan tidak dapat dijamin kesetaraan pencapaian bagi pelajar-pelajar dalam kedua-dua kumpulan. Bagi menentukan persepsi pelajar terhadap modul yang dibina pula, data dari soal selidik dianalisis secara statistik deskriptif melibatkan peratusan dengan merumuskannya dalam bentuk tahap persepsi positif atau pun negatif berdasarkan Jadual 2.

**Jadual 2.** Tahap persepsi

Peratus	Persepsi
Jumlah peratus bagi respon "setuju" dan "sangat setuju" > 50%	Positif
Jumlah peratus "tidak setuju" dan "sangat tidak setuju" > 50%	Negatif

Seterusnya, data ini ditukar kepada bentuk peratusan untuk membuat kesimpulan sama ada ia positif atau negatif terhadap modul multimedia yang dibina.

### DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Perbandingan ujian pra antara kumpulan kawalan dan eksperimen perlu dilakukan bagi mengetahui perbezaan antara kedua-dua kumpulan sebelum ujian pasca dilakukan. Perbandingan ini dilakukan dengan ujian-*t* sampel tidak bersandar. Jadual 3 menunjukkan ringkasan ujian-*t* sampel tidak bersandar.

**Jadual 3.** Ujian-*t* bagi perbandingan ujian pra antara kumpulan

Kumpulan	<i>N</i>	Min	Sisihan Piawai (SP)	Min Ralat Piawai	<i>T</i>	df	<i>p</i>
Eksperimen	37	22.62	7.79	1.28	-3.43	72	0.003
Kawalan	37	27.86	7.70	1.51			

Ujian-*t* bagi sampel bersandar kumpulan kawalan dan eksperimen telah dijalankan bagi terhadap skor ujian pra. Jadual 3 menunjukkan terdapatnya perbezaan yang signifikan pada ujian pra ( $M = 22.62$ ,  $SP = 7.79$ ) kumpulan eksperimen berbanding dengan ujian pra ( $M = 27.86$ ,  $SP = 7.70$ ),  $t(72) = -3.43$ ,  $p < 0.05$ ) bagi kumpulan kawalan. Ini memberi petunjuk bahawa pada awal kajian kumpulan kawalan mempunyai pencapaian kimia yang lebih baik daripada pencapaian kumpulan eksperimen. Justeru itu, ujian ANCOVA dijalankan untuk membandingkan kesan pengajaran menggunakan modul IMCM dibandingkan



dengan kaedah pengajaran konvensional dengan menggunakan ujian pasca sebagai kovariat bagi mengawal kesan perbezaan antara kumpulan. Langkah ini perlu bagi menghapuskan kesan skor ujian pra kedua-dua kumpulan.

Jadual 4 menunjukkan ringkasan keputusan ujian ANCOVA. Dalam ujian ini semua andaian kenormalan dan varian yang homogen telah dipenuhi. Seterusnya dapatan menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan bagi min ujian pasca antara kumpulan eksperimen dengan kumpulan kawalan ( $F(1, 72) = 48.6, p < 0.05, \eta^2 = 0.41$ ). Saiz kesan yang sederhana iaitu  $\eta^2 = 0.41$  menunjukkan 41% varians dalam ujian pasca disumbangkan oleh kumpulan kaedah pengajaran menggunakan modul IMCM dan dengan itu kesan tretmen adalah bermakna secara praktisnya. Ini memberi petunjuk bahawa pengajaran menggunakan modul IMCM memberi kesan terhadap skor pencapaian pelajar berbanding dengan pengajaran menggunakan kaedah konvensional.

**Jadual 4.** Keputusan Ujian ANCOVA

ANCOVA					
Sumber	Jumlah Kuasa dua	df	Min Kuasa dua	F	P
Kumpulan	6295.220	1	6295.220	48.569	0.065
Pra	454.466	1	454.466	3.506	0.000
Ralat	9202.669	71	129.615		
Min					
		Ujian Pra		Ujian Pasca	
Kumpulan	N	Min	SP	Min	SP
Eksperimen	37	22.62	7.79	62.24	12.22
Kawalan	37	27.86	7.70	40.86	10.90

### Persepsi Pelajar Terhadap Modul IMCM

Dua faktor utama yang dikaji dalam soal selidik ini ialah kesesuaian modul terhadap pengajaran dan pembelajaran, dan kualiti teknikal dan persembahan. Skala yang digunakan dalam soal selidik ini ialah skala Likert 4 markah iaitu Sangat Tidak Setuju (1), Tidak Setuju (2), Setuju (3) dan Sangat Setuju (4). Jadual 5 menunjukkan peratusan persepsi pelajar terhadap kesesuaian modul terhadap pengajaran dan pembelajaran.

**Jadual 5.** Persepsi pelajar terhadap kesesuaian modul terhadap pengajaran dan pembelajaran

Bil.	Soalan	Peratus (%)			
		STS	TS	S	SS
1	Susunan kandungan modul ini mudah diikuti.	–	1.1	53.3	45.7
2	Modul ini membantu proses pembelajaran saya bagi topik Stereokimia dan Mekanisme Tindak balas Penukargantian Nukleofilik $S_N1$ .	–	1.1	56.5	42.4
3	Modul ini membantu proses pembelajaran saya bagi topik Stereokimia dan Mekanisme Tindak balas Penukargantian Nukleofilik $S_N2$ .	–	–	56.5	43.5
4	Saya memahami keseluruhan maklumat yang disampaikan dalam modul ini	–	7.6	64.1	28.3
5	Isi kandungan modul ini menarik kerana mudah diikuti.	–	10.9	52.2	37.0
6	Isi kandungan modul ini relevan dengan topik Stereokimia dan Mekanisme Tindak balas Penukargantian Nukleofilik $S_N1$ .	–	1.1	53.3	45.7
7	Isi kandungan modul ini relevan dengan topik Stereokimia dan Mekanisme Tindak balas Penukargantian Nukleofilik $S_N2$ .	–	–	55.4	44.6
8	Isi kandungan modul ini memotivasikan saya untuk terus mendalami topik ini.	–	7.6	58.7	33.7
9	Gaya penyampaian isi kandungan tidak membosankan.	2.2	14.1	59.8	23.9
10	Struktur ayat yang digunakan ringkas.	–	4.3	56.5	39.1
11	Struktur ayat yang digunakan adalah mudah difahami	–	2.2	52.2	45.7
12	Saya berasa seronok mempelajari topik Stereokimia dan Mekanisme Tindak balas Penukargantian Nukleofilik $S_N1$ dan $S_N2$ melalui modul ini.	1.1	9.8	52.2	37.0

*Nota:* Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Setuju (S), Sangat Setuju (SS)

Analisis menunjukkan hampir kesemua pelajar sama ada sangat bersetuju (45.7%) atau bersetuju (53.3%) bahawa susunan kandungan modul ini mudah diikuti dengan skor pada item 2, 3, 6 dan 7 menunjukkan peratusan yang tinggi. Dapatan menunjukkan susunan kandungan modul ini mudah diikuti dan isi kandungan modul ini sangat relevan dengan topik Stereokimia dan Mekanisme Tindak Balas Penukargantian Nukleofilik  $S_N1$  dan  $S_N2$ . Kajian yang telah dilaksanakan oleh Strain dan Pearce (2001) membuktikan bahawa pelajar lebih cenderung untuk mengikuti aktiviti-aktiviti yang seronok dan mudah dalam

proses pembelajaran. Maka, proses pembelajaran yang menarik mampu menarik minat pelajar untuk mengikuti proses pembelajaran.

Item yang menunjukkan peratusan terendah ialah item 9 dengan peratusan tidak setuju dan sangat tidak setuju sebanyak 16.3%. Peratus bagi setuju dan sangat setuju bagi item ini hanyalah 83.7%. Jawapan yang diberikan oleh responden adalah *heterogenous*. Sebahagian daripada pelajar menyatakan bahawa modul ini agak membosankan. Berdasarkan item-item lain di dalam soal selidik ini, pelajar mempunyai persepsi yang agak negatif terhadap warna dan kesan bunyi yang digunakan dalam modul ini. Ini mendorong pelajar berasa agak bosan ketika melayari modul ini.

Berdasarkan Jadual 5, responden mempunyai persepsi yang positif terhadap kesesuaian modul terhadap pengajaran dan pembelajaran. Menurut Lowe (2004), penggunaan komputer dan perisian kursus sebagai alat bantu mengajar boleh membantu guru untuk mengajar dengan pelbagai kaedah terutama sekali menggunakan kaedah animasi. Namun animasi di dalam pendidikan Sains tidak semestinya dapat membantu pelajar dengan berkesan dalam memahami sesuatu konsep yang dipersembahkan. Animasi seperti pergerakan perkataan atau objek, perubahan warna atau saiz bagi objek tidaklah menerangkan sesuatu konsep agar mudah difahami. Animasi seperti ini tidak sesuai digunakan untuk menerangkan konsep Sains yang abstrak dan dinamik yang memerlukan penerangan di tahap makroskopik dan mikroskopik.

Reamon (1999) telah membuat kajian tentang penggunaan perisian pembelajaran multimedia interaktif yang bertajuk *Motor Workshop*. Dua versi modul dibina yang mempunyai isi kandungan asas yang sama kecuali salah satunya lebih interaktif. Hasil kajian beliau menunjukkan dalam menghasilkan sesuatu modul, kesesuaian modul itu terhadap pengajaran dan pembelajaran adalah penting supaya objektif pembelajaran dapat dicapai.

Faktor kedua yang dikaji ialah persepsi responden terhadap kualiti teknikal dan persembahan. Jadual 6 menunjukkan peratusan persepsi responden terhadap kualiti teknikal dan persembahan. Analisis menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang ketara antara semua pilihan jawapan bagi setiap item kecuali item 12 dan 15. Jawapan yang diberi agak *heterogenous*. Peratusan tertinggi bagi bahagian ini ialah item 18 iaitu responden mencadangkan supaya banyak lagi tajuk-tajuk dalam Kimia Organik dapat disediakan seperti modul ini. Secara tidak langsung, ianya menggambarkan penggunaan modul multimedia seperti ini merupakan salah satu cara terbaik untuk digunakan sebagai alat bantu mengajar bagi kursus Kimia Organik. Selain itu, item 5 yang berkisar tentang paparan animasi berkaitan topik  $S_N1$  dan  $S_N2$  juga memperoleh peratusan yang tertinggi.

**Jadual 6.** Persepsi pelajar terhadap kualiti teknikal dan persembahan

Bil.	Soalan	Peratus(%)			
		STS	TS	S	SS
1	Paparan antara muka dalam modul ini menarik minat saya untuk terus mengikuti modul ini hingga akhir.	–	17.4	45.7	37.0
2	Paparan antara muka dalam modul ini adalah mudah diikuti.	–	2.2	58.7	39.1
3	Pautan ( <i>link</i> ) dalam modul ini adalah memudahkan pengguna ( <i>user friendly</i> ).	–	4.3	55.4	40.2
4	Pautan ( <i>link</i> ) dalam modul berfungsi dengan baik.	–	2.2	50.0	47.8
5	Animasi yang dipaparkan adalah berkaitan dengan topik dalam modul ini.	–	-	47.8	51.1
6	Reka bentuk animasi menarik minat saya.	–	16.3	46.7	37.0
7	Animasi dalam modul ini membantu saya memahami konsep Tindak balas Penukargantian Nukleofilik S <sub>N</sub> 1 dengan jelas.	–	3.3	56.5	40.2
8	Animasi dalam modul ini membantu saya memahami konsep Tindak balas Penukargantian Nukleofilik S <sub>N</sub> 2 dengan jelas.	–	2.2	52.2	45.7
9	Faktor halangan ( <i>steric hindered</i> ) dalam mekanisme S <sub>N</sub> 1 dapat ditunjukkan dengan jelas dalam animasi yang dipaparkan.	1.1	7.6	58.7	32.6
10	Faktor halangan ( <i>steric hindered</i> ) dalam mekanisme S <sub>N</sub> 2 dapat ditunjukkan dengan jelas dalam animasi yang dipaparkan.	1.1	9.8	55.4	33.7
11	Animasi yang dipaparkan dapat meningkatkan daya ingatan saya.	–	6.5	52.2	41.3
12	Warna yang digunakan dalam modul ini menarik perhatian saya untuk mengikuti modul ini.	2.2	28.3	48.9	20.7
13	Saiz tulisan yang digunakan mudah dibaca.	–	1.1	60.9	38.0
14	Jenis tulisan yang digunakan dalam modul ini adalah jelas.	–	3.3	58.7	38.0
15	Kesan bunyi dalam modul ini meningkatkan minat saya untuk menggunakan modul ini	6.5	26.1	43.4	23.9
16	Saya boleh mengendalikan modul ini secara individu, tanpa bantuan orang lain.	–	2.2	44.6	53.3
17	Saya akan mencadangkan kepada individu lain untuk menggunakan modul ini dalam pembelajaran topik ini.	1.1	1.1	55.4	42.2
18	Saya mencadangkan supaya banyak lagi tajuk-tajuk dalam Kimia Organik dapat disediakan seperti modul ini.	–	2.2	33.7	64.1

*Nota:* Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Setuju (S), Sangat Setuju (SS)

Item yang mempunyai peratusan terendah ialah item 15 iaitu hanya 67.3% responden menjawab setuju dan sangat setuju. Item 15 ialah sama ada kesan bunyi dalam modul ini meningkatkan minat pelajar untuk menggunakan modul ini atau sebaliknya. Ini menunjukkan, responden mempunyai persepsi yang positif tentang kesan bunyi dalam modul ini. Item kedua yang mempunyai peratusan terendah ialah item 12 iaitu hanya 69.6% responden menjawab setuju dan sangat setuju. Ianya adalah persepsi responden terhadap warna yang digunakan dalam modul ini sama ada menarik perhatian mereka untuk mengikuti modul ini atau tidak. Dapatan kajian menunjukkan sebahagian daripada responden merasakan warna yang digunakan untuk multimedia ini adalah sederhana. Warna dapat menjelaskan konsep atau menunjukkan penegasan, tetapi warna tidak semestinya boleh meningkatkan pencapaian pelajar (Yusuf, 2006).

Aspek paparan antara muka diwakili oleh item 1 dan 2. Bagi item 1, 82.7% pelajar bersetuju bahawa paparan antara muka dalam modul ini menarik minat pelajar untuk terus mengikuti modul hingga akhir. Item 2 pula, 97.8% pelajar bersetuju paparan antara muka modul ini mudah diikuti. Ini menunjukkan responden mempunyai persepsi yang positif terhadap paparan antara muka dalam modul multimedia ini. Aspek kedua ialah pautan. Bagi aspek pautan, ia meliputi item 3 dan 4. Responden mempunyai persepsi yang positif terhadap pautan di mana pautan dalam modul ini memudahkan pengguna dan berfungsi dengan baik. Pautan di dalam teks dan imej menggalakkan pembelajaran bercabang dan membantu pembelajaran secara individu dan boleh menggabungkan pelbagai penyampaian yang terdapat dalam pembelajaran secara konvensional (Evans, 2007).

Aspek ketiga ialah animasi. Didapati responden juga memberikan persepsi yang positif bagi aspek animasi. Ia meliputi item 5, 6, 7, 8, 9, 10 dan 11. Menurut Lowe (2003), animasi mempunyai kelebihan dalam membantu pelajar memproses maklumat dengan lebih cekap dan berkesan. Lowe percaya animasi berupaya menjadikan sesuatu konsep abstrak yang kompleks dan dinamik lebih mudah difahami. Berbanding dengan ilustrasi statik, animasi tidak memerlukan turutan grafik bagi proses yang berlangsung yang berkemungkinan akan menambah beban kognitif pelajar.

Aspek seterusnya ialah aspek kesesuaian reka bentuk persembahan modul iaitu meliputi warna, saiz tulisan, jenis tulisan dan kesan bunyi. Aspek ini meliputi item 12, 13, 14, dan 15. Menurut Galloway (2004), gabungan visual dan bunyi dengan cara realistik dan berstimulasi boleh menggalakkan pembelajaran. Namun begitu jika dibandingkan dengan aspek-aspek lain, peratusan bagi aspek ini agak rendah.

Aspek terakhir ialah pendapat responden secara umum terhadap modul ini iaitu melibatkan item 16, 17 dan 18. Nilai purata peratusan bagi item-item ini ialah purata peratusan tertinggi berbanding aspek-aspek lain. Ini menunjukkan responden mempunyai persepsi yang positif secara umumnya terhadap modul yang dibina.

## **KESIMPULAN**

Hasil kajian menunjukkan penggunaan modul multimedia sangat membantu dalam meningkatkan pemahaman pelajar dalam pengajaran dan pembelajaran Kimia termasuk Kimia Organik. Didapati responden dari kumpulan eksperimental iaitu yang menggunakan modul IMCM memperoleh markah yang lebih tinggi di dalam ujian pasca yang dijalankan. Dari soal selidik yang dijalankan juga, didapati item-item persepsi responden terhadap persembahan modul mempunyai hubungan yang positif dengan modul multimedia yang dibina.

Dapatan kajian juga dapat memberi sedikit implikasi terhadap pengajaran dan pembelajaran Kimia secara umumnya. Seharusnya modul pembelajaran seperti ini dibangunkan lebih banyak lagi terutama sekali dalam subjek Kimia Organik memandangkan Kimia Organik merupakan subjek yang memerlukan daya imaginasi yang tinggi. Penggunaan modul juga multimedia perlu diperluaskan penggunaannya sebagai teknologi pengajaran dan pembelajaran menggantikan pendekatan konvensional yang kurang berkesan terutama sekali di era yang berasaskan inovasi teknologi kini.

Setelah menjalankan kajian ini, didapati terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki dalam membangunkan sesebuah modul pembelajaran. Penggunaan audio, warna dan teks seharusnya bersesuaian dan menarik agar paparan modul multimedia yang dipaparkan dapat menarik minat pelajar tetapi pada masa yang sama tidak memberi gangguan kepada pelajar.

## **PENGHARGAAN**

Penghargaan kepada Universiti Pendidikan Sultan Idris di atas Dana Penyelidikan Bantuan Pensyarah (BATSYA) (kod 04-06-19-07) untuk menjalankan kajian ini.

## RUJUKAN

- Atkins, R. C., & Carey, F. A. (2002). *Organic chemistry a brief course third edition*. New York: McGraw Hill Companies, Inc.
- Chiu, M., & Wu, H. (2009). The roles of multimedia in the teaching and learning of the triplet relationship in chemistry. In J. K. Gilbert & D. Treagust (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Education, Models and Modeling in Science Education 4* (pp. 251–283). Dordrecht: Springer.
- Edenborough, M. (1999). *Organic reaction mechanisms: A step by step approach*. London: Taylor & Francis Ltd.
- Evans, C., & Gibbons, N. J. (2007). The interactivity effect in multimedia learning. *Computers & Education, 49*, 1147–1160.
- Evans, L. K. (2007). *Learning stoichiometry: A comparison of text and multimedia instructional formats*. Unpublished doctoral dissertation, University of Pittsburgh.
- Galloway, J. (2004). *ICT for teaching assistants*. London: David Fulton Publisher.
- Linn, M. C., Quintana, C., Chang, H., Shen, J., Chiu, J. L., Menekse, M., D'Angelo, C., Scleigh, S., Touchman, S., McElhaney, K. W., Varma, K., Price, A., & Lee, H. (2008). *Improving the design and impact of interactive, dynamic visualizations for science learning*. Paper presented at Proceedings of the 8th International Conference for the Learning Sciences. Utrecht, The Netherlands, 3, 221–228.
- Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction, 13*, 157–176.
- Lowe, R. K. (2004). Animation and learning: Value for money? In R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer, & R. Phillips (Eds.), *Beyond the comfort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference*, Perth, 5–8 December, 558–561. Retrieved 5 June 2009, from <http://www.ascilite.org.au/conferences/perth04/procs/lowe-r.html>
- Mayer, R. E., & Mereno, R. (2000). A learner-centered approach to multimedia explanations: Deriving instructional design principles from cognitive theory. *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning, 2*(2). Retrieved 5 June 2009, from <http://imej.wfu.edu/articles/2000/2/05/index.asp>
- Montes, I., Prieto J. A., & Garcia, M. (2002). Using molecular modeling in the Organic Chemistry course for majors. *The Chemical Educator, 7*(5), 293–296.

*Saripah Salbiah Syed Abdul Azziz et al.*

Reamon, D. T. (1999). *Educational interactive multimedia software: The impact of interactivity in learning*. Unpublished doctoral dissertation, Stanford University.

Strain, R., & Pearce, K. (2001). Learning: positively influencing student attitudes towards chemistry. *The Science Teacher*, 68(2), 30–32.

Yusuf Hashim. (2006). *Reka bentuk instruksional dan teknologi* (5th ed.). Tanjong Malim: Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris.