

# PEMBINAAN MODUL KIMIA `UM` UNTUK MENINGKATKAN KEFAHAMAN KONSEP PELAJAR BAGI TOPIK IKATAN KOVALEN

Minah Selamat<sup>1</sup>, Nor Hasniza Ibrahim<sup>2</sup> and Johari Surif<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sekolah Menengah Kebangsaan Air Tawar, Kota Tinggi, Johor  
minahselamat@gmail.com

<sup>2,3</sup>Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Skudai, Johor.  
[p-norhaniza@utm.my](mailto:p-norhaniza@utm.my)  
[johari\\_surif@utm.my](mailto:johari_surif@utm.my)

## ABSTRAK

Modul pengajaran yang berkesan diperlukan di dalam pengajaran dan pembelajaran sains untuk meningkatkan pembentukan konsep. Kajian ini bertujuan untuk membangunkan modul pengajaran bagi konsep asas ikatan kovalen berasaskan Pengetahuan Pedagogi Kandungan (PPK). Pembangunan Modul Kimia UM telah mengambil kira persoalan-persoalan yang terdapat di dalam CoRe. Strategi pengajaran yang telah digunakan dalam modul ini adalah pendekatan inkuiri dan aktiviti *hands on*. Kajian ini telah dijalankan untuk mengkaji keberkesanan Modul Kimia UM yang telah dibina. Bagi mencapai tujuan tersebut, kefahaman pelajar sebelum dan selepas pendedahan Modul Kimia UM telah dikenalpasti. Kajian deskriptif ini melibatkan 30 orang pelajar di sebuah sekolah di Kota Tinggi, Johor. Pengumpulan data dilakukan melalui ujian. Skor ujian dianalisis menggunakan frekuensi, peratus dan min. Dapatan awal kajian mendapati, majoriti pelajar sukar mengenalpasti dan menerangkan pembentukan ikatan kovalen, melukis rajah ikatan kovalen serta menulis formula sebatian. Akan tetapi, setelah pelajar didedahkan kepada penggunaan Modul Kimia UM kefahaman pelajar dalam topik ikatan kovalen dapat dipertingkatkan..

Keywords: Modul pengajaran, Ikatan kovalen, pengetahuan pedagogi kandungan, inkuiri.

## 1. PENGENALAN

Ramai pengkaji mendapati kimia adalah satu mata pelajaran yang mengandungi konsep yang abstrak dan sukar difahami (Gabel, 1996). Menurut Anna (2012), banyak kajian yang dijalankan di seluruh dunia menunjukkan pendekatan tradisional dalam mengajar ikatan kimia adalah bermasalah. Pengkaji mendapati pelajar kurang mempunyai kefahaman konsep yang mendalam tentang konsep ikatan dan gagal mengintegrasikan model mental mereka kedalam kerangka konsep yang sebenar/koheren (Bodner, 1995). Konsep ikatan adalah konsep yang sangat penting dalam kimia dan menjadi asas kepada kefahaman konsep yang lain seperti sebatian karbon, protein, polimer, asid dan bes, tenaga kimia dan termodinamik (Taber, 1994). Berdasarkan kajian lalu, ikatan kimia merupakan konsep yang dianggap sangat rumit oleh guru, pelajar dan ahli kimia. (Gabel, 1996; Taber, 1998, 2001;). Konsep-konsep yang berkaitan dengan struktur dan ikatan kimia ialah ikatan kovalen, molekul, ion dan kekisi gergasi. Pelajar mesti mahir atau terbiasa dengan konsep fizik dan konsep matematik yang berkaitan dengan konsep ikatan seperti orbital, keelektronegatifan dan kekutuban.

## 2. MISKONSEPSI DALAM IKATAN KIMIA

Kajian Boo (2000) mendapati bahawa ramai pelajar yang seolah-olah tidak tahu perbezaan yang ketara dalam makna antara ikatan dan pembentukan ikatan. Bagi mereka, istilah proses pembentukan ikatan ion adalah sinonim dengan istilah ikatan ion dan istilah proses pembentukan ikatan kovalen adalah sinonim dengan istilah ikatan kovalen. Proses pembentukan ikatan merujuk kepada proses bagaimana ikatan terbentuk manakala istilah ikatan merujuk kepada daya tarikan yang memegang ion atau atom atau molekul bersama-sama. Lebih khusus lagi, proses pembentukan ikatan kovalen merujuk kepada proses perkongsian elektron antara atom unsur-unsur bukan logam, biasanya mengakibatkan struktur elektronik gas nadir dalam petala valens daripada atom yang terlibat. Sebaliknya, istilah ikatan kovalen merujuk kepada daya tarikan elektrostatik antara nukleus bercas positif yang terlibat dan elektron yang dikongsi. Begitu juga, istilah proses pembentukan ikatan ion merujuk kepada pemindahan elektron daripada atom logam kepada atom bukan logam secara amnya menyebabkan struktur elektronik gas nadir dalam petala valens daripada ion terbentuk, manakala istilah ikatan ion merujuk kepada daya tarikan elektrostatik antara ion bercas berlawanan terbentuk hasil daripada proses pemindahan elektron.

Menurut Nicoll (2001), pelajar keliru dalam menghubungkan definisi kedua-dua ikatan ion dan kovalen dengan pembentukan ikatan tersebut. Hal ini berlaku kerana pelajar gagal memahami definisi sesuatu ikatan dan menghubungkaitkan dalam proses pembentukan ikatan kimia. Di samping itu, pelajar juga gagal memahami maksud dan penggunaan peraturan oktet. Pelajar beranggapan bahawa sesuatu ikatan akan terbentuk walaupun hanya salah satu unsur sahaja mencapai susunan oktet (Nicoll, 2001).

Hasil dapatan yang sama diperolehi oleh Meor Ibrahim dan Nurfazlina (2008) yang menunjukkan pelajar tidak dapat menjelaskan konsep pembentukan ikatan ion dengan lengkap serta tidak dapat menentukan sebatian ion berdasarkan kehendak soalan yang diberi. Kesilapan pelajar dalam menerangkan konsep pembentukan ikatan ion adalah dari segi penyalahgunaan istilah "ion" dalam penerangan iaitu apabila atom logam mendermakan "ion" kepada atom bukan logam untuk mencapai susunan elektron stabil. Selain itu, penyalahgunaan istilah "ion" juga dilakukan dalam pernyataan "Hidrogen melepaskan satu ion manakala Klorin menerima satu ion". Perkara ini menunjukkan bahawa pelajar masih lagi keliru serta tidak dapat membezakan antara ion dan elektron. Sepatutnya pelajar menggunakan istilah "elektron" dan bukannya "ion". Perkara ini mungkin disebabkan pelajar mengalami kekeliruan dalam penggunaan istilah. Pelajar tidak dapat menerangkan pembentukan ion seperti yang dikehendaki oleh soalan hanya memberikan jawapan mengikut apa yang mereka fahami. Berdasarkan jawapan yang paling kerap diberikan oleh pelajar menunjukkan mereka tidak memahami konsep pembentukan ion bercas iaitu (1) ion merupakan zarah bercas yang mengandungi satu atom  $H_2O$ , (2) ion adalah zarah yang boleh mengalirkan arus elektrik dan (3) ion adalah sebatian proton. Miskonsepsi-miskonsepsi ini menghalang penguasaan pelajar terhadap tajuk ikatan kimia.

Butts dan Smith (1987) mendapati bahawa kebanyakan pelajar kimia Gred 12 boleh mengaitkan natrium klorida dengan ikatan ion dan pemindahan elektron daripada natrium kepada klorida, tetapi ramai yang tidak memahami sifat tiga dimensi ikatan ion natrium klorida pepejal. Beberapa pelajar beranggapan natrium klorida wujud sebagai molekul dan molekul ini terikat bersama-sama dalam pepejal oleh ikatan kovalen. Manakala pelajar yang lain pula beranggapan atom natrium dan atom klorin adalah terikat secara kovalen tetapi ikatan ion antara molekul ini menghasilkan kekisi kristal. Satu model "*ball and stick*"

dimensi natrium klorida turut menimbulkan kekeliruan dalam kalangan pelajar kerana ramai pelajar mentafsirkan enam wayar yang dilekatkan kepada setiap bola (ion) yang masing-masing mewakili ikatan. Manakala Kajian Boo (1998) mendapati terdapat beberapa orang pelajar beranggapan tarikan antara ion yang berlawanan cas dalam sebatian ion menghasilkan proses peneutralan cas yang membawa kepada pembentukan sebuah kekisi yang terdiri daripada molekul neutral.

### **3.0 STRATEGI PENGAJARAN BERKESAN UNTUK MEMAHAMI KONSEP IKATAN KIMIA**

Strategi pengajaran berdasarkan usaha untuk membantu pelajar mengatasi masalah dalam pembinaan konsep ikatan kimia perlu dilaksanakan. Oleh itu, kajian ini memilih strategi pengajaran yang berkesan, yang merupakan kaedah inkuiri aktiviti *hands on* dalam dalam merangka 'Modul Kimia UM. Kaedah ini membantu pelajar untuk meningkatkan pengetahuan mereka dalam konsep-konsep sains. Kaedah ini adalah penting dalam menerangkan sesuatu objek atau proses, terutamanya pada sesuatu yang tidak dapat dilihat seperti atom dan molekul. Menurut Bruner (1996) bagi memudahkan kefahaman murid adalah amat penting untuk mereka menimba pengalaman yang konkrit, contohnya memegang dan memanipulasi objek maujud dan menyentuh objek yang hidup. Aktiviti *hands-on* merupakan pembelajaran daripada pengalaman sendiri. Aktiviti *hands-on* menjadikan fikiran murid-murid berkembang dengan baik dan mereka dapat belajar dengan lebih baik melalui pengalaman dan persekitaran mereka (David L. Haury dan Peter Rillero, 1994). Kaedah ini mendapat perhatian kerana ia mampu untuk menerangkan dengan mudah idea-idea pembelajaran abstrak.

### **4.0 PEMBINAAN 'MODUL KIMIA UM' BERDASARKAN PPK MENGGUNAKAN STRATEGI PENGAJARAN INKUIRI**

'Modul Kimia UM' telah dibangunkan sebagai panduan kepada guru-guru dalam mengatasi masalah yang sedia ada dalam mengajar konsep ikatan kimia. Modul Kimia UM ini dibangunkan berdasarkan PPK. Dalam modul ini juga, guru akan menggunakan CoRes yang terdiri daripada tujuh persoalan iaitu :

1. Apa yang anda ingin pelajar-pelajar untuk belajar tentang idea besar ini?
2. Mengapa ia penting untuk pelajar untuk mengetahui idea besar ini?
3. Apa lagi yang anda tahu tentang ini idea besar
4. Apakah masalah / batasan berkaitan dengan pengajaran idea besar ini?
5. Apa yang anda fikir pelajar perlu tahu bagi membolehkan mereka untuk belajar idea besar ini?
6. Antara faktor yang mempengaruhi pengajaran anda tentang idea besar ini?
7. Apakah kaedah pengajaran anda (mana-mana sebab-sebab tertentu untuk menggunakan ini untuk melibatkan diri dengan ini idea besar )?
8. Apakah cara-cara tertentu anda dapat menentukan kefahaman atau kekeliruan pelajar sekitar idea besar ini? .

(Loughran et al., 2006)

Persoalan ini dapat dijadikan panduan dan cara pengajaran yang lebih inovatif dalam penyampaian topik ikatan kimia Berdasarkan persoalan ini dijadikan landasan dalam memilih

strategi pengajaran yang berkesan. Modul pengajaran ini menggunakan pendekatan inkuiri dan aktiviti *hands on* menggunakan model ikatan kimia UM.

Selain itu, strategi pengajaran yang diaplikasikan dalam modul ini adalah berdasarkan pendekatan inkuiri menggunakan fasa 5E. Fasa 5E ialah *Explore, Explain, Elaborate dan Evaluate* (Bass et al., 2009). Jadual 1 dibawah menjelaskan setiap fasa dalam 5E.

**Jadual 1:** Penerangan fasa dalam Inkuiri 5E

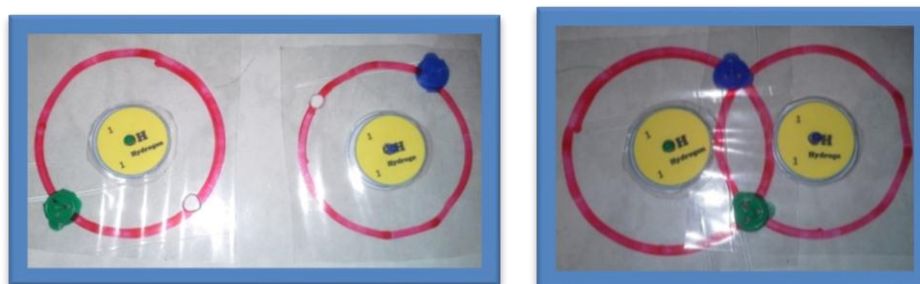
Fasa Inkuiri	Aktiviti
Engage (fasa orientasi)	Guru membuat hubungan antara pengalaman pembelajaran dahulu dan sekarang. Guru merangka aktiviti dan menumpukan kepada pemikiran murid kepada hasil pembelajaran semasa. Murid perlu menyediakan diri supaya terlibat dalam konsep, proses atau pun kemahiran yang dipelajari
Explore (meneroka)	fasa ini menyediakan murid dengan asas pengalaman. Mereka mengenal pasti dan membangunkan konsep, proses dan kemahiran. Semasa fasa ini murid secara aktif meneroka persekitaran mereka atau memanipulasikan bahan
Explain (menerangkan)	Fasa ini membantu pelajar menjelaskan konsep yang mereka terokai menggunakan data dan murid menggunakan pengetahuan saintifik untuk membuat penjelasan.
Elaborate (Huraikan/mengembangkan)	fasa menambah pemahaman konsep murid dan membolehkan mereka mengamalkan kemahiran. Pelajar menggunakan kemahiran dan kemahiran untuk situasi yang baru
Evaluate (menilai)	fasa di mana pelajar menunjukkan pengetahuan dan kemampuan untuk menggunakan strategi inkuiri melalui penilaian formatif.

Modul Kimia UM ini merangkumi proses pengajaran dan pembelajaran bagi eksplorasi ikatan kovalen dalam topik ikatan kimia. Berikut adalah langkah pengajaran yang dicadangkan;

i. Aktiviti membina ikatan kovalen)

Aktiviti ini dapat membantu pelajar memvisualkan proses pembentukan ikatan kovalen, menulis susunan elektron bagi sebatian kovalen dan menulis formula kimia bagi sebatian kovalen. Pelajar dikehendaki membina ikatan di antara dua unsur bukan logam supaya setiap atom unsur mencapai susunan oktet atau duplet yang stabil. Konsep perkongsian elektron dapat divisualkan melalui perkongsian lubang butang.

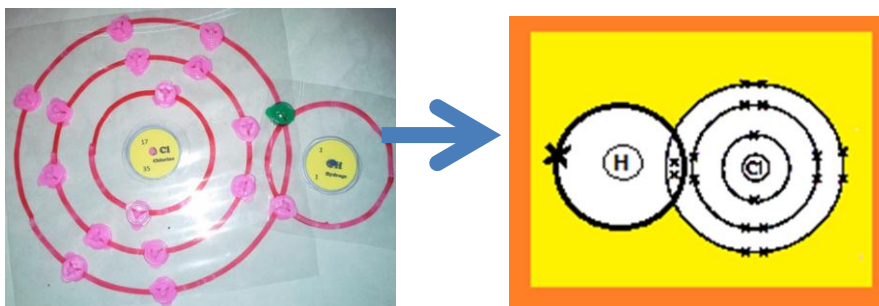
Hidrogen mempunyai satu butang sahaja dan terdapat satu rumah butang yang kosong. Bagi memenuhi lubang butang bagi dua atom hidrogen dengan menindihkan lubang butang pada bulatan diantara atom hidrogen dan butang dikongsi oleh dua atom hidrogen. (Rajah 1)



**Rajah 1:** Proses pembentukan molekul hidrogen melalui ikatan kovalen

Hydrogen mempunyai satu elektron valen pada petala terluar. Susunan ini adalah tidak stabil. Oleh itu bagi mencapai susunan elektron yang stabil iaitu susunan oktet iaitu atom hidrogen memerlukan hanya satu lagi elektron bagi mencapai susunan oktet(2). Setiap atom hidrogen perlu menyumbang satu. elektron dalam membentuk ikatan kovalen. Dua atom hidrogen berkongsi sepasang elektron (dua elektron) membentuk satu molekul hidrogen, dengan susunan elektron bagi setiap atom hidrogen dalam molekul hidrogen ialah 2. Ikatan yang terbentuk melalui perkongsian elektron ini adalah ikatan kovalen. Ikatan yang terbentuk merupakan ikatan kovalen tunggal kerana terdapat sepasang elektron yang dikongsi bersama. Daya ikatan antara atom-atom hidrogen dalam molekul hidrogen adalah kuat kerana nukleus atom hidrogen yang bercas positif menarik elektron yang dikongsi bercas negatif. Akan tetapi daya tarikan antara molekul-molekul hidrogen adalah daya Van der Waals yang lemah

Setelah pelajar berjaya membina model ikatan kovalen, pelajar dapat menggunakan model tersebut dalam melukis struktur ikatan kovalen yang terbentuk.(Rajah 2)



Rajah 2: Model dan lukisan susunan elektron bagi sebatian Hidrogen Klorida

## 5.0 METODOLOGI

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk mengkaji kelemahan pelajar dalam topik ikatan kimia dan membangunkan Modul Kima UM serta mengenal pasti keberkesanannya bagi membantu guru dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Bagi mencapai tujuan tersebut, pengkaji bertindak membandingkan kelemahan pelajar dalam topik ikatan kovalen sebelum dan selepas pendedahan kepada Modul Kimia UM. Kelemahan pelajar dalam topik ikatan kovalen dikenal pasti menerusi ujian pencapaian. Dapatan yang diperolehi dianalisis secara deskriptif untuk menentukan nilai bagi min purata markah, frekuensi dan peratusan. Selain itu soalan yang berbentuk struktur dianalisis mengikut teknik analisis dokumen.

### 5.1 Subjek Kajian

Dalam kajian ini, pengkaji mengaplikasikan teknik persampelan secara bertujuan. Menurut Creswell (2008) sesuatu sampel tertentu dipilih dengan sengaja kerana ia mempunyai ciri-ciri yang berupaya membolehkan pengkaji mendapat maklumat yang banyak, terperinci serta kefahaman yang mendalam tentang permasalahan dan persoalan yang dikaji. Sehubungan dengan itu, seramai 30 orang pelajar tingkatan 4 aliran sains telah dipilih sebagai responden kajian. Keberkesanan Modul Kimia UM dalam topik ikatan kovalen diuji terhadap kesemua responden tersebut.

## 5.2 Set soalan diagnostik

Terdapat dua set soalan ujian iaitu soalan yang digunakan untuk ujian sebelum pendedahan modul dan ujian prestasi selepas pendedahan modul. Ujian prestasi sebelum pendedahan modul terdiri daripada bahagian A, B, dan C. Bahagian A terdiri daripada empat soalan objektif yang merupakan sebahagian daripada instrumen ikatan kimia kajian Tan dan Treagust(1999). Soalan pertama menilai kefahaman pelajar tentang pembentukan natrium klorida, soalan kedua proses pembentukan ikatan ion, soalan ketiga menilai kefahaman pelajar tentang struktur ikatan ion dan soalan keempat menilai kefahaman tentang daya antara molekul. Bahagian B terdiri daripada satu soalan struktur yang menilai kefahaman pelajar tentang ikatan kovalen. Bahagian C terdiri daripada soalan esei yang menilai kefahaman pelajar tentang ikatan kovalen. Soalan bahagian C adalah soalan SPM yang telah diubah suai manakala soalan bahagian D adalah soalan SPM sebenar. Soalan ujian selepas pendedahan modul hanya terdiri daripada soalan struktur dan soalan esei.

## 6. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

### Keberkesanan Modul Ikatan Kima UM terhadap Konsep Ikatan Kovalen

Soalan struktur dianalisis secara analisis dokumen untuk melihat keberkesanan Modul Ikatan Kimia UM terhadap konsep ikatan kovalen. Selepas penggunaan Modul Ikatan Kimia UM terdapat peningkatan kefahaman konsep saintifik bagi ikatan kovalen dari segi konsep jenis ikatan, proses pembentukan ikatan kovalen antara unsur karbon (C) dan Q, rajah ikatan kovalen antara unsur P dan Q dan formula kimia bagi sebatian ion yang terbentuk. Dapatan menunjukkan semua pelajar telah dapat menyatakan jenis ikatan dengan betul dalam ujian prestasi selepas pendedahan modul(USL). Ini disebabkan pelajar boleh menulis susunan elektron atom dengan betul dan seterusnya dapat menentukan jenis atom yang terlibat dalam ikatan dan akhirnya menentukan jenis ikatan dengan(Jadual 2).

**Jadual 2:** Jawapan Pelajar Terhadap Jenis Ikatan Sebatian Terbentuk Antara P dan Q

Jawapan pelajar		Ujian USM		Ujian USL	
		Frekuensi	%	Frekuensi	%
Konsep saintifik	Dapat menyatakan jenis ikatan bagi sebatian yang terbentuk antara atom Q dan atom karbon ialah ikatan kovalen	13	43	30	100
Kerangka alternative	Menyatakan jenis ikatan bagi sebatian yang terbentuk Antara atom Q dan atom karbon ialah ikatan ion	6	20	-	-
	Menyatakan bahawa ikatan yang terbentuk ialah isotop/molekul	2	7	-	-
Tiada jawapan		9	30	-	-
Jumlah		30	100	30	100

Jadual 3 menunjukkan terdapat peningkatan sebanyak 63% pelajar yang mengambil ujian USL dapat memberikan jawapan dengan konsep saintifik yang betul dan lengkap bagi proses pembentukan ikatan kovalen. Terdapat 27% pelajar sahaja memberi jawapan dengan tidak lengkap tentang konsep perkongsian elektron antara atom Q dengan atom karbon. Walau bagaimanapun peratus pelajar yang mempunyai kerangka alternatif telah menurun iaitu sebanyak 3% pelajar masih beranggapan konsep perkongsian neutron dan 6% pelajar sekadar memberikan jawapan Karbon dan Q bukan logam bergabung membentuk ikatan kovalen.

**Jadual 3: Jawapan Pelajar Terhadap Konsep Pembentukan Sebatian Kovalen Antara P dan Q**

Jawapan Pelajar		Ujian USM		Ujian USL	
		Frekuensi	%	Frekuensi	%
Konsep saintifik	Dapat menyatakan kesemua 3 konsep dengan betul iaitu (1) konsep perkongsian elektron (2) bilangan elektron yang dikongsi (3) nisbah anantara atom.	0	0	19	63
Konsep saintifik separa	Dapat menyatakan konsep perkongsian elektron dengan dengan salah satu daripada 2 konsep dengan betul.	13	43	8	27
Kerangka alternatif	Dapat menyatakan konsep perkongsian elektron tetapi terdapat kesilapan pada bilangan elektron yang dikongsi atau nisbah antara atom.	6	20	-	-
	menerangkan konsep pendermaan atau penerimaan elektron	11	37	-	-
	menyatakan atom karbon berkongsi sepasang nukleon dengan atom Q	-	-	1	3
	Menyatakan bahawa Karbon dan Q bukan logam bergabung membentuk ikatan kovalen	-	-	2	6
Tiada jawapan		-	-	-	-
Jumlah		30	100	30	100

Jadual 4 menunjukkan peningkatan seramai 90% pelajar mempunyai konsep saintifik dengan melukiskan rajah ikatan kovalen yang betul. Manakala terdapat penurunan kepada kerangka alternatif yang dipegang oleh pelajar iaitu hanya 10% pelajar mempunyai kesilapan pada bilangan elektron valen pada atom karbon atau pada atom Q tidak mencukupi atau melebihi oktet, sebanyak 3 % pelajar mempunyai kesilapan pada nisbah atom Q kepada atom karbon, sebanyak 3% mempunyai kesilapan pada bilangan elektron yang dikongsi dan tiada pelajar melukis rajah ikatan ion.

**Jadual 4: Jawapan Pelajar Dalam Kemahiran Melukis Struktur Sebatian Kovalen Yang Terbentuk Antara P dan Q**

Jawapan pelajar		Ujian USM		Ujian USL	
		Frekuensi	%	Frekuensi	%
Konsep saintifik	dapat melukiskan rajah untuk menunjukkan ikatan kovalen yang terbentuk antara atom Q dan atom karbon dengan betul	0	0	27	90
Kerangka alternative	Tidak memahami susunan elektron oktet (Kesilapan pada bilangan elektron valen pada atom karbon atau pada atom Q tidak mencukupi atau melebihi oktet.)	19	63	3	10
	Tidak memahami konsep penyilangan(kesilapan pada nisbah atom Q kepada atom karbon)	21	70	1	3
	Kesilapan pada bilangan elektron yang dikongsi	18	60	1	3
	Melukis rajah ikatan ion	1	3	-	-
	Tiada jawapan	9	30	-	-

Terdapat peningkatan sebanyak 93% pelajar mempunyai konsep saintifik dalam menulis formula kimia bagi sebatian kovalen yang terbentuk yang betul iaitu  $CQ_2$  atau  $Q_2C$  manakala 3% pelajar menulis formula kimia dengan kesilapan pada nisbah atom C kepada Q(Jadual9).

**Jadual 9:** Jawapan Pelajar Dalam Menyatakan Formula Kimia Bagi Sebatian Kovalen Yang Terbentuk Antara P dan Q

Jawapan pelajar		Ujian USM		Ujian USL	
		Frekuensi	%	Frekuensi	%
Konsep saintifik	Dapat menamakan formula kimia bagi sebatian kovalen yang terbentuk antara atom Q dan atom karbon iaitu $CQ_2//Q_2C$	0	0	28	93
Kerangka alternatif	Kesilapan pada nisbah atom C kepada Q seperti $CQ//QC//CQ_4$ dan CO	13	43	1	3
Tiada jawapan		17	57	1	-

Perubahan konsep pelajar dari kerangka alternatif kepada konsep saintifik telah menunjukkan peningkatan pada semua aspek dalam katan kovalen dan ikatan ion iaitu menyatakan jenis ikatan, menerangkan konsep proses pembentukan ikatan, melukis rajah ikatan ion dan menulis formula kimia sebatian. Perubahan konsep ini mungkin disebabkan oleh strategi pengajaran yang digunakan dalam modul yang dibina.

Modul Ikatan Kimia UM disusun dengan mengikut peringkat iaitu (1) membina model susunan elektron pada atom, (2) membina model ikatan kimia (ikatan ion atau ikatan kovalen), (3) melukis struktur ikatan kimia (ikatan ion atau ikatan kovalen) dari model yang dibina dan akhirnya (4) menulis formula kimia (sebatian kovalen dan sebatian ion) berdasarkan model yang telah dibina. Aktiviti *hands on* yang dijalankan dalam pembinaan model susunan elektron pada atom dan semasa membina model ikatan meningkatkan visualisasi pelajar tentang proses pembentukan ikatan kimia dan ikatan kimia. Aktiviti membina model ikatan melibatkan pendekatan inkuiri di mana pelajar perlu berupaya mencetuskan persoalan sendiri (*self-questioning*) melalui analisis data yang diperolehi penyelesaian (Harlen, 2004), membina persoalan yang saintifik iaitu persoalan kajian dan mencari penyelesaian. Akhirnya terhasilnya pembelajaran bermakna dalam bentuk pengalaman (Muhammad Yusof dan Yin, 2011) apabila model ikatan kimia telah berjaya dibina.

Proses pengajaran-pembelajaran yang terancang akan merangsang inkuiri murid dan mengaktifkan proses mental murid. Menurut Lam (2000), pendekatan inkuiri penemuan adalah proses inkuiri atau kemahiran proses yang merupakan proses mental untuk mendapatkan ilmu baru atau penemuan baru. Proses mental merupakan proses yang melibatkan murid untuk membuat hipotesis, membuat inferens, mengeksperimen, mengawal pembolehubah, membuat pemerhatian, mengukur dan menggunakan nombor, berkomunikasi, mentafsir data, mendefinisikan secara operasi, menyelesaikan dan meramal dapat menggalakkan murid membina ilmu pengetahuan baru melalui proses inkuiri yang dijalankan dalam makmal.

Hasil kajian ini adalah sejajar dengan kajian yang dijalankan oleh Nik Zarini and Salmiza (2012) untuk membandingkan kaedah pendekatan inkuiri dengan kaedah pendekatan konvensional. Beliau mendapati skor min ujian kimia bagi kumpulan murid yang mengikuti pengajaran secara pendekatan inkuiri penemuan adalah lebih tinggi daripada skor min dalam pembelajaran kimia bagi kumpulan murid yang mengikuti pengajaran secara pendekatan konvensional kerana pelajar kumpulan rawatan dapat menguasai konsep kimia dalam pembelajaran topik struktur atom. memperoleh min skor yang tinggi bagi 'Ujian Kefahaman Kimia' untuk topik struktur atom. Daripada dapatan kajian ini, dapat diperhatikan terdapat impak positif dari kefahaman konsep ikatan kimia selepas menggunakan kaedah pengajaran dan pembelajaran menggunakan Modul Ikatan Kimia UM.



## 7. KESIMPULAN

Modul Ikatan Kimia UM berdasarkan persoalan CoRe PPK untuk pengajaran dan pembelajaran topik ikatan kimia dibina dalam kajian ini telah terbukti berkesan dalam mempertingkatkan pencapaian pelajar dan kefahaman konsep saintifik dalam kalangan pelajar. Modul ini berpotensi untuk diketengahkan sebagai panduan kepada semua pendidik yang berhasrat untuk mempertingkatkan mutu dan kualiti proses pengajaran dan pembelajaran sains khususnya mata pelajaran kimia.

## 8. PENGHARGAAN

Pengkaji ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Universiti Teknologi Malaysia dan Kementerian Pendidikan Malaysia di atas sokongan yang diberikan dalam menjayakan kajian ini. Kajian ini juga dibiayai oleh Geran Penyelidikan Asas (FRGS: R.J130000.7831.4F199) dari KPM dan UTM

## RUJUKAN

- Anna Bergqvist(2012) Models Of Chemical Bonding - Representations Used In School Textbooks And By Teachers And Their Relation To Students' Difficulties In Understanding Distribution: Karlstad University Faculty Of Technology And Science Chemistry And Biomedical Sciences Se-651 88 Karlstad, Sweden
- Bass,J.E.Contant,T.L. and Carin, AA (2009) *Methods for teaching as inquiry* . Boston, MA. Allyn & Bacon
- Bodner, G. M. (1991). I Have Found You An Argument: The Conceptual Knowledge Of Beginning Beginning Chemistry Graduate Students. *Journal Of Chemical Education*, 68,385-388.
- Boo, H. K. (2000). Pre-service teachers' content weaknesses concerning chemical bonds and bonding. In Goh, N. K., Chia, L. S., Boo, H. K., Tan, S. N., & Tsoi, M. F. R. (Eds.) *Chemistry Teachers' Network*. (pp. 60-63). Singapore: Singapore National Institute of Chemistry.
- Butts, B. & Smith, R. (1987). HSC Chemistry students' understanding of the structure and properties of molecular and ionic compounds. *Research in Science Education*, 17,192-201.
- Cresswell, J. W. (2008). Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. Third edition. Upper Saddle, NJ : Pearson Education.
- Gabel, D. (1996, ). The Complexity Of Chemistry: Research For Teaching In The 21<sup>st</sup> century. Paper Presented At The 14<sup>th</sup> International Conference On Chemical Education . Brisbane, Australia. Gilbert, J.K. & Watts, D.M. (1983). Concepts , Misconceptions And Alternative Conceptions: Changing Perspectives In Science Education. *Studies In Science Education* , 10, 61-98

- Harlen, W. 2004. *Evaluating Inquiry-Based Science Developments*. United Kingdom: National Research Council.
- Lam, E. 2000. Promoting Inquiry Based Learning: Strategies In The Classroom .*Amdon Consulting* , 1-6
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding And Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge*. Rotterdam: Sense Publications.
- Mohammad Yusof Arshad dan Po, Lai Yin (2011) Pelaksanaan Pendekatan Inkuiri Secara Eksperimen Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran Kimia Di Sekolah dalam <http://Eprints.Utm.My/16136/>
- Meor Ibrahim Bin Kamarudin & Nurfazlina Binti Ahmad Fuad (2008). Keperluan Pelajar Tingkatan 4 Sekolah Menengah Teknik Terhadap Tajuk Ikatan Kimia di Daerah Kuala Terengganu dimuat turun daripada [http://eprints.utm.my/10875/1/Kefahaman\\_Pelajar\\_Tingkatan\\_Empat\\_Sekolah\\_Menengah\\_Teknik\\_Terhadap\\_Tajuk.pdf](http://eprints.utm.my/10875/1/Kefahaman_Pelajar_Tingkatan_Empat_Sekolah_Menengah_Teknik_Terhadap_Tajuk.pdf)
- Nicoll, G., (2001). A Report Of Undergraduates' Bonding Alternative Conceptions, *International Journal of Science Education*, 23(7), 707–730.
- Nik Zarini And Salmiza (2012) Kesan Pendekatan Inkuiri Penemuan Terhadap Pencapaian Pelajar Dalam Mata Pelajaran Kimia *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, Vol. 2159–174,
- Taber, K. S. (1998) An Alternative Conceptual Framework From Chemistry Education. *International Journal Of Science Education*, 20(5), 597–608.
- Taber, K. S. (1994). Misunderstanding The Ionic Bond. *Education In Chemistry*, 31 (4), 100–103.
- Tan K.C.D. and Treagust D.F., (1999), Evaluating students' understanding of chemical bonding, *School Science Review*, **81** (294), 75-83.