

VOT 78147

**KAJIAN PEMBINAAN KONSEP SAINS BRDASARKAN MODEL GENERATIF-
METAKOGNITIF DI KALANGAN PELAJAR**

**(DEVELOPMENT OF SCIENCE CONCEPT BASED ON GENERATIVE-
METACOGNITIVE MODEL AMONG THE STUDENTS)**

**JOHARI BIN SURIF
NOR HASNIZA BINTI IBRAHIM
MOHAMMAD YUSOF BIN ARSHAD**

**NO. VOT PENYELIDIKAN:
78147**

**Jabatan Pendidikan Sains dan Matematik
Fakulti Pendidikan
Universiti Teknologi Malaysia**

2007

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Mengasihani

Dengan kalimah bismillah dan pujian buat Tuhan Ar Rahman semoga dilimpahkan rahmat dan payungan keberkatan yang kekal berpanjangan. Selawat dan salam buat Rasulullah junjungan pembawa obor penyinar kegelapan, sahabatnya dan seluruh pewaris pembawa kebenaran.

Jazakallahukhairankathira buat RMC atas sokongan tidak berbelah bagi dalam memberikan kelulusan, kewangan dan khidmat nasihat yang berpanjangan sehingga tersempurnya penyelidikan ini.

Terima kasih dan jutaan penghargaan tidak terhingga kepada Profesor Madya Dr. Mohammad Yusof bin Haji Arshad di atas segala bimbingan, didikan, nasihat dan ilmu yang diberikan. Sejuta penghargaan juga atas segala nasihat dan tunjuk ajar yang mendewasakan dan mengenal diri selaku insan di bumi bertuah, UTM ini. Jutaan terima kasih juga buat Nor Hasniza Ibrahim selaku isteri dan rakan seperjuangan dalam kajian ini. Sekalung ucapan terima kasih juga kepada ibu, abang-abang dan semua rakan yang menyokong penyelidikan ini dijayakan dengan sempurna.

Akhirnya terima kasih tidak terhingga kepada semua pengetua, guru, pelajar yang bersedia meluangkan masa dalam membantu menyiapkan kajian ini. Keseluruhan warga Fakulti Pendidikan, Profesor, Profesor Madya, kakitangan akademik, tenaga pentadbiran dan kakitangan sokongan yang banyak memberi galakkan dan melibatkan diri samada secara langsung atau tidak langsung.

Terima kasih tidak terhingga dan semoga segala bantuan dan pertolongan yang diberikan ganjaran oleh yang Maha Pemurah dengan rahmat dan keberkatan di dunia dan akhirat. Akhirnya, kemaafan jua dipohon atas segala kesalahan dan kekhilafan yang dilakukan. Salam hormat dan terima kasih.

KAJIAN PEMBINAAN KONSEP SAINS BERDASARKAN MODEL GENERATIF-METAKOGNITIF DI KALANGAN PELAJAR

(Kata kunci: Perubahan konsep, pengajaran dan pembelajaran sains, kerangka alternatif, strategi metakognitif)

Penyelidikan ini bertujuan mengkaji kefahaman pelajar terhadap konsep sains khususnya 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' dan strategi metakognitif yang dilaksanakan pelajar dalam pembinaan konsep mereka. Kajian dilaksanakan dalam dua peringkat utama iaitu Fasa I dan Fasa II. Fasa I melibatkan kajian terhadap kefahaman awal pelajar manakala Fasa II melibatkan kajian amalan strategi metakognitif pelajar dalam pembinaan konsep sains. Set ujian kefahaman dibina sebagai instrumen untuk mengkaji kefahaman awal pelajar. Seramai seratus lapan puluh dua orang pelajar tingkatan empat telah dipilih secara rawak mudah di beberapa buah sekolah. Temubual retrospektif pula dijalankan untuk mengkaji amalan strategi metakognitif mereka bagi menguasai konsep yang dikaji di kalangan lima belas orang responden yang turut dipilih secara rawak mudah. Data dianalisis dengan menggunakan kaedah analisis kandungan. Dapatan Fasa I menunjukkan kefahaman pelajar bagi menguasai 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' adalah rendah dengan kewujudan pelbagai kerangka alternatif. Pelajar juga menunjukkan pelbagai kelemahan dalam amalan strategi metakognitif mereka khususnya dalam proses perancangan, pelaksanaan dan refleksi sendiri pada tiga aras pemikiran. Kajian ini turut mencadangkan Model Generatif-Metakognitif bagi membantu pelajar mengatasi kewujudan kerangka alternatif dan mempertingkatkan strategi metakognitif ke arah tiga aras. Penyelidikan ini diharapkan memberikan implikasi untuk mempertingkatkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran sains khususnya kimia dan pembentukan kurikulum yang lebih berwibawa.

Kata Kunci Penyelidik:

Pn. Nor Hasniza binti Ibrahim (Ketua Projek)
En. Johari bin Surif
Profesor Madya Dr. Mohammad Yusof bin Haji Arshad
e-mail: johari_surif@yahoo.com
Tel: 013-7229759
No. Vot: 78147

DEVELOPMENT OF SCIENCE CONCEPT BASED ON GENERATIVE-METACOGNITION MODEL AMONG THE STUDENTS

(Keywords: Conceptual change, teaching and learning science, alternative framework, metacognitive strategy)

Aim of this study was to investigate the students' understanding towards science concept especially on "The Basic Concept of Matter in Physical Phenomenon" and metacognitive strategies of the student during the development of their concept. The study was carried out in two major stages i.e Phase I and Phase II. The first phase of the study involved the investigation of students' initial understanding while in the second phase involved the study of metacognitive strategies of the student during the development of science concept. A set of comprehension test was used as the instrument to gather information on the students' initial understandings. One-hundred-and-eighty-two (N=182) randomly selected students served as the subjects of this study. Retrospective interviews were conducted on fifteen-students in order to examine their practices of metacognitive strategies in mastering the concept. Data were analyzed using content analysis technique. The findings of Phase I revealed that the students' understandings and their practices of strategies in mastering "The Basic Concept of Matter in Physical Phenomenon" were low. These were referred to existence of various alternative frameworks as well as weaknesses on planning, implementation and self-reflection at the three levels of thinking. This study also suggested The Model of Generative-Metacognitive in assisting students to overcome their alternative frameworks and increase their metacognitive strategies at the three levels of thinking. The findings of this research were hoped to highlight the implication as to increase the effectiveness of teaching and learning process in science and shed come lights on the formulation of authentic curriculum.

Key Researchers:

Pn. Nor Hasniza binti Ibrahim (Head)
En. Johari bin Surif
Associate Professor Dr. Mohammad Yusof bin Haji Arshad

e-mail: johari_surif@yahoo.com
Tel: 013-7229759
Vote No.: 78147

SENARAI KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	Judul	i
	Penghargaan	ii
	Abstrak	iii
	Abstract	iv
	Senarai Kandungan	v-ix
	Senarai Jadual	x
	Senarai Rajah	xi
	Senarai Singkatan	xii
	Senarai Lampiran	xiii
BAB I	PENDAHULUAN	1
	1.1 Pengenalan	1
	1.2 Latar Belakang Pendidikan Sains di Malaysia	2
	1.3 Masalah Pengajaran dan Pembelajaran Sains di Malaysia	4
	1.4 Kerangka Alternatif	5
	1.4.1 Ciri-ciri kerangka alternatif	5
	1.4.2 Faktor yang mempengaruhi kerangka alternatif.	6
	1.4.3 Implikasi kerangka alternatif terhadap proses pengajaran dan pembelajaran sains	8
	1.5 Mengatasi Permasalahan Kerangka Alternatif Pelajar	9
	1.5.1 Perubahan Konsep (Kerangka Alternatif kepada Konsep Saintifik)	9
	1.5.2 Konflik Kognitif	11
	1.5.3 Konflik Metakognitif	13

1.6	Pernyataan Masalah	14
1.7	Objektif Kajian	15
1.8	Persoalan Kajian	15
1.9	Kepentingan Kajian	16
1.10	Batasan Kajian	16
1.11	Definisi Operasi	17
1.12	Penutup	18
BAB II	KAJIAN LITERATUR	20
2.1	Pengenalan	20
2.2	Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal	22
2.3	Kerangka Alternatif Dalam Konsep Terpilih	22
2.3.1	Konsep Keabadian Jjirim	22
2.3.2	Konsep Perubahan Keadaan Jirim	23
2.3.3	Konsep Binaan Zarah	24
2.3.4	Konsep Resapan	25
2.4	Metakognitif Dan Strategi Metakognitif	27
2.4.1	Strategi Metakognitif Dalam Proses Pengajaran Dan Pembelajaran Sains	27
2.4.2	Kepentingan Strategi Metakognitif Dalam Proses Pengajaran Dan Pembelajaran Sains	28
2.4.2.1	Membantu Penyelesaian Masalah Dengan Berkesan	28
2.4.2.2	Membantu Pembinaan Konsep Yang Tepat	28
2.4.2.3	Mempertingkatkan Motivasi Pembelajaran Sains	29
2.4.3	Masalah peningkatan strategi metakognitif dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains	30
2.5	Strategi Pengajaran dan Pembelajaran Sains Yang Berkesan	31
2.5.1	Model Generatif	31
2.5.2	Pembelajaran Regulasi Kendiri	33
2.5.3	Tiga Aras Pemikiran Dalam Menguasai Konsep Sains	35
		36

2.6	Penutup	
BAB III	METODOLOGI	38
3.1	Pengenalan	38
3.2	Rekabentuk Kajian	38
3.3	Kajian Fasa I	39
3.3.1	Pengumpulan Data Menggunakan Ujian Kefahaman	39
3.3.2	Instrumen Kajian Menggunakan Set Ujian Kefahaman	41
3.3.3	Responden Kajian Fasa I	41
3.3.4	Analisis Data Daripada Set Ujian Penguasaan Pemikiran Sainifik	42
3.3.5	Kesahan dan Kebolehpercayaan Set Ujian Kefahaman	42
3.4	Temubual Retrospektif	43
3.4.1	Prosedur Temubual Retrospektif dalam Fasa II	44
3.4.2	Responden Kajian Dalam Fasa II	44
3.4.3	Kesahan dan Kebolehpercayaan Kajian Fasa II	45
3.4.4	Analisis Data Kajian Fasa II	45
3.5	Penutup	45
BAB IV	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	46
4.1	Pengenalan	46
4.2	Kefahaman Awal Pelajar Terhadap ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal I: Pelarutan Garam’	46
4.2.1	Kewujudan Pelbagai Kerangka Alternatif Dalam Pengkonsepan Pelajar	50
4.2.1.1	Zarah-zarah tidak seni dan diskrit	50
4.2.1.2	Pelarutan Bukan Proses Resapan	52
4.2.1.3	Pelarutan Tidak Mematuhi Konsep Keabadian Jisim	56
4.3	Kefahaman Pelajar Terhadap ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal Ii: Pengkondensasian Air’	60

4.3.1	Kewujudan pelbagai kerangka alternatif dalam memahami Konsep Perubahan Fasa	62
4.3.1.1	Titisan yang terbentuk tidak mengandungi air	62
4.3.1.2	Perubahan fasa (kondensasi) bukan disebabkan oleh kehilangan haba	64
4.4	Amalan Strategi Metakognitif Yang Digunakan Pelajar Bagi Memahami 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal'	68
4.4.1	Kelemahan strategi metakognitif dalam perancangan yang berkesan	72
4.4.1.1	Ketiadaan perancangan	73
4.4.1.2	Ketiadaan perancangan pada tiga aras pemikiran	73
4.4.1.3	Kegagalan melaksanakan perancangan kerana wujud kerangka alternatif	74
4.4.1.4	Ketiadaan refleksi sendiri yang berkesan	74
4.5	Penutup	75
BAB V	KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KAJIAN	76
5.1	Pengenalan	76
5.2	Kefahaman Awal Pelajar Terhadap Fenomena Fizikal	76
5.3	Amalan strategi metakognitif awal pelajar bagi menguasai konsep-konsep dalam Fenomena Fizikal.	77
5.4	Model Generatif-Metakognitif Sebagai Model Proses Pengajaran dan Pembelajaran Sains Berkesan	78
5.5	Implikasi Kajian	86
5.5.1	Proses Pengajaran Dan Pembelajaran	86
5.5.2	Pembentukan Kurikulum	88
5.6	Cadangan Kajian Lanjutan	89
5.7	Penutup	90
	RUJUKAN	91-104
	LAMPIRAN	105

SENARAI JADUAL

BILANGAN	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Fasa Aktiviti Pengajaran Dan Pembelajaran Model Generatif Osborne	32
4.1	Respon Pelajar Terhadap Kandungan Yang Terdapat Di Dalam Ruang Antara Zarah Garam	51
4.2	Pengkonsepan Pelajar Terhadap Pelarutan Garam	53
4.3	Pengkonsepan Pelajar Terhadap Konsep Keabadian Jirim	57
4.4	Pengkonsepan Pelajar Terhadap Pembentukan Titisan Cecair Di Permukaan Gelas	63
4.5	Strategi Metakognitif Bagi Memahami 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizika	68
4.6	Strategi Metakognitif Yang Digunakan Pelajar Untuk Menguasai 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal'.	71

SENARAI RAJAH

BILANGAN	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Proses pembangunan kognitif piaget (Kwon, 1989)	10
1.2	Model konflik kognitif (Kwon, 1989)	11
2.1	Proses-proses perubahan keadaan jirim	24
2.2	Fasa pembelajaran regulasi sendiri (Zimmerman dan Campilo, 2000)	34
2.3	Pemikiran Pelbagai Aras Johnstone (1991)	36
4.1	Konsep pelarutan garam yang perlu diperjelaskan pelajar	49
4.2	Gambarajah yang menunjukkan ruang antara zarah garam	50
4.3	Konsep Perubahan Fasa Yang Perlu Diperjelaskan Pelajar	61
4.4	Rajah yang menerangkan kerangka alternatif pelajar bahawa air tersejat membentuk titisan cecair	64
4.5	Rajah yang menerangkan kerangka alternatif pelajar bahawa air meresap melalui dinding gelas	66
4.6	Rajah yang menerangkan kerangka alternatif pelajar bahawa zarah di sekeliling di tarik ke permukaan gelas	67
4.7	Perbandingan amalan strategi metakognitif pelajar bagi memahami 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal'.	70
5.1	Model Generatif-Metakognitif	84

SENARAI LAMPIRAN

BILANGAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Instrumen Kajian	105
B	Contoh Jawapan Set Instrumen Kajian	107
C	Contoh Transkrip Temubual Retrospektif Bagi Menkaji Amalan Strategi Metakognitif Pelajar	109
D	Contoh Analisis (Pengkodan) Transkrip Temubual Pelajar	117
E	Surat Pengesahan Pakar	121

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

... membentuk sebuah masyarakat yang bersifat sains serta progresif, berdaya cipta dan berpandangan jauh ke hari muka, yakni sebuah masyarakat yang bukan sahaja dapat memanfaatkan teknologi kini tetapi turut menjadi penyumbang terhadap pembentukan peradaban sains dan teknologi pada masa hadapan.
(Mahathir, 1991)

Cabaran ke enam dalam Wawasan 2020 di atas, jelas menunjukkan keutuhan matlamat Malaysia ke arah sebuah negara maju bertunjangkan sains yang penuh dengan peradaban. Menurut Bruner (1985) hasrat tersebut akan dapat direalisasikan melalui suatu makenisme yang menyeluruh, merangkumi aspek ekonomi, politik dan sosial dan diperteguhkan melalui dasar pendidikan khususnya pendidikan sains yang menyokong tercapainya matlamat yang dicita-citakan. Selari dengan halatuju tersebut, pendidikan sains di Malaysia telah mengorak langkah untuk membentuk generasi negara yang berfikiran kritis, kreatif dan bersistematik yang menjadi tujuan utama kurikulum sains. Hal ini dapat dilihat melalui keteguhan iltizam yang didokong oleh Dasar Pendidikan Kebangsaan untuk melaksanakan reformasi pendidikan dengan penekanan pengambilan pelajar jurusan sains dan teknologi kepada 60 peratus berbanding 40 peratus untuk aspek kemanusiaan (Dasar Sains dan Teknologi Kebangsaan, 2000). Reformasi pendidikan turut menggariskan pembangunan negara dengan mempertingkatkan keupayaan

generasi muda, peluang serta kemudahan pendidikan dalam bidang sains dan teknologi ke arah mencapai Pelan Induk Perindustrian (Anwar, 1994). Kurikulum Baru Sekolah Rendah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 1983) dan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (Kementerian Pendidikan Malaysia, 1988) yang digubal menunjukkan kesungguhan dan ketinggian hasrat negara untuk kecemerlangan sains melalui penerapan sains sebagai salah satu intipati kurikulum yang diajarkan. Tidak cukup sekadar itu, pemikiran dan tindakan pelajar turut dibina dan dibentuk selari dengan kerangka saintifik melalui Kemahiran Berfikir dan Strategi Berfikir (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2001).

Jelaslah betapa peri pentingnya sains dan teknologi dalam mencernakan konsep pembangunan di negara ini. Sejalan dengan hasrat murni tersebut, pengajaran dan pembelajaran sains merupakan usaha yang amat dititikberatkan ke arah merealisasikan dan mendokong matlamat negara. Sains merupakan ilmu pengetahuan yang teratur (sistematik) yang boleh diuji atau dibuktikan kebenarannya (Kamus Dewan, 1993). Menurut Shahrir (1987) sains merupakan ilmu pengetahuan yang berasaskan cerapan, kajian eksperimen, ujikaji dan ia menganalisis sesuatu fenomena secara bersistem, mantik dan objektif dengan kaedah khusus bagi mewujudkan pengetahuan baru yang boleh dipercayai. Secara keseluruhannya, sains merupakan cabang ilmu pengetahuan yang berdasarkan kebenaran atau kenyataan meliputi fizik, kimia dan biologi yang diperolehi melalui pemerhatian, eksperimen dan secara taakulan induktif atau deduktif. Kimia merupakan satu kajian terhadap tabii, sifat dan struktur jirim yang terkandung dalam semua bahan yang dijadikan tuhan dalam dunia dan alam adalah bukti langsung kecerakinan dan komponen yang menjadi tabii sains. Oleh itu, pendidikan kimia dianggap sebagai salah satu komponen teras dan nadi pengajaran dan pembelajaran sains.

1.2 Latar Belakang Pendidikan Sains di Malaysia

Pendidikan sains telah bermula di Malaysia (ketika itu Malaya) sejak era penjajahan pada tahun 1823 apabila Institut Raffles ditubuhkan di Singapura dengan mata pelajaran penting seperti astronomi, mekanik dan botani diperkenalkan. Kurikulum ini melibatkan penggunaan buku teks, diagram dan spesimen kering yang menerima keseluruhan kurikulum yang digunakan di England. Menjelang tahun 1930, Daniel, seorang guru sains yang menetap di Malaya telah

membangunkan Kurikulum Sains Am yang ditulis dengan gaya bahasa dan kandungan berasaskan konteks tempatan. Inovasi kurikulum ini telah diterima dan dijalankan sepenuhnya pada tahun 1932. Kurikulum ini menekankan penggunaan kuliah secara lisan dan menonton media sebagai suatu kaedah pembelajaran untuk membantu mempertingkatkan penguasaan pelajar terhadap sains. Selain daripada itu, pelajar-pelajar juga didedahkan dengan aktiviti-aktiviti yang mengembeling kepada pengetahuan sains melalui persatuan sains (Molly, 1992). Kementerian Pendidikan juga telah melaksanakan reformasi pendidikan dengan melancarkan Projek Khas pada tahun 1968 untuk mempertingkatkan pencapaian sains dan matematik dengan memperkenalkan beberapa program kurikulum sains daripada England telah diubahsuai dan diadaptasi untuk digunakan dalam sistem persekolahan di Malaysia dan dilaksanakan pada tahun 1969 di peringkat menengah rendah dan peringkat menengah atas pada tahun 1972. Kurikulum sains ini telah mengalami pembaharuan melalui penggunaan pendekatan inkuiri terpimpin. Melalui kurikulum ini, pelajar dapat menjalankan penyiasatan dalam menyelesaikan sesuatu permasalahan dan mengkaji sesuatu fenomena (Molly, 1992).

Walau bagaimanapun, menurut idea pendekatan inkuiri yang cuba dipraktikkan seringkali mengalami kegagalan kerana ianya hanya bertumpu di dalam buku kerja dan di dalam makmal sebagaimana yang sewajarnya. Pendekatan ini menyebabkan pelajar terpaksa menerima terus segala ilmu yang disampaikan tanpa berfikir secara hipotetikal-deduktif. Sekalipun, pendekatan ini cuba mengetengahkan pembelajaran bermakna, namun matlamat pelajar yang sekadar mengharapkan kejayaan lulus cemerlang, merasakan ianya hanyalah merupakan bebanan, sebaliknya penghafalan fakta dan pengajaran tradisi dirasakan lebih bermakna (Mohamad Najib, 1993). Menurut Singh, *et al.* (1990), ramai guru telah mengabaikan proses pengajaran dan pembelajaran dengan kaedah inkuiri yang memakan masa yang panjang. Kebanyakan masa yang sepatutnya diperuntukkan untuk aktiviti eksperimen di makmal telah digunakan untuk menyampaikan fakta-fakta sains dalam pengajaran. Keadaan ini menjadi semakin buruk di sekitar penghujung tahun 1980-an, apabila berlakunya kegawatan ekonomi dan kegagalan graduan mendapat pekerjaan yang sesuai, sekolah-sekolah telah menanamkan matlamat untuk melahirkan pelajar yang mencapai keputusan cemerlang agar dapat memasuki universiti dan memperolehi kerjaya yang baik tanpa mengambil kira matlamat pembelajaran sains yang sebenar. Akhirnya, Kurikulum Sains Moden telah gagal untuk mencapai objektif yang diharapkan. Menyedari keadaan yang berlaku, Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) telah

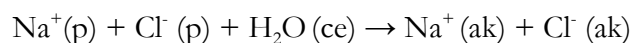
diperkenalkan pada tahun 1989 di semua sekolah menengah. Mata pelajaran sains telah dijadikan mata pelajaran wajib kepada para pelajar sama ada mata pelajaran teras atau elektif dan menggunakan strategi pengajaran berteraskan pendekatan inkuiri penemuan (Mohamed Najib, 1993). Sejalan dengan perkembangan teknologi dan komunikasi maklumat (ICT), 90 buah Sekolah Bestari (*Smart School*) telah dijadikan perintis pada tahun 1999 dan terus diperluaskan ke seluruh negara. Mata pelajaran sains diajarkan dengan bantuan teknologi komputer yang menitikberatkan perbezaan individu dan pembelajaran secara sendiri. Menjelang tahun 2002, KBSM telah disemak semula dengan menerapkan pembelajaran berfikir (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2001). Matapelajaran sains yang berteraskan Kemahiran Berfikir dan Strategi Berfikir (KBSB) telah dijadikan agenda utama untuk membangunkan pelajar yang mampu berfikir secara aktif dan berdikari dalam menyelesaikan masalah dan membuat keputusan.

Kedinamikan perkembangan kurikulum sains di Malaysia bagi menyerap arus perubahan dan menangani segala isu dan permasalahan semasa amat berkesan bagi membangunkan pelajar dan membentuk masyarakat saintifik. Walau bagaimanapun kajian yang dijalankan terhadap pencapaian pelajar Malaysia dalam menguasai konsep sains di kalangan 38 buah negara seluruh dunia menyaksikan pelajar Malaysia sekadar menduduki tempat ke-23 jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan Singapura (tempat pertama), Chinese Taipei (tempat kedua) dan Hungary (tempat ketiga) (IEA Third International Mathematics and Science Study, 1998-1999) akibat kewujudan pelbagai masalah dalam pembelajaran sains.

1.3 Masalah Pengajaran dan Pembelajaran Sains di Malaysia

Proses pengajaran dan pembelajaran sains seringkali memfokuskan keupayaan pelajar untuk menguasai ilmu, kemahiran dan nilai yang terkandung dalam ilmu sains. Pengajaran dan pembelajaran sains yang melibatkan pencerapan, pengumpulan data, membuat tafsiran, menaakul dan merumus serta mensintesis (Halimaton, *et al.*, 2001) mendorong pelajar untuk mempunyai kesungguhan dan mempertingkatkan kekuatan intelektual untuk menguasainya. Kebanyakan konsep sains pula hanya dapat difahami melalui penaakulan di dalam minda dengan melihat daripada aras makroskopik, mikroskopik dan persymbolan (Johnstone, 1991). Konsep-konsep

seperti elektron, ikatan, tenaga, struktur, molekul, sebatian dan campuran tidak dapat dijelaskan melalui penguasaan dalam peringkat makroskopik sahaja sebaliknya memerlukan penjelasan pada peringkat mikroskopik. Pelajar perlu menilai konsep sains dengan membayangkannya di dalam pemikiran dan membuat sesuatu pengkonsepan tanpa melihat secara nyata fenomena yang berlaku. Sebagai contohnya, pelarutan garam perlu digambarkan sebagai suatu penceraian molekul natrium klorida kepada ion natrium dan ion klorin dalam medium akuas yang digambarkan dengan persymbolan berikut:



Kompleks dan rumitnya proses pengajaran dan pembelajaran sains menyebabkan pelajar seringkali melaksanakan insiatif yang tinggi, menekankan usaha yang berterusan untuk menguasai sains. Walau bagaimanapun, mereka sering gagal disebabkan masalah yang mengganggu proses pembelajaran mereka seperti kewujudan kerangka alternatif (Driver, 1985) yang akan diberikan perhatian dalam kajian ini.

1.4 Kerangka Alternatif

Kerangka alternatif diberikan pelbagai istilah seperti prakonsepsi, idea, tanggapan, kepercayaan, intuisi, intuitif, teori mini, sains kanak-kanak, salah konsepsi, kerangka alternatif, konsep alternatif dan sebagainya (Abimbola, 1996). Walau bagaimanapun, dalam kajian ini, istilah kerangka alternatif akan digunakan.

1.4.1 Ciri-ciri kerangka alternatif

Menurut Gunstone (1995) kerangka alternatif yang dimiliki oleh pelajar merupakan idea dan kepercayaan yang berbeza dengan pandangan ahli sains, dipegang dengan kukuh dan menjadi batu penghalang dalam proses pembelajaran dan pengajaran. Pelajar seringkali telah mempunyai pemahaman yang tersendiri mengenai sesuatu konsep sains walaupun belum mengikuti sesuatu pembelajaran formal. Impaknya bukan sahaja akan menyukarkan penerimaan pengajaran semasa pembelajaran, bahkan amat sukar untuk mengubahnya secara pengajaran

sains. Osborne dan Freyberg (1985) meringkaskan sifat-sifat kerangka alternatif pelajar dalam sains seperti berikut:

- (a) Sebelum sebarang pengajaran dan pembelajaran sains formal, pelajar telah membentuk makna-makna tersendiri terhadap kebanyakan konsep sains yang berbeza daripada pandangan ahli sains.
- (b) Pandangan pelajar mengenai fenomena alam akan dipegang teguh oleh mereka.
- (c) Kerangka alternatif bersifat kukuh dan amat sukar untuk diubahsuai atau dibuang daripada pemikiran pelajar. Penggunaannya yang berterusan dan berulang-ulang, akan menyebabkan tanggapan awal yang dibina dalam minda pelajar semakin kukuh serta berlawanan dengan konsep sains sebenar.
- (d) Akhirnya, ia akan membentuk suatu benteng atau tembok penghalang proses kognitif dalam pembelajaran pelajar. Kajian yang dilakukan turut mengesahkan keupayaan kerangka alternatif sebagai penghalang penerimaan pelajar terhadap sesuatu penerangan saintifik yang disampaikan dalam kuliah apabila konsep sebenar tersebut berlawanan dengan konsep alternatif yang ditanggapi pelajar sebelum itu.

1.4.2 Faktor yang mempengaruhi kerangka alternatif.

Osborne, Bell dan Gilbert (1983) telah meringkaskan faktor-faktor yang menyebabkan berlakunya kerangka alternatif iaitu:

(a) Pengajaran sains secara tradisional

Pengajaran sains tradisional merupakan salah satu faktor yang mengekang kemampuan pelajar menguasai sains. Pengajaran ini berpusatkan guru dan menekankan proses hafalan fakta. Pengajaran sains tradisional juga menekankan peperiksaan sebagai matlamat dan tumpuan pembelajaran. Pelajar akan disogokkan dengan timbunan fakta dan konsep-konsep sains kepada para pelajar tanpa menghiraukan kefahaman mereka (Azizah dan Shaharom, 1999). Anggapan bahawa pelajar akan menjadi lebih pandai dengan banyaknya fakta yang diperolehi akan menimbulkan kerumitan dalam pembelajaran. Akibatnya, pelajar akan mengekalkan kerangka alternatif mereka walaupun telah mengikuti pengajaran secara formal. Pelajar juga akan

kehilangan minat dan akhirnya merasakan bahawa pembelajaran sains amat membosankan (Hudson, 1990; Screen, 1986 dan Tobin, 1986).

(b) Bahasa harian dan budaya

Bahasa harian yang merupakan medium komunikasi adalah salah satu faktor yang membentuk kerangka alternatif. Contohnya, perkataan zarah dalam sains selalunya dirujuk kepada satu atom, molekul atau ion, tetapi dalam sebutan biasa, ia merujuk kepada bahan seni yang tidak kelihatan. Istilah sains seperti kerja, daya, zarah, tenaga, binatang dan lain-lain lagi seringkali mempunyai makna dalam bahasa harian. Mohammad Yusof (1998), Mohammad Yusof, *et al.* (2002) turut menerangkan bahawa faktor bahasa dan budaya turut memainkan peranan yang utama dalam membentuk kerangka alternatif pelajar seperti kaedah fizik diterangkan sebagai kaedah untuk memisahkan sesuatu campuran di United Kingdom tetapi di Malaysia ianya dianggap oleh pelajar sebagai kaedah yang mudah. Kromatografi dianggap sebagai pemisahan warna di United Kingdom tetapi ia merupakan suatu istilah yang aneh di Malaysia. Memandangkan kebanyakan istilah sains dipinjam daripada Bahasa Inggeris, kerangka alternatif berkaitan faktor bahasa dan budaya menjadi sesuatu yang penting.

(c) Pandangan berpusatkan diri

Pelajar biasanya mempunyai persepsi berpusatkan diri yang dianggap logik tetapi berbeza daripada pandangan ahli sains. Contohnya, pelajar beranggapan bahan yang lebih berat akan jatuh dengan lebih cepat atau bahan menjadi ringan apabila terbakar. Bumi seringkali dianggap hamparan yang rata, manakala bulan dan matahari dianggap beredar mengelilingi bumi adalah antara beberapa contoh kerangka alternatif daripada pandangan berpusatkan insan. Butts, *et al.* (1993) pula memberikan contoh kegagalan pelajar memahami keupayaan kapal laut terapung di atas air dan kemampuan kapal terbang terkatung di udara disebabkan pada pemikiran lazim pelajar bahawa semua benda yang berat pasti akan tenggelam dalam air atau jatuh ke bumi apabila dilemparkan ke udara.

1.4.4 Implikasi kerangka alternatif terhadap proses pengajaran dan pembelajaran sains

Gilbert, *et al.* (1982) menyatakan beberapa implikasi kerangka alternatif sains terhadap pengajaran guru secara tradisional iaitu:

(a) Kerangka alternatif yang tidak terganggu

Pandangan alternatif pelajar tidak terganggu melalui pengajaran formal yang diterima yang menyebabkan ia menolak konsep-konsep yang diajarkan oleh guru. Pelajar akan terus mengekalkan kerangka alternatif sedia ada mereka seolah-olah tidak melalui sebarang proses pengajaran dan pembelajaran.

(b) Hasil terteguhan

Hasil pembelajaran terteguhan akan menyebabkan kerangka alternatif menjadi semakin kukuh dalam pemikiran pelajar terhadap sesuatu konsep yang dipercayai oleh mereka. Kerangka alternatif pelajar sebelum ini bukan sahaja dikekalkan bahkan mendapat peneguhan daripada pengajaran guru akibat daripada kekaburan semasa membuat sesuatu penjelasan. Sebagai contohnya, konsep api adalah hidup akan terteguh dengan penerangan guru bahawa api boleh 'dihidupkan' dengan kehadiran oksigen.

(c) Hasil campuran.

Pandangan pelajar terhadap sesuatu konsep berbelah bahagi antara kerangka alternatif mereka dengan konsep yang diperkenalkan dalam pengajaran guru. Pelajar menganggap konsep yang diajarkan guru adalah benar, tetapi masih menganggap kerangka alternatif mereka juga benar. Akibatnya, pelajar akan menggunakan kerangka alternatif pada sesuatu permasalahan dan adakalanya akan menggunakan konsep saintifik dalam permasalahan yang lain. Keadaan ini mewujudkan pelajar yang mempunyai idea tidak konsisten dan seringkali bercanggah dengan konsep sebenar.

Kesemua implikasi ini menunjukkan kesukaran untuk mengubah kerangka alternatif yang telah berpadu dalam struktur mental pelajar. Kerangka alternatif juga seringkali tidak dapat dipengaruhi oleh pengajaran formal. Pelajar juga seringkali tersalah tafsir, bingung, keliru dan akan menolak pandangan saintifik yang diajar kepada mereka. Pelajar akan terperangkap dalam kerangka alternatif ini dan tidak dapat menerokai konsep-konsep baru apatah lagi pengkonsepan yang lebih mencabar dan kompleks. Akhirnya pelajar gagal untuk menguasai konsep-konsep sains yang cuba dipelajari.

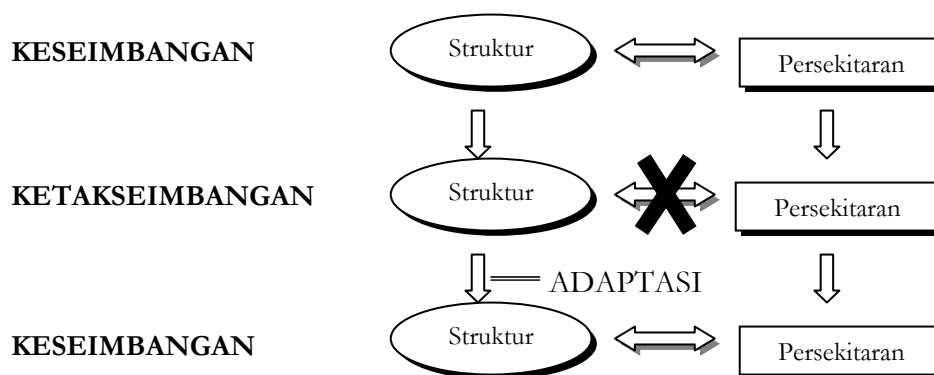
1.5 Mengatasi Permasalahan Kerangka Alternatif Pelajar

Bagi mengatasi permasalahan kerangka alternatif pelajar, ramai pengkaji mencadangkan supaya pelajar perlu didedahkan kepada pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang dapat menangani kerangka alternatif pelajar dengan berkesan. Driver dan Scanlon (1988); Hennessey (1999) menerangkan perlunya strategi pengajaran dinamai perubahan konsep untuk mengatasi permasalahan ini. Menurut Gunstone (1995), kerangka alternatif pelajar perlu digantikan dengan konsep yang sebenar sebagaimana yang difikirkan oleh ahli sains. Perubahan konsep perlu untuk mengubah kerangka alternatif ini dengan konsep yang sebenar dan membantu pelajar keluar daripada hambatan kerangka alternatif dalam pemikiran mereka. Perubahan konsep ini bukan sahaja perlu menjelaskan kepada para pelajar tentang kerangka alternatif yang mereka miliki adalah bersalahan dengan konsep saintifik, bahkan perlu memperbetulkan konsep tersebut dan seterusnya dapat diaplikasikan kepada situasi yang baru (Georghiades, 2000).

1.5.1 Perubahan Konsep (Kerangka Alternatif kepada Konsep Saintifik)

Perubahan konsep merupakan istilah yang digunakan untuk menerangkan perubahan kerangka alternatif pelajar kepada konsep saintifik hasil daripada pembelajaran yang dialaminya (Gunstone, 1995). Perubahan konsep berlaku di dalam struktur pemikiran pelajar. Struktur pemikiran amat berhubung rapat dengan persekitaran luar seperti pembacaan, perbincangan, pengajaran dan pembelajaran. Keadaan yang seimbang antara struktur pemikiran dan persekitaran akan membolehkan seseorang pelajar menyelesaikan permasalahan yang berlaku

disekelilingnya. Walau bagaimanapun, apabila wujud ketidakseimbangan akibat perbezaan antara persekitaran dan struktur pemikiran, pelajar perlu mengadaptasi struktur pemikirannya agar dapat menangani perubahan yang berlaku dan kembali kepada keadaan keseimbangan semula (Rajah 1.2). Sebagai contohnya, seorang pelajar yang menganggap bahawa segala benda berat akan jatuh ke bumi apabila dicampakkan ke udara (kerangka alternatif) akan mengadaptasi struktur pemikirannya apabila dicabar dengan sesuatu yang baru seperti konsep keapungan helikopter dan kapal terbang di udara.



Rajah 1.2 Proses pembangunan kognitif piaget (Kwon, 1989)

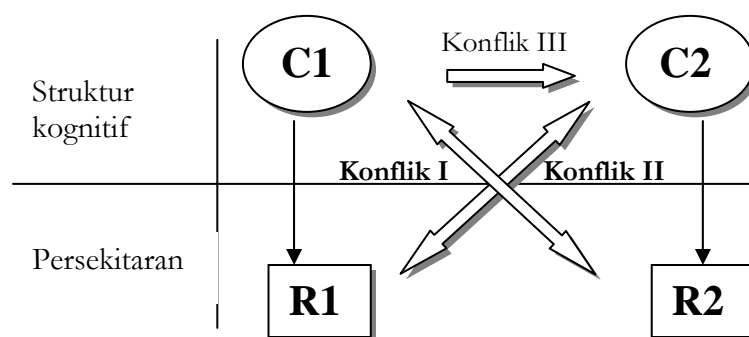
Melalui pengadaptasian ini, struktur pemikiran lama yang memiliki kerangka alternatif akan ditinggalkan dan pelajar akan menerima struktur pemikiran baru yang selaras dengan konsep saintifik. Walau bagaimanapun, ramai pengkaji yang menyatakan bahawa perubahan konsep tidak berlaku dengan mudah, sebaliknya memerlukan proses mengenalpasti idea sedia ada, menilai idea dan kepercayaan tersebut (apa yang perlu dipelajari dan bagaimana untuk mempelajari) dan kemudiannya menstruktur kembali (penggantian atau penambahan) kerangka pemikiran asal tersebut. Proses penggantian merupakan penerimaan konsep baru dan menyingkirkan kerangka alternatif. Manakala proses penambahan pula merupakan pengembangan konsep sedia ada kepada suatu konsep baru yang lebih bermakna (Gunstone dan Northfield, 1992).

Keseluruhannya, menjelaskan betapa perubahan konsep sukar. Posner, *et al.* (1982) menjelaskan perubahan konsep hanya berlaku sekiranya memenuhi empat syarat iaitu (1) **wujud ketidakpuasan terhadap konsep asal**. Keraguan dan rasa tidak puas hati perlu wujud dalam

diri pelajar, bahawa terdapat sesuatu yang tidak kena dengan kerangka alternatif mereka. Keadaan ini akan memotivasikan pelajar untuk menilai kembali dan membuat perbandingan dengan konsep baru yang dikemukakan. Ketidakpuasan juga akan memacu pelajar menyiasat dengan lebih mendalam sama ada melalui perbincangan, persoalan atau pemikiran sendiri bagi menemukan konsep baru yang lebih wajar untuk dipegang bagi menyelesaikan permasalahan dalam situasi yang baru. Dengan lain perkataan, pelajar cuba untuk mencari keseimbangan antara struktur pemikiran dengan persekitarannya. Ketidakpuasan yang wujud seterusnya memerlukan konsep alternatif bagi mengembalikan keseimbangan atau rasa kepuasan dalam diri pelajar. Walau bagaimanapun, konsep alternatif tersebut mestilah (2) **munasabah**, (3) **bermakna** dan (4) **difahami** dalam pertimbangan oleh pelajar.

1.5.2 Konflik Kognitif

Untuk memenuhi syarat yang dinyatakan oleh Posner, *et al.* (1982), ramai pengkaji menyatakan perlunya diwujudkan situasi konflik kognitif bagi melahirkan rasa ketidakpuasan dalam struktur pemikiran pelajar. Kwon (1989) telah mencadangkan tiga jenis konflik kognitif berdasarkan pengubahsuaianya kepada model yang dikemukakan oleh Hashweh (1986)(Rajah 1.3).



Rajah 1.3 Model konflik kognitif (Kwon, 1989)

Bahagian atas menggambarkan struktur kognitif dan di bahagian bawah menggambarkan persekitaran. Untuk mewujudkan kepuasan dan berada dalam keseimbangan, pelajar perlu menukar kerangka alternatif (C1) kepada konsep saintifik (C2). R1 mewakili persekitaran yang

dapat diterangkan oleh C1. Sebagai contoh, seorang pelajar beranggapan bumi adalah rata (C1) menyebabkan semua benda dapat berada tegak di atasnya, bumi kelihatan terhampar sebagaimana yang dirasainya dan sebagainya (R1). R2 pula merupakan persekitaran yang dapat diterangkan oleh C2 seperti bumi adalah berbentuk sfera (C2) menyebabkan asap kapal kelihatan terlebih dahulu sebelum keseluruhan kapal kelihatan (R2). Jelasnya, R1 dan R2 bukan menggambarkan satu fenomena luaran sahaja tetapi segala pemerhatian, rangsangan dan maklumat daripada persekitaran seseorang.

Konflik I menerangkan pertembungan antara kerangka alternatif dan konsep-konsep yang hanya dapat diterangkan oleh konsep saintifik. Sebagai contohnya, pelajar yang beranggapan bahawa semua benda berat akan tenggelam di dalam air akan mengalami konflik kognitif apabila diterangkan tentang kapal laut yang terapung di lautan. Konflik II pula menerangkan hal yang sebaliknya. Kajian Kwon (1989) mendapati pelajar yang membentuk pengkonsep awal tentang litar sesiri yang mempunyai arus dan voltan yang sama (konsep saintifik) mengalami konflik apabila didedahkan dengan pernyataan bercanggah bahawa arus semakin berkurangan apabila bergerak daripada kutub positif ke kutub negatif. Konflik III pula berlaku dalam pemikiran pelajar apabila pelajar mengubah kerangka alternatifnya kepada konsep saintifik berdasarkan penaakulannya apabila mengalami pendedahan tentang konsep saintifik. Konflik ini juga dikenali sebagai konflik metakognitif (Hashweh dalam Kwon, 1989).

Hashweh dalam Kwon (1989) menjelaskan konflik metakognitif amat bersesuaian dengan pengajaran dan pembelajaran sains. Ia akan mencetuskan pelajar yang aktif dan berdikari ke arah membina pengkonsep dan mempertingkatkan kemahiran kognitif mereka. Nilai-nilai ini bersesuaian dengan nilai jujur, suka menyiasat, berfikir dan meramal yang terkandung dalam sains. Konflik metakognitif juga dapat mengurangkan pengajaran guru yang berjela-jela, menyediakan contoh-contoh yang banyak dan pelbagai analogi sebaliknya terus menjurus kepada konsep-konsep utama yang terkandung dalam objektif pengajaran. Berdasarkan kekuatan konflik metakognitif, kajian ini akan menumpukan konflik tersebut dalam mengubah kerangka alternatif pelajar.

1.5.3 Konflik Metakognitif

Pelajar perlu didedahkan dengan konsep sebenar untuk membolehkan mereka membuat perbandingan terhadap kerangka alternatif mereka. Konsep sebenar yang disampaikan mestilah dapat mencabar kerangka alternatif pelajar. Apabila konsep ini diterima oleh struktur kognitif pelajar, pelajar akan bertindak untuk meneliti, menilai dan menghubungkannya dengan pengetahuan sedia ada pada mereka. Tindakan yang dilakukan pelajar berupa suatu refleksi dalam diri sendiri yang memerlukan kemahiran merancang, memantau dan menilai proses pembelajaran dan pemikiran mereka yang diterjemahkan dalam bentuk persoalan-persoalan sendiri terhadap fenomena di persekitaran mereka. Pelajar juga perlu menentukan sendiri samada akan mengekalkan atau menggantikan kerangka alternatif mereka. Segala proses untuk menentu atau membuat keputusan perubahan konsep ini memerlukan pelajar berupaya menguasai dan melaksanakan proses-proses (strategi) metakognitif (Gunstone dan Northfield, 1992).

Walaupun, kerangka alternatif diakui oleh ramai pengkaji menjadi salah satu penghalang utama dalam pengajaran dan pembelajaran sains (Driver, 1985; Osborne dan Freyberg, 1985; Andersson; 1990) dan perlu ditukar kepada konsep saintifik agar dapat merangsang pelajar membina pengkonsepan yang tepat dan seterusnya mampu menyelesaikan masalah atau membuat keputusan yang berkesan (Driver dan Scanlon, 1988; Kyle dan Desmond Lee, 1989) dengan mencabar kerangka alternatif pelajar (Posner, *et al.*, 1982) menggunakan konflik metakognitif sebagai asas perubahan konsep sains yang berteraskan strategi metakognitif (Hashweh dalam Kwon, 1989; Gunstone dan Northfield, 1992). Malangnya, kajian sebegini amat kurang dijalankan (Hennessey, 1999) khususnya dalam konteks tempatan (Johari dan Mohammad Yusof, 2003). Oleh itu, kajian ke atas pengaplikasian strategi metakognitif dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains dengan mengambilkira kerangka alternatif pelajar terutamanya dalam pengkonsepan kimia perlu dilaksanakan.

Menyedari hakikat di atas, kajian yang dijalankan bertujuan untuk mengkaji strategi metakognitif yang digunakan pelajar dalam mengubah pengkonsepan kimia dan membina konsep kimia yang tepat.

1.6 Pernyataan Masalah

Proses pembelajaran dan pengajaran sains seringkali dikekang oleh pelbagai punca yang membantutkan usaha-usaha untuk menguasainya. Kerangka alternatif dikenalpasti oleh kebanyakan pengkaji sebagai punca yang menghalang proses pembelajaran dan pengajaran sains (Gilbert, *et al.*, 1982; Driver, *et al.*, 1985; Anderson, 1990; Jones, 1984; Mohammad Yusof, 1995, 1998, 2000, 2001). Selain daripada itu, pengetahuan dan strategi metakognitif yang berupaya membantu pelajar menyedari kewujudan kerangka alternatif serta mempertingkatkan kemampuan menstrukturkan pemikiran mereka juga masih kurang disedari oleh kebanyakan pelajar (Luke dan Hardy, 1999). Oleh itu, strategi metakognitif pelajar perlu dipertingkatkan dalam usaha mengatasi permasalahan kerangka alternatif melalui perubahan konsep dan menyediakan persekitaran yang boleh mewujudkan konflik kognitif kepada pelajar. Sehubungan itu, gabungan proses mempertingkatkan strategi metakognitif pelajar, strategi yang mengambilkira masalah kerangka alternatif pelajar bagi meningkatkan kefahaman pelajar memahami konsep sains pada peringkat mikro perlu diwujudkan untuk membantu pembinaan konsep pelajar. Menurut Ben Zvi *et al* (1987), kebanyakan pelajar gagal untuk menguasai sesuatu konsep akibat kelemahan mereka untuk memahami dunia zarah yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar dan memerlukan penaakulan yang tinggi untuk menggambarkannya di dalam struktur pemikiran. Walau bagaimanapun, kajian sebegini masih kurang dilakukan khususnya di peringkat tempatan. Kajian strategi metakognitif yang semakin giat dijalankan dewasa ini, banyak tertumpu kepada aktiviti pemahaman teks, penulisan reflektif dan pengajaran berasaskan komputer, tetapi kajian strategi metakognitif dalam usaha membantu perubahan konsep di kalangan pelajar terutamanya konsep sains yang abstrak dan kompleks amat kurang dilakukan. Kajian berkaitan pengajaran perubahan konsep yang menggabungkan kemampuan metakognitif dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains juga masih kurang dilakukan terutamanya di kalangan pengkaji tempatan (Claudia Gama, 2000). Oleh itu, pengkaji mengambil inisiatif untuk mengkaji pengkonsepan dan strategi metakognitif pelajar. Kajian ini turut mengkaji permasalahan pembinaan konsep sains yang tepat di kalangan pelajar khususnya dalam 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' yang melibatkan dua peringkat utama iaitu (1) mengkaji kefahaman pelajar terhadap 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' melalui soalan ujian dan (2)

temubual retrospektif khususnya terhadap kefahaman dan tahap amalan strategi metakognitif awalan pelajar.

1.7 Objektif Kajian

Kajian ini yang dilaksanakan dalam dua fasa utama mempunyai objektif seperti berikut iaitu:

1. Mengkaji kefahaman pelajar terhadap ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal I: Pelarutan Garam’ di kalangan pelajar tingkatan empat aliran sains.
2. Mengkaji kefahaman pelajar terhadap ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal II: Pengkondensasian Air’ di kalangan pelajar tingkatan empat aliran sains.
3. Mengkaji amalan strategi metakognitif pelajar dalam menguasai ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’ di kalangan pelajar tingkatan empat aliran sains.
4. Mencadangkan Model Generatif-Metakognitif dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains.

1.9 Persoalan Kajian

Kajian ini akan menjawab beberapa persoalan utama iaitu:

1. Apakah kefahaman awal pelajar terhadap ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal I: Pelarutan Garam’ di kalangan pelajar tingkatan empat aliran sains?
2. Apakah kefahaman awal pelajar terhadap ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal II: Pengkondensasian Air’ di kalangan pelajar tingkatan empat aliran sains?
3. Apakah amalan strategi metakognitif pelajar dalam menguasai ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’ di kalangan pelajar tingkatan empat aliran sains?

1.10 Kepentingan Kajian

Banyak kajian menyatakan bahawa strategi metakognitif sangat penting untuk mempertingkatkan kemahiran kognitif dan berupaya mempengaruhi kejayaan pembelajaran seseorang pelajar (Blakey, 1990; Bonds, 1992; Maqsd, 1997; Ciardiello, 1998). Walau bagaimanapun, strategi metakognitif untuk menangani permasalahan pembelajaran sains terutamanya berkaitan perubahan konsep di kalangan pelajar masih kurang diberi perhatian. Hal ini bertambah rumit kerana pelajar-pelajar kerap berpegang kepada kerangka alternatif mereka terutamanya dalam memahami matapelajaran sains (Arons, 1997; Kahn, 1985). Oleh kerana kejayaan sesuatu pengajaran dan pembelajaran sains berkait rapat dengan strategi metakognitif mereka terhadap idea asal dan konsep baru yang saintifik. Kajian ini mempunyai peranan yang amat penting dengan mengemukakan Model Generatif-Metakognitif bagi membantu mempertingkatkan strategi metakognitif pelajar dan menangani permasalahan kerangka alternatif yang sering mengekang aktiviti pengajaran dan pembelajaran sains serta pembinaan konsep sains yang tepat.

1.10 Batasan Kajian

Kajian ini merangkumi pembelajaran konsep-konsep kimia dalam 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Pelarutan Garam dan Pengkondensasian Air' di kalangan pelajar peringkat sekolah menengah aliran sains tingkatan empat. Kajian akan dibataskan kepada :

1. Skop dan tumpuan kajian hanya di bataskan di kalangan pelajar tingkatan empat sekolah menengah.
2. Kajian ini hanya tertumpu pada 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Pelarutan Garam dan Pengkondensasian Air' dalam persekitaran Model Generatif-Metakognitif.

1.11 Definisi Operasi

Operasi kajian akan berkisar kepada beberapa definisi berikut :

1. Konsep Asas Jirim

Jirim merupakan sesuatu yang mempunyai jisim dan memenuhi ruang. Teori zarah jirim menyatakan bahawa semua jirim terdiri daripada zarah-zarah yang diskrit, dalam keadaan pepejal, cecair atau gas, sentiasa bergerak dan akan lebih cepat apabila suhu bertambah, mempunyai daya tarikan antara zarah-zarah dan mempunyai susunan kepadatan relatif (pepejal>cecair>gas). Bagi kajian ini, konsep asas jirim difokuskan kepada konsep binaan zarah, konsep resapan, konsep keabadian jisim dan konsep perubahan keadaan jirim (perubahan fasa) dalam menerangkan fenomena fizikal.

2. Fenomena Fizikal

Fenomena seharian yang tidak melibatkan sebarang tindak balas kimia seperti proses perubahan keadaan jirim, pelarutan garam, pembentukan titisan cecair di permukaan gelas mengandungi ais, peleburan ais dan pemanasan aseton merupakan contoh-contoh fenomena fizikal yang akan difokuskan dalam kajian ini.

3. Kerangka alternatif

Idea, kepercayaan, konsep atau tanggapan seseorang terhadap sesuatu konsep atau fenomena yang dipengaruhi oleh pengalaman dan pengetahuan sebelum mengikuti pengajian formal dan bercanggah dengan pandangan ahli sains.

4. Model Generatif-Metakognitif.

Model yang menggabungkan Model Generatif dan Model Regulasi Pelbagai Aras yang digunakan dalam kajian ini.

5. Perubahan konsep

Perubahan pengonsepan pelajar terhadap konsep sains daripada kerangka alternatif kepada konsep saintifik.

6. Konflik kognitif

Rasa ketidakpuasan terhadap sesuatu konsep asal (kerangka alternatif) akibat dicabar dengan konsep saintifik yang baru dipelajari. Dalam kajian ini, penggunaan simulasi komputer dan aktiviti pengajaran dan pembelajaran yang menekankan kepada peningkatan strategi metakognitif pelajar digunakan bagi tujuan mewujudkan konflik kognitif pelajar.

7. Kemahiran kognitif

Kemahiran kognitif merupakan kemahiran untuk memperoleh, menghasil dan mengguna serta mengawal proses kognitif ke arah memproses maklumat dengan cara yang bermakna dan menjadi pelajar yang berkesan, berdikari dan berupaya membuat keputusan, menyelesaikan masalah dan membina pengkonsepian dengan tepat

8. Metakognitif

Pemikiran dan kesedaran seseorang terhadap bagaimana mereka belajar, menyelesaikan masalah dan mengatur proses pembelajaran mereka. Ianya melibatkan pemikiran seseorang terhadap proses pemikiran - yang sedang atau telah dilakukan sebelumnya - dalam melakukan sesuatu aktiviti kognitif seperti penyelesaian masalah, membuat keputusan, membina pengkonsepian dan sebagainya. Ia juga merupakan pengetahuan dan keperihatinan seseorang serta kemampuan mereka untuk menilai, mengawal dan memantau pemikiran terhadap proses kognitif mereka (Flavell, 1970).

9. Strategi metakognitif

Segala proses metakognitif yang digunakan pelajar untuk merancang, melaksana dan merefleks proses pembelajaran bagi membina pengkonsepian mereka.

1.12 Penutup

Bab ini membincangkan secara keseluruhan berkaitan permasalahan yang berlaku dalam dunia pendidikan sains khususnya dalam membantu pelajar membina konsep yang tepat dan berkesan. Kerangka alternatif dan kelemahan strategi metakognitif dilihat mempunyai pengaruh

yang amat besar dalam mewujudkan kekangan dan kesukaran kepada pelajar dalam proses pembinaan konsep mereka. Sehubungan itu, suatu strategi pengajaran dan pembelajaran iaitu Model Generatif-Metakognitif yang diaplikasikan dalam pembinaan perisian telah diketengahkan bagi mengatasi permasalahan ini. Kajian yang berkaitan dengan topik terpilih yang berkaitan dengan tujuan kajian ini diterangkan secara lebih lanjut dalam Bab II.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Bahagian ini menghuraikan aspek-aspek yang akan difokuskan dalam kajian ini. Aspek pertama memperihalkan ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’ dalam kurikulum sains di Malaysia yang mendedahkan pengajaran secara formal tentang konsep tersebut kepada para pelajar. Aspek kedua menerangkan kesukaran pengajaran dan pembelajaran sains yang melibatkan kewujudan kerangka alternatif pelajar dalam ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’. Kewujudan kerangka alternatif pelajar dalam konsep ini akan dibahagikan kepada empat bahagian iaitu; konsep keabadian jirim, konsep konsep perubahan fasa, konsep resapan dan konsep binaan zarah. Manakala aspek ketiga membincangkan strategi pengajaran dan pembelajaran sains yang menjadi teras pembinaan konsep sains di kalangan pelajar.

2.2 Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal

Fenomena harian yang berlaku dalam kehidupan manusia boleh dibahagikan kepada fenomena fizikal dan fenomena kimia. Fenomena fizikal melibatkan fenomena yang berlaku dalam kehidupan harian tanpa melibatkan sebarang tindak balas kimia atau pembentukan sebatian baru, manakala fenomena kimia adalah sebaliknya. Antara contoh fenomena harian termasuklah proses perubahan fasa, pelarutan, pendidihan, proses resapan dan sebagainya. Fenomena fizikal dapat diterangkan menggunakan ‘Konsep Asas Jirim’ yang terkandung dalam

Teori Kinetik Zarah. Ianya merupakan suatu konsep asas untuk memahami kebanyakan konsep dalam bidang sains khususnya dalam bidang kimia. 'Konsep Asas Jirim' merupakan sebahagian daripada Konsep Jirim yang telah diperkenalkan dalam sukatan pelajaran Sains KBSM sejak tingkatan satu sebagai sesuatu yang mempunyai jisim dan memenuhi ruang serta terdiri daripada zarah-zarah yang seni. Susunan zarah dalam fasa pepejal, cecair dan gas juga turut diajarkan. Perubahan fizikal jirim diilustrasikan melalui perubahan keadaan ais kepada air dan wap air. Sifat zarah yang sentiasa bergerak secara rawak pula didemonstrasikan dengan pergerakan Brown (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2001a; 2001b).

Teori kinetik zarah mula diperkenalkan secara formal di tingkatan empat dan diperteguhkan dengan eksperimen lapisan titisan minyak dan pergerakan Brown. Pengajaran fizik, kimia, biologi dan sains teras di peringkat tingkatan empat dan tingkatan lima turut menegaskan kesedaran aspek teori zarah secara kualitatif. Kesedaran ini melibatkan penafsiran beberapa fenomena harian seperti penukaran keadaan fizikal, pembauran gas, perubahan isipadu dan tekanan gas dan pengangkutan bahan merentas membran seperti pernafasan organisma. Penggunaan matematik mengenai teori kinetik gas pula hanya dihadkan pada peringkat lebih tinggi seperti kimia fizikal, organik dan tak organik yang meninjau keadaan jirim dengan cara yang terperinci (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2001c). Menurut Teori Kinetik Zarah, jirim merupakan sesuatu yang mempunyai jisim dan memenuhi ruang. Semua jirim terdiri daripada zarah-zarah yang diskrit. Jirim boleh wujud dalam keadaan pepejal, cecair atau gas. Zarah-zarah jirim sentiasa bergerak dan akan menjadi lebih cepat apabila suhu bertambah. Zarah-zarah jirim mempunyai daya tarikan antara satu sama lain. Zarah-zarah ini juga mempunyai susunan kepadatan relatif iaitu pepejal lebih padat daripada cecair, manakala cecair lebih padat daripada gas.

'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' dikenalpasti sebagai konsep yang perlu dikuasai bagi membolehkan pelajar memahami konsep-konsep sains khususnya konsep-konsep kimia dengan lebih mendalam (Douglas, 1996). Ia juga mempunyai perkaitan yang amat rapat dalam aktiviti kehidupan seharian seperti memahami fenomena alam semulajadi, mengetahui sifat bahan-bahan organik dan bukan organik dan asas perkembangan proses-proses industri (Brook, Briggs dan Driver, 1984, Renstrom, 1988; Halimaton *et al.*, 2001). Walau bagaimanapun, konsep ini sering mengelirukan ramai pelajar (Nussbaum dan Novick, 1982, Shollum, Osborne

dan Lambert, 1982, Eylon, Ben-Zvi dan Silberstein, 1982; Andersson, 1990) dan menyebabkan pelajar gagal untuk menguasai konsep-konsep sains yang lebih kompleks dan abstrak.

Jelaslah, 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' amat penting dalam pembangunan pendidikan sains serta penyelesaian permasalahan berkaitan fenomena semulajadi dan pengalaman harian. Oleh itu, kajian berkaitan penguasaan dan permasalahan pelajar terhadap konsep ini seperti kewujudan kerangka alternatif perlu dilakukan. Walau bagaimanapun, rekod kajian mengenai konsep ini agak kurang ditemui, terutamanya dalam konteks tempatan (Wong dan Chin, 1999).

2.3 Kerangka Alternatif Dalam Konsep Terpilih

Kerangka alternatif dikenalpasti sebagai penghalang kepada proses pengajaran dan pembelajaran serta menjadi benteng penghalang kepada pelajar untuk menerima konsep-konsep baru yang diterimanya semasa sesi pendidikan formal di sekolah. Sekiranya tidak diatasi, konsep ini terus dibawa ke peringkat yang lebih tinggi dan menjadi permasalahan yang sukar diatasi (Viennot, 1979). Menyedari peri pentingnya 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' dalam pembangunan pendidikan sains, kajian ini akan meneliti kewujudan kerangka alternatif pelajar dalam konsep tersebut. Menurut Andersson (1990) dan Douglas (1996) terdapat beberapa konsep penting yang perlu dikuasai pelajar tetapi sering menimbulkan kerangka alternatif bagi menguasai 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' ini iaitu:

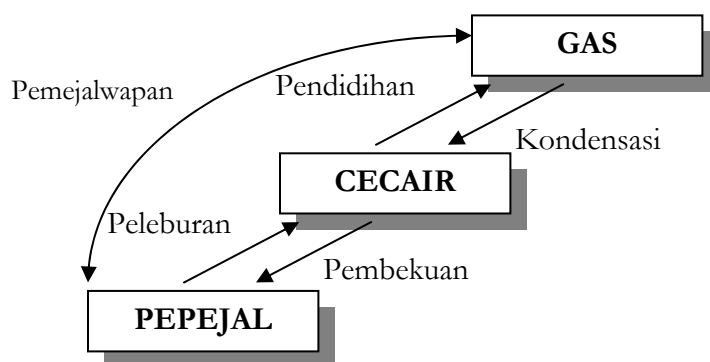
2.3.1 Konsep keabadian jirim

Konsep keabadian jirim merupakan konsep yang amat penting untuk dikuasai pelajar. Konsep ini menerangkan sesuatu bahan tidak akan mengalami perubahan sama ada jumlah zarah-zarah jirim ataupun jisim walaupun mengalami perubahan suhu, tekanan atau fasa bahan tersebut. Walau bagaimanapun, pelajar seringkali mempunyai kerangka alternatif yang menerangkan keadaan sebaliknya (Dow, Auld dan Wilson (1978); Andersson (1984); Driver (1985), Sere (1985), Stavy dan Stachel (1985) dan Mas, Perez dan Haris (1987). Pelajar sering menganggap bahawa jirim sesuatu bahan yang terbakar akan musnah. Asap dan gas tidak

mempunyai berat, zarah dalam fasa pepejal lebih berat daripada cecair dan gas, haba mempunyai berat, sesuatu bahan akan menjadi lebih ringan apabila disejukkan kerana haba telah hilang dan sebagainya merupakan contoh-contoh kerangka alternatif pelajar. Kajian yang dijalankan Andersson (1984) dengan mengemukakan soalan berkaitan penentuan berat larutan apabila 200 g gula ditambahkan ke dalam 1000 g air mendapati sesetengah pelajar menerangkan bahawa beratnya akan bertambah tetapi kurang daripada 1200 g kerana pelarutan gula akan mengurangkan berat larutan, merupakan contoh yang jelas tentang pengkonsepan pelajar terhadap keabadian jisim dan jirim.

2.3.2 Konsep Perubahan Keadaan Jirim

Pelajar perlu memahami bahawa jirim boleh wujud dalam tiga keadaan iaitu keadaan pepejal, cecair dan gas. Keadaan jirim adalah dinamik dan boleh berubah daripada satu keadaan kepada satu keadaan yang lain apabila menerima atau kehilangan haba pada takat suhu yang tertentu. Rajah 2.1 menunjukkan proses perubahan yang berlaku. Pepejal mempunyai susunan atom yang padat jika dibandingkan cecair dan gas. Kepadatan ini akan berkurang apabila pepejal menerima haba pada takat leburnya dan berubah menjadi cecair. Penambahan haba yang berterusan pula akan mengakibatkan cecair berubah kepada fasa gas dengan kepadatan zarah-zarahnya menjadi semakin kurang. Walau bagaimanapun, pelbagai kerangka alternatif ditemui dalam kajian konsep perubahan fasa (Andersson, 1990). Gelembung udara yang terbebas akibat proses pendidihan, sering diterangkan pelajar mengandungi haba, vakum dan udara (Osborne dan Cosgrove, 1983). Air yang tumpah pada lantai mar-mar, akan hilang kerana meresap ke dalam lantai dan bukannya akibat proses penyejatan (Bar, 1987). Air pada permukaan luar gelas yang mengandungi ais adalah akibat air yang mengalir keluar daripada liang-liang gelas (proses resapan) dan bukannya akibat proses kondensasi. Garam dan lilin yang mencair dianggap pelajar bertukar menjadi air dan bukannya proses peleburan (Stavy dan Stachel, 1985). Idea-idea di atas merupakan contoh kerangka alternatif pelajar.



Rajah 2.1 : Proses-proses perubahan keadaan jirim

2.3.3 Konsep Binaan Zarah

Menurut Teori Kinetik Zarah, jirim dibina daripada zarah-zarah yang seni dan diskrit. Walau bagaimanapun pelajar beranggapan jirim merupakan suatu yang kontinum dan tiada ruang vakum di antaranya (Andersson, 1990). Pelajar menganggap bahawa jirim samada fasa pepejal, cecair dan gas adalah sesuatu yang kontinum. Tidak wujud sebarang ruang antara zarah-zarah jirim. Pepejal dilihat sebagai suatu bongkah atau blok, cecair dan gas akan mengisi seluruh ruang bekas yang diisinya. Pelajar beranggapan bahawa zarah-zarah sesuatu jirim adalah seumpama butiran kismis di dalam kek. Pelajar tidak dapat melukiskan dengan tepat susunan zarah-zarah dalam pepejal, cecair atau gas. Ruang di antara zarah, dianggap pelajar mengandungi sesuatu bahan yang lain. Sebagai contohnya, pelajar telah melukiskan garam sebagai sfera yang mengandungi titik-titik (dote molecules) dan ruang antara titik-titik diterangkan sebagai garam atau udara.

Atom merupakan asas pembinaan jirim. Gabungan atom-atom akan membentuk sesuatu jirim seperti blok batu bata pada bangunan. Terdapat ruang vakum pada atom. Walau bagaimanapun, pelajar sering menganggap bahawa apabila sesuatu jasad dihancurkan, maka atom akan diperolehi sebagai hasil yang terakhir. Ini bermakna atom itu juga akan turut hancur. Anggapan bahawa atom merupakan hubungan akhir proses pembahagian sesuatu jasad menyebabkan pelajar mengemukakan ciri-ciri makro untuk menerangkan dunia mikro seperti atom dan molekul. Sebagai contohnya, posforus berwarna kuning-atom posforus berwarna

kuning, naftalena berbau- atom naftalena berbau, air yang mendidih-molekul air berasa panas, atom alkohol adalah cecair. Apabila sesuatu bahan tidak kelihatan, pelajar beranggapan bahawa tiada sebarang atom di dalam sesebuah bekas. Gelembung air hasil pendidihan adalah vakum merupakan contoh kerangka alternatif ini (Andersson, 1990).

Akibatnya pelajar tidak akan dapat menerangkan kewujudan interaksi atom dan molekul pada jirim. Pelajar juga menganggap jirim berada dalam keadaan yang tetap (tidak berubah-ubah). Perubahan yang berlaku pada keadaan sifat bahan seperti warna, bau atau bentuk adalah disebabkan oleh sifat asal sesuatu bahan itu sendiri. Sebagai contohnya, pelajar menganggap warna kuning yang terbentuk daripada tindak balas plumbum nitrat dan natrium iodida (plumbum iodida) disebabkan oleh warna kuning di dalam telah terbebas keluar. Keadaan ini menyebabkan wujudnya tanggapan proses penambahan dalam tindak balas kimia. Sebahagian pelajar juga tidak dapat memahami bahawa atom dan molekul adalah jirim. Apabila dikemukakan soalan untuk mengelaskan haiwan, tumbuhan, alkohol, atom dan sebagainya, hanya 40 hingga 50 peratus pelajar menjawab atom dan molekul adalah jirim (Andersson, 1987). Pelajar juga gagal membezakan atom dan molekul sebagai suatu entiti yang berlainan. Hines (1990) menerangkan bahawa pelajar tidak menyedari bahawa molekul mengandungi lebih daripada dua atom yang berikat antara satu sama lain. Pelajar juga sering mengabaikan ikatan yang wujud antara atom-atom.

2.3.4 Konsep Resapan

Zarah-zarah cecair dan gas sentiasa bergerak secara rawak. Zarah-zarah akan bergerak daripada kawasan yang mempunyai kepekatan yang tinggi ke kawasan yang berkepekatan rendah bagi membentuk keadaan yang seimbang. Zarah-zarah bergerak secara resapan. Dalam keadaan campuran yang melibatkan lebih daripada satu bahan, zarah-zarah bagi bahan yang lebih tumpat akan meresap memasuki celah-celah bahan yang kurang tumpat sehingga kepekatan yang seragam (homogen) dicapai. Konsep asas jirim ini amat penting bagi menjelaskan fenomena yang berlaku dalam kehidupan seharian seperti pelarutan garam, penyebaran bau minyak wangi di dalam bilik dan sebagainya. Walau bagaimanapun, pelbagai kerangka alternatif ditemui di kalangan pelajar bagi menerangkan konsep ini. Driver (1993) mendapati 25 peratus pelajar

sekolah menengah di New Zealand menganggap proses resapan yang berlaku dalam proses pelarutan ialah pencairan. Cosgrove dan Osborne (1980) pula mendapati penemuan yang sama di kalangan pelajar berusia 8 hingga 17 tahun dan pelajar sering mengaitkan proses tersebut akibat pengaruh suhu. Enam puluh tujuh peratus daripada jumlah pelajar yang dikaji oleh Holding (1987) menganggap resapan ialah tindak balas kimia. Bahan yang terlarut telah bertindak balas dan bertukar menjadi sesuatu bahan yang baru menyebabkan ianya tidak kelihatan. Kajian yang dijalankan oleh Dow (1978) mendapati kerangka alternatif di kalangan pelajar bahawa gula yang larut di dalam air telah hilang. Holding (1987) pula mendapati pelajar menganggap gula yang terlarut telah hancur dan berpecah menjadi sesuatu yang halus dan seni.

Keseluruhannya didapati terdapat pelbagai kerangka alternatif yang mengekang penguasaan konsep pelajar bagi menguasai 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal'. Kegagalan pelajar untuk menguasai aras mikroskopik yang amat penting dalam memahami konsep-konsep sains terutamanya kimia menyebabkan pelajar mudah membina konsep sendiri berdasarkan pengalaman harian dan pandangan mereka yang berpusatkan insan. Keadaan ini menyebabkan pelajar sering membentuk konsep yang tidak selari dengan pandangan ahli sains sekaligus mengekang penguasaan konsep sains pelajar yang berkesan. Menurut Driver (1993) kerangka alternatif ini perlu di atasi agar pelajar dapat membina konsep dengan tepat. Menurut Gunstone (1995) pelajar perlu berperanan aktif dan mengenengahkan strategi yang berkesan dalam merancang, mengawal dan memantau serta menilai proses pemikiran dan proses pembelajaran yang terangkum dalam peningkatan strategi metakognitif pelajar agar mereka berupaya menyedari kewujudan kerangka alternatif dan sekaligus menukarnya kepada konsep saintifik. Strategi pengajaran dan pembelajaran juga perlu berupaya membantu pelajar mengatur dan mengawal strategi metakognitif mereka dengan berkesan.

2.4 Metakognitif Dan Strategi Metakognitif

Metakognitif lazimnya dikenali sebagai pemikiran tentang pemikiran (Flavell, 1979). Ianya merupakan pengetahuan, keperihatinan dan kemampuan seseorang untuk menilai, mengawal dan memantau pemikiran mereka terhadap proses kognitif secara berkesan bagi membentuk pembelajaran aktif (Bond, *et al.*, 1992). Metakognitif adalah keupayaan mental

seseorang untuk menilai, mengawal dan memantau pemikiran atau proses-proses kognitif untuk membentuk sesuatu perancangan, pelaksanaan dan penilaian yang berkesan. Metakognitif mempunyai peranan penting bagi membantu melahirkan sesuatu keputusan yang terancang dan menyelesaikan masalah dengan bersistematik. Oleh itu, ia memerlukan kemampuan mental untuk mengenalpasti dan menilai proses-proses kognitif yang digunakan untuk menjana andaian, teori dan prosedur tertentu yang perlu digunakan. Prosedur untuk mengawal, memantau dan menilai proses pemikiran yang dilahirkan dalam bentuk tingkahlaku pembelajaran ini juga dikenali sebagai strategi metakognitif (Brown, 1984).

2.4.1 Strategi Metakognitif Dalam Proses Pengajaran Dan Pembelajaran Sains

Baker (1991) dalam kajiannya telah menyatakan bahawa strategi metakognitif boleh diaplikasikan dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains untuk mempertingkatkan kemahiran pelajar menyelesaikan masalah dan menguasai kandungan matapelajaran sains dengan lebih berkesan. Menurut Schunk dan Zimmerman (1984) strategi metakognitif melibatkan kawalan pemikiran, menetapkan matlamat dalam pembelajaran, merancang, memantau proses pelaksanaan dan menilai setiap pelaksanaan yang dilakukan amat bermanfaat untuk diterapkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains. Selain itu, disiplin sains memerlukan pelajar aktif untuk mengawal, mengatur, memantau dan menilai secara individu setiap proses pembinaan konsep, menyelesaikan masalah dan membuat keputusan (Brown, 1984) sememangnya amat memerlukan peningkatan strategi metakognitif dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains. Jelaslah strategi metakognitif mempunyai peranan yang amat penting bagi pembangunan proses pengajaran dan pembelajaran sains.

2.4.2 Kepentingan Strategi Metakognitif Dalam Proses Pengajaran Dan Pembelajaran Sains

Strategi metakognitif yang melibatkan proses merancang, mengawal dan memantau proses pelaksanaan serta menilai setiap tindakan yang diambil mempunyai peranan yang amat penting dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains khususnya:

2.4.3.1 membantu penyelesaian masalah dengan berkesan

Menurut Davidson, *et al.* (1996) strategi metakognitif dapat membantu pelajar untuk menyelesaikan permasalahan melalui perancangan yang berkesan. Ianya melibatkan proses mengenalpasti masalah, mencirikan masalah sebenar yang perlu diselesaikan dan memahami strategi yang berkesan untuk membina penyelesaian. Pemerincian proses tersebut sebagaimana yang dijelaskan oleh Lee dan Fensham (1996) merangkumi proses memahami permasalahan secara menyeluruh, menterjemahkan pernyataan masalah kepada bahagian-bahagian yang lebih mudah difahami, menetapkan matlamat dan submatlamat, memilih maklumat yang telah diterjemahkan, memilih prinsip dan fakta yang diperlukan daripada ingatan, mencapai matlamat atau submatlamat secara berperingkat dan menyemak setiap jawapan yang dikemukakan. Menurut Lee (2002) strategi metakognitif yang digunakan pelajar dapat mengatasi segala kekurangan pelajar dalam menyelesaikan permasalahan dalam disiplin sains.

2.4.2.2 Membantu Pembinaan Konsep Yang Tepat

Strategi metakognitif memainkan peranan yang amat penting bagi membantu pelajar membina konsep sains dengan tepat (zimmerman, 2002). Kewujudan pelbagai kerangka alternatif di kalangan pelajar menyebabkan pelajar perlu berupaya untuk merancang, memantau dan menilai setiap konsep yang dibinanya agar selari dengan konsep saintifik. Kesemua ini melibatkan strategi metakognitif dalam proses pengajaran dan pembelajaran seperti menyedari kewujudan kerangka alternatif, membanding kerangka alternatif dan konsep saintifik dan menukar kerangka alternatif kepada konsep saintifik (Gunstone, 1995).

Memecahkan setiap konsep yang dipelajari daripada sesuatu yang kompleks kepada subkonsep yang lebih mudah, menghubungkan pengetahuan sedia ada terhadap konsep yang dipelajari, mengenalpasti teori dan prinsip yang diperlukan untuk memahami setiap konsep yang dipelajari, menggunakan teori tersebut dan menilai konsep yang dipelajari untuk diaplikasikan dalam situasi yang baru merupakan strategi metakognitif yang amat diperlukan di kalangan

pelajar bagi membina konsep dengan tepat (Georghiades, 2000). Melalui amalan strategi metakognitif ini, pelajar dapat merancang proses pembinaan konsep mereka secara terancang dan mengelakkan kewujudan kerangka alternatif yang lazimnya dibina hasil kecenderungan pelajar untuk menggunakan pengalaman seharian sahaja (Mohammad Yusof, *et al.*, 2002).

2.4.2.3 Mempertingkatkan Motivasi Pembelajaran Sains

Kesukaran yang dialami pelajar dalam mempelajari sains khususnya dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi dan membina pengkonsepian yang tepat seringkali membantutkan motivasi pelajar untuk terus mempelajari disiplin ini (Luke dan Hardy, 1999; Georghiades, 2000). Tanggapan sains merupakan suatu disiplin yang sukar, dipenuhi dengan konsep-konsep yang kabur dan abstrak serta perlu menyelesaikan permasalahan yang rumit dan kompleks mendorong pelajar mengelakkan diri untuk terus berusaha mempertingkatkan pencapaian mereka (Ben-Zvi, *et al.*, 1988). Strategi metakognitif yang berkesan berupaya mendorong pelajar untuk mempertingkatkan motivasi mereka dalam mempelajari sains. Strategi untuk merancang, mengatur dan menilai proses pembelajaran mereka dengan tersusun dan bersistematik memudahkan pelajar menyelesaikan masalah yang timbul dan membina konsep dengan tepat. Kemahiran yang diperolehi berdasarkan strategi metakognitif yang digunakan untuk menyelesaikan masalah akan mempertingkatkan keyakinan pelajar untuk menyelesaikan masalah yang lain (Zimmerman, 2000).

2.4.4 Masalah peningkatan strategi metakognitif dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains

Kajian strategi metakognitif telah banyak dijalankan terutamanya di dalam bidang pengajian bahasa Inggeris (Chamot *et al.*, 1992; Kasper, 1996), matematik (Schurter, 2002), pendidikan teknologi (Claudia Gama, 2000). Beberapa kajian yang dijalankan terhadap amalan strategi metakognitif pelajar mendapati pelajar mempunyai tahap amalan strategi metakognitif yang rendah (Kasper, 1996; Chamot *et al.*, 1996; Claudia Gama, 2000). Kasper (1996) mendapati majoriti pelajar yang mengikuti kursus *English as a second language (ESL)* daripada persampelannya (56 peratus) menunjukkan strategi metakognitif pelajar yang mempunyai tahap pencapaian

akademik yang baik adalah lebih tinggi jika dibandingkan dengan pelajar berprestasi lemah. Melalui kajian secara kualitatif yang dijalankan pula Chamot, *et al.* (1992) mendapati 68 peratus pelajar mempunyai strategi metakognitif yang rendah dan sederhana. Pelajar gagal untuk membina perancangan, mentafsir masalah dan melakukan semakan sendiri. Claudia Gama (2000) pula mendapati hanya 30 peratus pelajar mempunyai strategi metakognitif yang tinggi. Majoriti pelajar gagal untuk menimbulkan persoalan-persoalan sendiri bagi membantu mereka merancang, mengurus maklumat, memantau dan menilai tugas untuk melukiskan rajah dan menyatakan apa yang dipelajari daripada tugas yang diterima. Kajian yang dijalankan turut mendapati strategi metakognitif boleh dipertingkatkan melalui strategi pengajaran dan pembelajaran yang mempertekankan pembangunan strategi metakognitif di kalangan pelajar. Baird (1990); Baird dan Mitchell (1986); Gunstone dan Northfield (1992); Georghiades (2000) mendapati kumpulan yang diajar menggunakan strategi pengajaran dan pembelajaran menggunakan strategi metakognitif memperoleh pencapaian yang lebih baik daripada kawalan. Dapatan yang sama turut diperolehi oleh Claudia Gama (2000) dan Schurter (2002) yang menerapkan strategi metakognitif dalam pembinaan perisiannya.

Walaupun banyak kajian telah dijalankan terhadap amalan dan pembangunan strategi metakognitif, namun tumpuan terhadap bidang sains khususnya 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' yang merupakan konsep utama dan menjadi asas terhadap penguasaan konsep-konsep lain dalam matapelajaran kimia amat kurang dikaji khususnya di kalangan pengkaji tempatan. Kebanyakan kajian yang dijalankan juga banyak menumpukan terhadap aspek penyelesaian masalah tetapi kurang memfokuskan terhadap pembinaan konsep khususnya berkaitan konsep-konsep dalam matapelajaran kimia (Gunstone, 1995). Keseluruhannya menunjukkan peri pentingnya proses pengajaran dan pembelajaran untuk mengatasi kerangka alternatif dan peningkatan strategi metakognitif pelajar agar dapat membina pengkonsep yang tepat. Pelbagai strategi pengajaran dan pembelajaran telah dikemukakan untuk mengatasi permasalahan kerangka alternatif pelajar dan mempertingkatkan strategi metakognitif mereka seperti penggunaan komputer dalam pengajaran dan pembelajaran sains (Rogers dan Wild, 1996; Cracolice dan Abraham, 1996).

2.5 Strategi Pengajaran dan Pembelajaran Sains Yang Berkesan

Strategi pengajaran dan pembelajaran sains yang berkesan adalah perlu bagi memperbetulkan kerangka alternatif dan mempertingkatkan strategi metakognitif para pelajar. Pengkaji-pengkaji seperti Osborne dan Wittrock (1983), Akersson, *et al.* (2000), Osborne dan Bell (1983) telah mencadangkan pelbagai strategi, iaitu Model Generatif (Osborne dan Wittrock, 1983; 1985) manakala Flavell (1979), Gama (2000), Luke dan Hardy (1999) dan Georghiadis (2000) telah mencadangkan Model Regulasi Kendiri (Luke dan Hardy, 1999). Selain daripada itu, pengkaji seperti Jonassen *et al.* (1998); Thomas dan Hopper, (1991); Claudia, (2001) telah mencadangkan penggunaan komputer sebagai alat kognitif untuk membantu proses pengajaran dan pembelajaran.

2.5.1 Model Generatif

Osborne dan Wittrock (1983); Cosgrove dan Osborne (1995) mencadangkan Model Generatif untuk membantu pelajar dalam mengubah kerangka alternatif mereka. Model ini memerlukan pelajar untuk mempelajari konsep sains dengan mengambil kira pengetahuan sedia ada yang dimiliki. Pelajar akan mengaitkan konsep baru yang diperolehi dan menjalinkannya dengan rangkaian pengetahuan yang disimpan dalam ingatan jangka panjang. Penstrukturan pemikiran ini hanya akan berlaku sekiranya maklumat yang diperolehi itu dapat diselaraskan dengan pengetahuan sedia ada. Untuk itu, maklumat baru tersebut akan diuji dalam pelbagai situasi yang berbeza sebelum ia boleh disimpan dalam struktur kognitif. Kegagalan menstruktur atau membina jalinan kognitif, akan menyebabkan pelajar sukar memahami pengetahuan yang disampaikan (Osborne dan Wittrock, 1983). Osborne dan Wittrock (1983) telah mengemukakan Model Generatif yang terdiri daripada empat fasa iaitu:

Jadual 2.1 Fasa Aktiviti Pengajaran Dan Pembelajaran Model Generatif Osborne

FASA	AKTIVITI PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN
1. Fasa Awal	Mengenalpasti kerangka alternatif yang dimiliki oleh pelajar.
2. Fasa Fokus	Pelajar akan melakukan aktiviti-aktiviti yang tertumpu kepada sesuatu fenomena atau konsep-konsep yang tertentu untuk mengetahui pemikiran mereka menurut perspektif mereka sendiri..
3. Fasa Cabaran	Pelajar akan didedahkan dengan situasi konflik kognitif yang menuntut mereka mencari keharmonian dalam struktur pemikiran pelajar. Mereka akan berbincang dengan guru dan rakan-rakan mengenai pendapat atau konsep mereka yang berbeza. Pada fasa ini pelajar akan mengetahui sesuatu konsep secara keseluruhan.
4. Fasa Aplikasi	Pelajar akan didedahkan kepada aplikasi konsep baru yang diterimanya. Pada fasa ini, pelajar akan mampu melaksanakan konsep yang telah dipelajarinya dalam situasi yang baru. Pelajar juga dapat berfikir selaras dengan pandangan ahli sains terhadap sesuatu konsep.

Empat fasa dalam Model Generatif (Jadual 2.1) menggambarkan kepentingan pengetahuan sedia ada pelajar yang menjadi asas dalam pendekatan pengajaran sains. Pengetahuan baru mestilah diselaraskan dengan idea asal untuk membentuk rangkaian atau jalinan pemikiran. Penguasaan sesuatu konsep pula bukan sekadar penerimaan maklumat baru tetapi mestilah mempunyai hubung kait dengan kerangka pemikiran sedia ada (Osborne dan Freyberg, 1985). Bagi mengubah atau memperbetulkan kerangka alternatif, pelajar bukan sekadar diberitahu bahawa idea mereka adalah salah atau tidak lengkap serta penjelasan mengenainya sahaja, tetapi memerlukan pengenalpastian kerangka alternatif sedia ada, tumpuan secara spesifik kepada sesuatu konsep, perbincangan dan mengaplikasikannya (Hewson, 1981) dan melibatkan penstrukturan dan penyusunan kembali pengetahuan sedia ada terlebih dahulu dan kemudiannya menghubungkannya dengan maklumat baru. Oleh itu, guru perlu menyediakan aktiviti pembelajaran untuk membolehkan pelajar menstruktur kognitif mereka, manakala pelajar pula perlu terlibat secara aktif dalam membina rangkaian kognitif yang baru (Osborne dan Wittrock, 1985; Wittrock, 1985).

Walaupun, Model Generatif telah dibina untuk memperbetulkan kerangka alternatif, malangnya, tiada satu kaedah yang khusus dalam proses pengajaran dan pembelajaran untuk memperbetulkan kerangka alternatif pelajar (Cosgrove dan Osborne, 1995). Model Generatif mencadangkan pelaksanaan empat fasa dalam usaha untuk memperbetulkan kerangka alternatif

pelajar. Pelajar perlu mengenalpasti kerangka alternatif mereka sebelum meneroka konsep baru dan seterusnya membuat perbandingan di antara kedua konsep tersebut tetapi tidak membincangkan secara terperinci cara pelaksanaan yang digunakan. Model Generatif juga tidak memfokuskan kepada proses peningkatan metakognitif pelajar yang merupakan proses utama untuk membolehkan pelajar memperbetulkan kerangka alternatif mereka dan segera mencorakkannya dengan konsep yang saintifik (Gunstone, 1995).

2.5.2 Pembelajaran Regulasi Kendiri

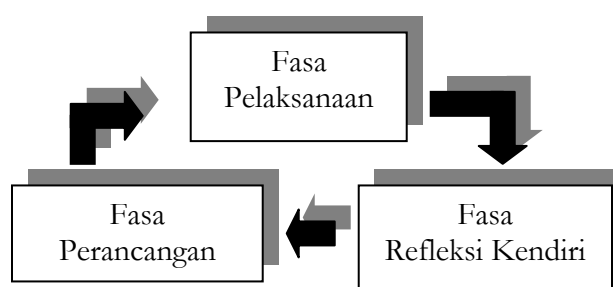
Strategi metakognitif diakui mempunyai peranan penting dalam membina pengkonsepan sains yang selari dengan pendapat ahli sains. Kalangan pengkaji metakognitif telah mengetengahkan pembelajaran regulasi kendiri bagi mempertingkatkan strategi metakognitif pelajar (Champagne, Gunstone dan Klopfer, 1985). Pembelajaran regulasi kendiri akan merangsang penemuan, penilaian, dan pengkonstruan idea asal oleh pelajar secara kreatif bagi membantu perubahan pengkonsepan mereka terhadap sesuatu fenomena (Luke dan Hardy, 1999). Pembelajaran ini akan melibatkan pelajar berperanan dan terlibat secara aktif dalam membina pengkonsepan dan menukar kerangka alternatif mereka. Pembelajaran ini menekankan dua komponen yang utama iaitu:

- **Persoalan Kendiri**

Persoalan kendiri merupakan komponen utama untuk mempertingkatkan strategi metakognitif pelajar bagi membantu perubahan konsep berlaku dan ia merupakan persoalan-persoalan yang timbul dalam struktur kognitif pelajar terhadap setiap aktiviti pembelajaran yang dilaksanakan daripada peringkat perancangan hingga ke peringkat penilaian untuk membuahkan kesedaran prestasi dan pencapaian mereka secara sedar. Hasil daripada kesedaran pelajar terhadap tujuan pembelajaran, perkembangan kemajuan dirinya sama ada telah mencapai tujuan pembelajaran serta kelemahan dan kekuatan diri mereka semasa melaksanakan tugas pembelajaran akan memandu kepada proses pembelajaran aktif secara berterusan dan seterusnya mempertingkatkan perubahan konsep (Champagne *et al.*, 1985).

- **Proses Perancangan, Pelaksanaan dan Refleksi Kendiri**

Pembelajaran regulasi sendiri turut menekankan kepentingan proses berkitar atau pengulangan yang berterusan dalam proses pembelajaran. Proses berkitar amat penting untuk memperbaiki segala kelemahan dan mengubah pengkonsepkan pelajar hasil daripada persoalan sendiri yang tercetus dalam struktur kognitif pelajar. Zimmerman (2002) telah mengungkapkan proses berkitar ini terdiri daripada tiga fasa iaitu Fasa Perancangan, Fasa Pelaksanaan dan Fasa Refleksi Kendiri (Rajah 2.2).



Rajah 2.2 Fasa pembelajaran regulasi sendiri (Zimmerman dan Campilo, 2000)

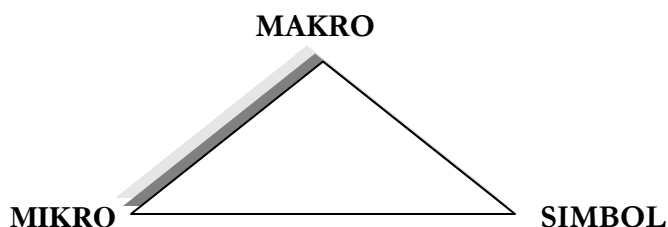
Fasa Perancangan memerlukan pelajar menganalisis tugas bagi menyelesaikan sesuatu permasalahan. Ianya melibatkan perancangan dan penetapan matlamat yang melibatkan persoalan seperti “Apakah yang mesti saya capai dan langkah yang perlu saya lakukan?”. Fasa Pelaksanaan membantu pelajar mengesan percanggahan pendapat dan kerangka alternatif yang dimiliki. Pelajar perlu membuat pemerhatian terpilih, penilaian, pemantauan, pengujian dan pembetulan sendiri. Persoalan seperti “Apakah langkah dan jawapan saya benar?” akan memperbetulkan kerangka alternatif serta membantu pembinaan konsep baru yang sejajar dengan pandangan ahli sains. Pada Fasa Refleksi Kendiri pelajar akan melakukan penghakiman dan tindak balas pengulangan. Soalan seperti “Apakah yang boleh saya perbaiki?” atau “Bolehkah saya menyelesaikan soalan lain seperti ini?” dapat mengaplikasikan konsep yang dipelajarinya dalam situasi yang baru.

Keseluruhannya, pembelajaran regulasi sendiri menerapkan kemahiran-kemahiran strategi metakognitif yang sangat diperlukan dalam perubahan konsep. Strategi metakognitif ini juga amat penting kepada pelajar membentuk pengkonsepkan saintifik berlandaskan

tanggungjawab dan peranan aktif pelajar dalam pembelajarannya untuk mengelakkan kerangka alternatif daripada berlaku dan memperbetulkan kerangka alternatif yang telah sedia ada. Walau bagaimanapun, Model Regulasi Kendiri dibina secara umum dan tidak mengkhusus kepada penyelesaian untuk mengatasi permasalahan dalam pengkonsepan sains terutamanya kimia – yang diakui oleh ramai pengkaji sebagai mata pelajaran yang sukar dan kompleks untuk difahami (Ben-Zvi, *et al.*, 1987; Ben-Zvi, *et al.*, 1988).

2.5.4 Tiga Aras Pemikiran Dalam Menguasai Konsep Sains

Sains khususnya kimia banyak berkait dengan konsep-konsep abstrak yang menuntut kefahaman pada aras makroskopik, mikroskopik dan persimbolan (Ben-Zvi, *et al.*, 1987; Johnstone, 1991) (Rajah 2.3). Akibatnya pelajar perlu berfikir dengan menggunakan pemikiran pelbagai aras (Johnstone, 1991) bagi memahami konsep sains dengan tepat. Sebagai contoh dalam memahami konsep meja, pelajar perlu memahami meja wujud dalam bentuk pepejal yang berbentuk segiempat, keras dan sebagainya (aras makroskopik). Aras ini mampu difahami dengan mudah melalui pancaindera yang lima. Walau bagaimanapun, pelajar mesti berupaya memahami pepejal tersebut merupakan gabungan atom-atom karbon yang tersusun dengan rapat, bergetar pada kedudukan yang tetap dan terikat antara satu sama lain dengan ikatan kovalen (aras mikroskopik). Pada aras ini, pelajar bukan sekadar memahami berdasarkan apa yang dilihat dan dirasa bahkan menjangkau sifat-sifat zarah yang tidak dapat dilihat dengan mata kasar dan hanya memerlukan kemampuan berfikir secara abstrak. Aras ini juga amat kritikal kerana ia menghubungkan sesuatu konsep saintifik (teori-teori dan prinsip sains) dengan fenomena sebenar. Selain itu, pelajar juga perlu berupaya mentafsirkannya dalam bahasa simbol yang mudah difahami iaitu C yang terikat (aras persimbolan).



Rajah 2.3 Pemikiran Pelbagai Aras Johnstone (1991)

Oleh itu, pelajar perlu memahami sesuatu konsep pada ketiga-tiga aras untuk menguasai sesuatu konsep dengan tepat dan mengelakkan kewujudan kerangka alternatif. Menyedari peri pentingnya, pemikiran pelbagai aras ini (aras makroskopik, aras mikroskopik dan aras persimbolan) dalam proses pengkonsepan pelajar, ianya perlu dititikberatkan dan diambilkira dalam pembinaan model dan strategi pengajaran dan pembelajaran sains. Ianya amat penting untuk membantu pelajar menguasai konsep dan menyokong proses pembelajaran sains dengan berkesan.

2.6 Penutup

Kerangka alternatif telah dikenalpasti sebagai salah satu faktor utama yang menyebabkan berlakunya hambatan di dalam proses pembelajaran dan pengajaran. Kewujudan kerangka alternatif ini menyebabkan perlunya para pelajar untuk mengetahui pengetahuan mereka terhadap sesuatu konsep dan merubah kerangka alternatif tersebut kepada konsep saintifik. Untuk menentukan kejayaan sesuatu perubahan konsep kepada pemikiran yang selari dengan pendapat saintifik, seseorang pelajar perlu menyedari kerangka alternatif mereka dan menggunakan strategi metakognitif mereka untuk memperbetulkan konsep tersebut. Ramai pengkaji mendapati bahawa proses ini boleh dibantu dengan menggunakan suatu model pengajaran dan pembelajaran yang dapat mempertingkatkan strategi metakognitif pelajar serta mengatasi permasalahan kerangka alternatif. Sokongan komputer sebagai alat kognitif akan mempertingkatkan keberkesanan pembinaan konsep pelajar pada aras makroskopik, mikroskopik dan persimbolan. Oleh itu, kajian yang dijalankan ini akan menggabungkan kaedah pembinaan konsep yang menekankan perubahan konsep dan kesedaran metakognitif bagi mengkaji pembinaan konsep sains yang tepat yang dijelaskan secara lebih terperinci dalam Bab III.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Pengenalan

Penyelidikan ini bertujuan untuk mengkaji kefahaman pelajar terhadap konsep sains dan amalan strategi metakognitif mereka dalam menguasai konsep tersebut. Bagi mencapai tujuan ini, kajian yang melibatkan dua fasa utama dilaksanakan, iaitu Fasa I yang mengkaji kefahaman pelajar dalam mempelajari 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' dengan memberikan tumpuan terhadap pembinaan dan pelaksanaan Ujian Kefahaman di kalangan responden. Fasa II pula mengkaji amalan strategi metakognitif melalui proses temubual Retrospektif yang dijalankan.

3.4 Rekabentuk Kajian

Kajian ini dilaksanakan secara kualitatif berbentuk deskriptif. Kajian kualitatif mampu memperihalkan proses pemikiran, menilai emosi dan mendalami langkah-langkah yang terlibat dalam proses pengajaran dan pembelajaran sekaligus mencerminkan keadaan sebenar yang berlaku dalam dunia pendidikan (LeCompte, Wendy dan Judith, 1992). Kajian ini dilaksanakan dalam dua fasa yang utama iaitu:

□ Fasa I : Ujian Kefahaman

Ujian kefahaman ini dilaksanakan dalam Fasa I yang ditadbirkan di kalangan responden bagi mengkaji kefahaman mereka terhadap Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal.

□ Fasa II : Temubual Retrospektif

Fasa II pula mengkaji strategi metakognitif pelajar dalam membina Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal melibatkan proses-proses pemikiran pelajar dalam memahami konsep-konsep tersebut. Dalam Fasa ini, temubual retrospektif dilaksanakan.

3.5 Kajian Fasa I

Kajian Fasa I dilaksanakan dengan tujuan untuk mengenalpasti kefahaman pelajar dan mengenalpasti amalan strategi metakognitif pelajar bagi menguasai 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal'. Untuk itu, satu Ujian Kefahaman yang diikuti oleh Temubual Retrospektif dilaksanakan sekaligus menjadi perkara yang akan diberi penekanan dalam perbincangan ini.

3.5.1 Pengumpulan Data Menggunakan Ujian Kefahaman

Ujian kefahaman ini dibina untuk menguji kefahaman pelajar berkaitan 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' dengan menekankan terhadap beberapa tajuk terpilih. Ujian ini dijalankan terhadap 200 orang pelajar dari sepuluh buah sekolah menengah di Johor Bahru dan Kulai yang dipilih secara rawak mudah. Menurut Mohamad Najib (1999) persampelan secara rawak mudah memberi peluang yang sama kepada semua pelajar sekaligus mencerminkan populasi yang dikaji. Walau bagaimanapun, hanya 182 set soal selidik dikembalikan dan dianalisis. Jawapan kemudiannya dianalisis untuk mengenalpasti kefahaman pelajar terhadap 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' pada aras makroskopik, mikroskopik dan persimbolan.

Ujian kefahaman terdiri daripada satu set soalan subjektif yang mengandungi dua soalan berkenaan fenomena fizikal iaitu pelarutan garam, pembentukan titisan cecair pada permukaan gelas yang mengandungi air dan pendidihan air. Setiap soalan menguji kefahaman pelajar terhadap ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’ khususnya konsep keabadian jisim, konsep perubahan fasa, konsep binaan zarah dan konsep resapan. Kesemua konsep yang diuji merupakan konsep-konsep yang lazimnya menimbulkan kesukaran kepada pelajar bagi memahaminya dengan tepat (Driver *et al.*, 1985). Secara umumnya, setiap soalan menguji kefahaman pelajar terhadap sesuatu konsep yang tertentu pada peringkat makroskopik, mikroskopik dan persimbolan. Pada aras makroskopik, perbincangan akan menganalisis kefahaman pelajar terhadap perubahan yang berlaku semasa terhadap sesuatu fenomena fizikal yang dapat dilihat melalui mata kasar atau dirasai melalui deria yang lain secara konkrit. Pada aras mikroskopik, ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’ yang dipertekankan dalam kajian ini meliputi beberapa konsep asas yang terkandung dalam Teori Kinetik Zarah iaitu:

- Jirim adalah terdiri daripada binaan zarah-zarah yang sangat seni dan diskrit
- Zarah-zarah sentiasa bergerak dan saling berlanggar di antara satu sama lain.
- Pergerakan zarah-zarah amat dipengaruhi oleh haba yang diterima oleh zarah-zarah tersebut.
- Zarah-zarah sentiasa mengekalkan jisim dan jumlahnya (keabadian zarah).

Pada aras persimbolan pula, tumpuan diberikan terhadap kefahaman pelajar untuk menguasai persamaan yang menerangkan sesuatu fenomena harian seperti pelarutan garam dan pembentukan titisan air di luar permukaan gelas yang mengandungi air dan ais. Ujian kefahaman ini berbentuk *paper and pencil test* dan dilaksanakan selama 30 minit. Pelajar diwajibkan menjawab kesemua soalan yang disediakan. Soalan yang dibuat adalah berdasarkan maklumat yang diperolehi daripada kajian literatur (Lampiran A).

3.5.2 Instrumen Kajian Menggunakan Set Ujian Kefahaman

Set Ujian Kefahaman mengandungi dua soalan yang menguji kefahaman pelajar terhadap ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’ iaitu:

Soalan 1

Pelajar dikehendaki menerangkan proses yang berlaku kepada butiran garam yang dilarutkan di dalam air. Pelajar juga dikehendaki untuk menerangkan proses pelarutan garam dan ruang kosong yang wujud pada butiran zarah-zarah garam. Selain itu, pelajar diminta untuk membandingkan jisim larutan sebelum dan selepas garam larut di dalam air. Seterusnya, pelajar diminta untuk melukiskan zarah-zarah garam pada keadaan pepejal dan cecair serta menyatakan persamaan kimia pada proses yang berlaku.

Soalan 2

Soalan kedua bertujuan untuk mengkaji kefahaman pelajar berkaitan konsep perubahan keadaan jirim. Pelajar diminta untuk menyatakan kandungan titisan cecair pada permukaan gelas yang mengandungi ais di dalamnya serta memberikan alasan terhadap jawapan yang diberikan. Seterusnya pelajar diminta untuk melukiskan proses kewujudan titisan cecair pada permukaan cawan tersebut dan persamaan kimia yang menerangkan proses tersebut.

3.3.3 Responden Kajian Fasa I

Set Ujian Kefahaman telah ditadbirkan kepada 200 orang pelajar dalam Tingkatan Empat yang mengambil mata pelajaran kimia (aliran sains). Walau bagaimanapun hanya 182 orang pelajar Tingkatan Empat dalam aliran sains berusia dalam lingkungan 15 hingga 16 tahun yang menjawab dengan memuaskan dan dapat dianalisis. Responden adalah dipilih secara rawak mudah daripada beberapa buah sekolah di Daerah Johor Bahru dan Kulai. Persampelan rawak mudah merupakan teknik yang lazim digunakan dalam kajian pendidikan khususnya dalam konteks yang luas dan memberikan peluang yang sama rata kepada semua pelajar dalam populasi kajian Cohen *et al*, 2004) dan sejajar dengan kajian ini. Bagi tujuan pemilihan pelajar, penggunaan jadual nombor rawak digunakan untuk memperoleh responden secara rawak sekaligus memberi peluang yang sama kepada semua ahli dalam populasi terlibat dalam kajian ini.

3.3.4 Analisis Data Daripada Set Ujian Penguasaan Pemikiran Saintifik

Analisis data terhadap jawapan pelajar menggunakan Set Ujian Kefahaman di laksanakan secara kualitatif. Data-data dikumpulkan melalui set ujian kefahaman kemudiannya dianalisis menggunakan kaedah analisis kandungan (content analysis). Melalui kaedah ini, setiap jawapan pelajar dalam soalan berstruktur yang dikemukakan diteliti dan difahami mengenai maksud yang cuba disampaikan. Jawapan kemudiannya dibahagikan kepada jawapan yang tepat dan jawapan kerangka alternatif. Jawapan kerangka alternatif ini pula dikategorikan mengikut pola-pola yang dikelompokkan daripada keseluruhan jawapan pelajar. Bagi memudahkan kefahaman, jawapan pelajar kemudiannya dibina dalam bentuk jadual.

3.4.5 Kesahan dan Kebolehpercayaan Set Ujian Kefahaman

Dalam kajian ini, beberapa prosedur telah digunakan bagi mendapatkan kesahan dan kebolehpercayaan Set Ujian Kefahaman bagi memastikan instrumen yang digunakan mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi. Antara prosedur yang digunakan ialah:

(1) Pengesahan pakar

Dua orang pensyarah dalam bidang pendidikan sains telah diminta untuk mengesahkan instrumen ini khususnya terhadap kesahan isi yang benar-benar mengukur tahap pemikiran saintifik dan selaras dengan tahap perkembangan kognitif yang menjadi sebahagian persoalan kajian. Setiap komen dan pandangan yang dikemukakan oleh pakar ini turut digunakan bagi tujuan mempertingkatkan kesesuaian instrumen. Menurut Philips dan Pugh (2000) pengesahan melalui pandangan pakar merupakan langkah penting bagi membenarkan instrumen yang dibina mengukur apa yang perlu diukur serta selaras dengan matlamat penyelidikan yang berwibawa.

(2) Kajian rintis

Sebelum set Ujian Kefahaman yang sebenar ditadbirkan, satu kajian rintis dijalankan terlebih dahulu di kalangan 30 orang pelajar yang berlainan daripada responden yang sebenar. Kajian rintis ini dilaksanakan bagi memastikan kesahan dan kebolehpercayaan instrumen kajian.

Responden ini tidak dilibatkan dalam kajian sebenar bagi mengelakkan wujudnya pengulangan (latihan atau latih tubi) dan tidak mencerminkan tahap penguasaan pemikiran saintifik sebenar. Dapatan daripada kajian rintis juga membolehkan perancangan kajian dimurnikan semula secara lebih terperinci, fokus, realistik dan praktikal untuk dilaksanakan (Esterberg, 2002; Yin, 2003).

Keseluruhannya, Set Ujian Penguasaan Pemikiran Saintifik ini bertindak sebagai instrumen awal bagi membandingkan dan mengenalpasti tahap penguasaan pemikiran saintifik pelajar Malaysia dan England dan seterusnya mengkaji segala permasalahan yang wujud bagi menjawab persoalan kajian dalam penyelidikan ini. Dapatan daripada instrumen ini seterusnya diteliti secara lebih mendalam melalui temubual retrospektif yang dijalankan.

3.5 Temubual Retrospektif

Temubual retrospektif dilaksanakan dengan tujuan untuk mengenalpasti strategi metakognitif yang digunakan pelajar semasa menjawab soalan. Menurut Chamot *et al* (1990) kaedah ini amat penting untuk merekodkan strategi metakognitif yang digunakan pelajar di samping memperihalkan dengan lebih mendalam proses pembinaan konsep yang tidak direkodkan dalam kertas jawapan Ujian Kefahaman pelajar. Temubual Retrospektif dijalankan selepas pelajar menjalani Ujian Kefahaman. Temubual ini dijalankan berdasarkan jawapan pelajar semasa menjawab kertas soalan Ujian Kefahaman yang dilakukan. Soalan ditumpukan kepada proses-proses yang difikirkan pelajar menggunakan kaedah temubual retrospektif iaitu pelajar ditanyakan apakah pendekatan yang digunakan untuk membina sesuatu konsep atau menyelesaikan sesuatu permasalahan. Semua temubual yang dijalankan dirakamkan menggunakan pita rakaman dan kemudiannya ditranskripikan.

3.5.1 Prosedur Temubual Retrospektif dalam Fasa II

Temubual dijalankan menggunakan Bahasa Melayu dan berbentuk separa berstruktur. Menurut Ary, *et al.* (1996) bentuk separa struktur akan meningkatkan kecekapan dan kebebasan penyelidik menyusun soalan berdasarkan respon daripada sampel. Semasa temubual, responden

ditanyakan soalan yang memperihalkan strategi metakognitif yang digunakan semasa menyelesaikan persoalan yang diberikan. Sebagai contoh, pelajar ditanya, “Apakah saudara lakukan sebaik sahaja mendapat soalan ini?”. Sekiranya pelajar kurang memahami maksud soalan, pelajar akan ditanya secara lebih spesifik seperti, “Adakah saudara membuat perancangan?” Sekiranya pelajar menjawab, “Ya”, maka pelajar akan diminta untuk menerangkan gambaran mental mereka. Soalan-soalan yang dikemukakan bertujuan untuk mengenalpasti secara terperinci strategi metakognitif pelajar semasa menjawab soalan yang dikemukakan.

3.5.2 Responden Kajian Dalam Fasa II

Seramai lima belas orang pelajar dipilih dengan menggunakan persampelan bertujuan daripada responden-responden yang telah menjalani Ujian Kefahaman. Persampelan bertujuan amat penting untuk digunakan dalam kajian kualitatif untuk mengkaji proses-proses pemikiran yang digunakan oleh seorang responden. Menggunakan persampelan ini, responden yang dipilih telah ditetapkan kriteria yang tertentu terlebih dahulu. Dalam kajian ini, responden yang terdiri daripada pelajar yang mempunyai penguasaan yang berupaya menjawab dengan tepat dan pelajar yang menjawab dengan menggunakan kerangka alternatif telah dipilih bagi mengenalpasti kerangka alternatif yang digunakan mereka. Jumlah responden juga adalah kecil memandangkan kajian yang digunakan secara kualitatif membenarkan persampelan yang kecil tetapi memerlukan penerokaan yang mendalam dan mengambil masa yang lebih lama (Ary, *et al.* 1996). Jumlah lima belas orang dalam kajian ini didapati telah berjaya mencapai penepuan teoritikal yang amat dititikberatkan dalam kajian kualitatif apabila ia berjaya mengesan pola-pola strategi metakognitif pelajar dalam proses temubual retrospektif yang dilaksanakan.

3.4.3 Kesahan dan Kebolehpercayaan Kajian Fasa II

Terdapat beberapa prosedur yang telah ditetapkan bagi memastikan instrumen dan data yang diperolehi mempunyai kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi. Sebelum temubual retrospektif dilaksanakan, pendapat daripada dua orang pakar telah diminta untuk memastikan soalan-soalan yang dikemukakan kepada pelajar adalah menepati kehendak dan objektif kajian

bagi mengenalpasti strategi metakognitif pelajar dalam memahami Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal. Selain itu, kajian rintis telah dijalankan kepada orang pelajar terlebih dahulu bagi membantu memperbaiki soalan temubual dan membantu penyelidik untuk mengesan pelbagai kelemahan instrumen dan membangunkan kemahiran menyoal. Akhirnya pendapat daripada ahli ikhtisas turut dilibatkan setelah jawapan transkrip pelajar yang diperolehi dikenalpasti untuk mengenalpasti pola-pola jawapan pelajar.

3.4.4 Analisis Data Kajian Fasa II

Dalam sesi temubual retrospektif, jawapan pelajar melalui temubual retrospektif ditranskripsikan. Penjelasan untuk jawapan yang kurang jelas turut diminta daripada pelajar. Pengkaji kemudian mengkodkan persampelan dan menamakan strategi metakognitif yang digunakan. Jawapan berkaitan hubungan strategi metakognitif dan keupayaannya membantu membina konsep dengan tepat direkod dan ditafsirkan. Kesemua data yang dikumpulkan kemudiannya akan dianalisis untuk mengkaji kefahaman pelajar serta kewujudan kerangka alternatif dan amalan strategi metakognitif pelajar dalam memahami 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal'.

3.6 Penutup

Keseluruhannya, respon yang diperolehi daripada ujian kefahaman dan temubual retrospektif dianalisis bagi mengenalpasti kewujudan kerangka alternatif dan strategi metakognitif yang digunakan pelajar. Hasil analisis ini kemudiannya akan dibandingkan dengan kajian literatur agar kerja-kerja penekanan tidak berlaku dan kerangka alternatif yang baru mungkin ditemui. Sebahagian pelajar yang menghadapi masalah dipilih sebagai sampel dalam kajian pada Fasa II. Data-data yang diperolehi daripada analisis data ini kemudiannya akan dibincangkan secara lebih terperinci dalam Bab IV.

BAB IV

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Pengenalan

Bab ini membincangkan hasil analisis mengenai kefahaman pelajar terhadap ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’, strategi metakognitif yang digunakan untuk menguasai konsep tersebut serta proses pembinaan konsep yang dipraktikkan pelajar ketika berinteraksi dengan perisian prototaip yang dibangunkan dalam persekitaran Model Generatif-Metakognitif. Perbincangan ditumpukan ke arah menjawab dua persoalan kajian yang utama iaitu pertama, apakah kefahaman awal pelajar berkaitan ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’?. Kedua, apakah strategi metakognitif yang diamalkan pelajar bagi menguasai konsep tersebut?. Kedua persoalan ini dijawab dalam kajian Fasa I dan Fasa II menggunakan ujian kefahaman dan temubual retrospektif terhadap pelajar yang menjadi responde dalam penyelidikan ini.

4.3 Kefahaman Awal Pelajar Terhadap ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal I: Pelarutan Garam’

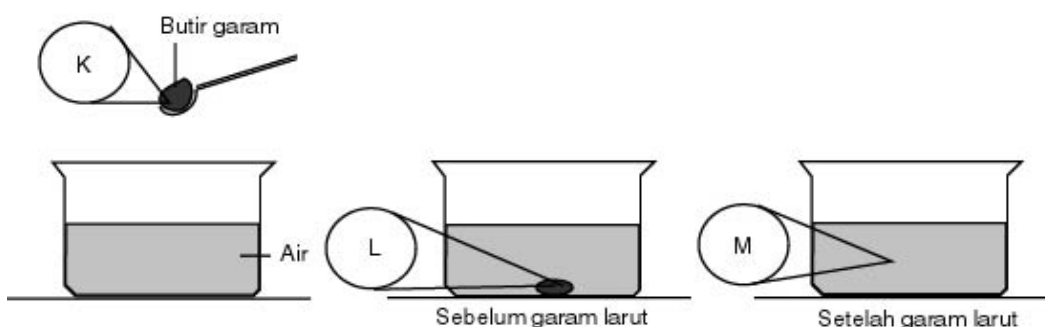
Konsep pelarutan merupakan satu daripada konsep penting dalam disiplin sains khususnya dalam matapelajaran kimia (Driver, 1985). Pelbagai aktiviti seharian seperti membasuh pakaian, penyediaan makanan dan minuman dan membersihkan cat berkait rapat dengan konsep pelarutan. Konsep pelarutan garam dapat diterangkan melalui Teori Kinetik Zarah. Contohnya, apabila hablur garam dimasukkan ke dalam sebuah bikar berisi air, lama-

kelamaan hablur garam tersebut melarut ke dalam air sehingga tidak kelihatan lagi. Mengikut teori zarah jirim, hablur garam yang terdiri daripada zarah-zarah garam yang halus dan diskrit sentiasa bergetar pada kedudukannya yang tetap. Apabila dimasukkan ke dalam bikar yang berisi air, zarah-zarah garam yang halus dan diskrit akan meresap ke dalam ruang-ruang antara molekul air dan tersebar secara rawak sehingga mencapai keadaan yang seragam (homogen). Proses pelarutan yang berlaku terhadap hablur garam merupakan suatu fenomena fizikal dan sentiasa mematuhi hukum keabadian jisim iaitu jumlah bahan larut dan pelarut sebelum dan selepas proses pelarutan adalah tetap (Driver, 1985).

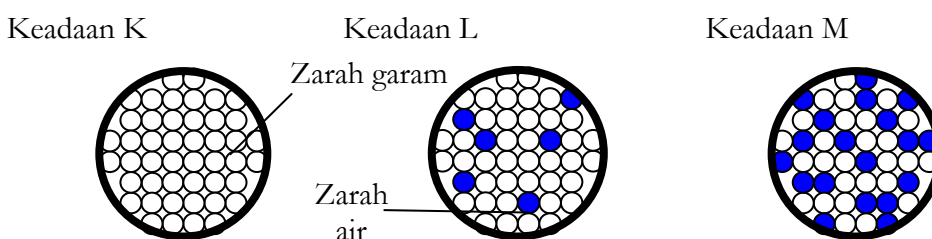
Soalan yang dikemukakan mengkehendaki pelajar menerangkan konsep pelarutan garam pada aras makroskopik yang boleh dilihat dengan mata kasar seperti proses larutnya pepejal garam ke dalam air, di aras mikroskopik yang memperihalkan dunia zarah-zarah yang seni serta persymbolan yang mewakili proses tersebut. Terdapat tiga konsep penting yang perlu diperjelaskan pelajar terhadap konsep pelarutan ini iaitu:

- (a) zarah-zarah garam adalah seni dan diskrit
- (b) pelarutan merupakan suatu perubahan fizikal iaitu proses resapan garam di dalam air dan bukannya tindak balas kimia dan
- (c) pelarutan tidak mengubah jumlah bahan larut dan pelarut tersebut (keabadian jirim dan jisim).

Dengan menggunakan teori kinetik zarah, pelajar juga diminta melukiskan zarah-zarah yang terlibat pada aras makro dan mikro terhadap fenomena pelarutan garam (Rajah 4.1).

(a) Pada aras makroskopik

Rajah 4.1 Konsep pelarutan garam yang perlu diperjelaskan pelajar

(b) Pada aras mikroskopik

Pada keadaan ini, garam berada dalam keadaan pepejal sepenuhnya (hablur). Zarah-zarah garam tersusun dengan rapat, padat dan bergetar dengan tetap.

Pada keadaan ini, garam berada dalam keadaan separa pepejal. Zarah-zarah garam tersusun kurang rapat dan terdapat zarah-zarah air yang memasuki ruang antara zarah garam.

Pada keadaan ini, garam berada dalam keadaan larutan sepenuhnya. Zarah-zarah garam yang seni bergerak secara rawak dan meresap di antara molekul-molekul air.

(c) aras persimbolan

Seterusnya, pelajar juga diminta untuk mewakili konsep pelarutan garam ini dalam bentuk persamaan kimia (persimbolan) seperti berikut:

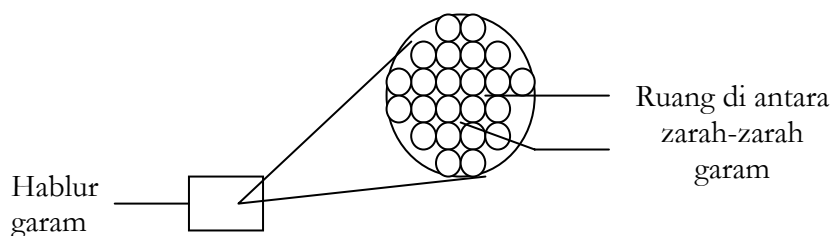


4.2.1 Kewujudan Pelbagai Kerangka Alternatif Dalam Pengkonsepan Pelajar

Majoriti pelajar memberikan respon yang tidak sejajar dengan konsep saintifik dan mengemukakan pelbagai alasan berdasarkan tanggapan mereka sendiri. Antara kerangka alternatif pelajar tersebut ialah:

4.2.1.1 Zarah-zarah tidak seni dan diskrit

Menurut teori kinetik zarah, hablur garam merupakan jirim dalam keadaan pepejal yang terdiri daripada zarah-zarah yang seni dan diskrit. Jirim bukannya suatu jasad yang kontinum (padu), sebaliknya terdiri daripada zarah-zarah yang mewujudkan daya tarikan di antara satu sama lain. Zarah-zarah ini membina hablur garam dalam kedudukan yang tetap dan sentiasa bergetar. Oleh itu, wujud ruang-ruang kosong (vakum) di antara ruang antara zarah sebagaimana yang ditunjukkan dalam Rajah 4.2.



Rajah 4.2 Gambarajah yang menunjukkan ruang antara zarah garam

Walau bagaimanapun, pelajar mempunyai pelbagai tanggapan terhadap ruang antara zarah garam tersebut yang boleh diringkaskan dalam Jadual 4.1. Berdasarkan Jadual 4.1, majoriti pelajar gagal untuk menerangkan konsep binaan jirim daripada zarah-zarah yang diskrit. Daripada 182 responden yang dikaji hanya 18 peratus pelajar berjaya mengemukakan jawapan dengan tepat bahawa wujud ruang kosong antara zarah atau vakum. Sebahagian pelajar pula menerangkan kewujudan ruang kosong dengan menghubungkannya dengan daya tarikan yang wujud antara zarah. Ianya adalah sejajar dengan Teori Kinetik Zarah, bahawa wujud daya tarikan antara zarah-zarah.

Jadual 4.1 Respon pelajar terhadap kandungan yang terdapat di dalam ruang antara zarah garam

Kandungan ruang antara zarah garam	Bilangan	Peratus
<i>Konsep saintifik</i>	32	18
▪ Vakum	4	3
▪ Daya tarikan	28	15
<i>Kerangka Alternatif</i>	75	55
▪ Model Kontinum		
• Tiada ruang antara zarah	23	17
▪ Model Kismis Di Dalam Kek		
• Udara	40	30
• Gas	3	2
• Oksigen	2	1
• Air	5	4
• Tenaga	2	1
Tiada Jawapan	35	27
Jumlah	182	100

Manakala majoriti pelajar (55 peratus) telah mengemukakan kerangka alternatif mereka yang boleh dikategorikan kepada dua kumpulan iaitu:

(a) Model Kontinum

Tujuh belas peratus pelajar menganggap tidak wujud ruang kosong antara zarah-zarah. Pelbagai alasan dikemukakan pelajar seperti tidak wujud ruang, zarah-zarah tersusun dengan sangat rapat sehingga tidak mungkin mewujudkan ruang dan jasad pepejal tidak mempunyai sebarang ruang. Pada tanggapan pelajar-pelajar ini, jirim merupakan suatu yang kontinum dan tidak mungkin wujud sebarang ruang antara zarah-zarah. Pfundt (1981) dan Andersson (1990) mengemukakan analoginya dalam kajian ini bahawa pelajar melihat atom bukanlah sesuatu yang membina jirim tetapi merupakan cebisan akhir bagi sesuatu jirim seperti bongkah kayu yang akan menjadi serbuk apabila dihancurkan, zarah-zarah pepejal dianggap pelajar sebagai bahagian akhir sesuatu bahagian pepejal dan bukannya zarah-zarah itu yang membentuk pepejal.

(b) Model Kismis Di Dalam Kek

Tiga puluh lapan peratus pelajar pula menerangkan Model Kismis Di Dalam Kek. Pelajar ini menganggap atom-atom yang wujud di dalam jirim adalah seumpama kismis yang bertaburan di dalam kek. Kismis dianggap sebagai atom, manakala kek yang berada di sekeliling kismis ini terdiri daripada pelbagai unsur seperti udara (30 peratus), gas (2 peratus), oksigen (1 peratus), air (4 peratus) dan tenaga (1 peratus). Sebagaimana pelajar yang mengemukakan Model Kontinum, pelajar yang mengemukakan Model Kismis Di Dalam Kek juga gagal untuk melihat kewujudan zarah-zarah yang membina jirim dalam keadaan diskrit dan wujudnya ruang kosong (vakum) antara zarah-zarah. Dua puluh tujuh peratus pelajar pula meninggalkan ruang jawapan tanpa sebarang jawapan ataupun menuliskan jawapan tidak tahu pada soalan yang dikemukakan.

Keseluruhannya, menjelaskan bahawa majoriti pelajar (81 peratus) tidak dapat memberikan jawapan yang tepat samada dipengaruhi oleh kerangka alternatif atau gagal untuk memberikan sebarang jawapan bagi menerangkan konsep ini. Dapatan ini dilihat sejajar dengan dapatan yang ditemui oleh pengkaji lain seperti Anderson (1990) dan Driver (1985) di luar negara yang turut mengkaji konsep ini. Kajian Anderson mendapati hanya 25 peratus pelajar menjawab dengan tepat manakala kajian Driver (1985) menerangkan majoriti pelajar (70 peratus) mengemukakan Model Kontinum atau Model Kismis Di Dalam Kek dalam jawapan mereka.

4.2.1.2 Pelarutan Bukan Proses Resapan

Pelarutan merupakan suatu proses resapan sebagaimana yang diterangkan melalui teori zarah jirim. Walau bagaimanapun, pelajar mengemukakan pelbagai kerangka alternatif yang boleh diringkaskan sebagaimana Jadual 4.2 berikut:

Jadual 4.2 Pengkonsepan pelajar terhadap pelarutan garam

Pengkonsepan pelajar	Jumlah	Peratus
<i>Konsep saintifik</i>		
• Pelarutan adalah proses resapan	29	16
• Jawapan pada aras makroskopik	68	37
<i>Kerangka alternatif</i>		
• Pelarutan sebagai proses peleburan	13	7
• Pelarutan sebagai kesan peleburan zarah (memasukkan ciri makroskopik dalam dunia mikroskopik)	4	2
• Pelarutan sebagai proses pemecahan butiran garam	13	7
• Pelarutan sebagai kesan pergerakan zarah yang pantas	27	15
• Pelarutan sebagai suatu tindak balas kimia	14	8
Tiada jawapan	15	8
Jumlah	182	100

Berdasarkan Jadual 4.2 hampir separuh daripada jumlah pelajar telah mengemukakan kerangka alternatif dalam jawapan mereka. Lima puluh tiga peratus pelajar telah memberikan jawapan yang boleh diterima. Walau bagaimanapun, daripada jumlah tersebut hanya 16 peratus pelajar memberikan jawapan yang tepat iaitu berlakunya proses resapan apabila garam melarut ke dalam air. Tiga puluh tujuh peratus pelajar pula memberikan jawapan pada aras makroskopik sahaja dengan menyatakan bahawa garam telah melarut. Berikut merupakan contoh jawapan pelajar:

Zarah-zarah garam telah meresap ke dalam air menyebabkan garam tersebut melarut.

Garam telah melarut di dalam air.

Pelajar lain pula telah mengemukakan kerangka alternatif bagi menjawab soalan ini sebagaimana berikut:

(a) Pelarutan sebagai proses peleburan

Sembilan peratus pelajar beranggapan butiran garam sebagai bahan yang keras dan pejal dan akan bertukar menjadi sesuatu yang cair iaitu perubahan fasa yang berlaku daripada sesuatu bahan pepejal kepada cecair. Contoh jawapan pelajar ialah:

Proses peleburan berlaku.

Butiran garam melebur di dalam air.

Idea yang sama juga pernah ditemui di kalangan pelajar New Zealand berumur 12 tahun (Driver, 1985) yang merupakan kegagalan pelajar disebabkan pengalaman harian mereka semasa memerhatikan fenomena lain seperti peleburan ais. Pelajar mengaitkan perubahan fasa yang berlaku kepada ais dengan proses pelarutan garam.

(b) Pelarutan sebagai kesan peleburan zarah (memasukkan ciri makroskopik dalam dunia mikroskopik)

Sebahagian pelajar mengemukakan kerangka alternatif tentang pelarutan sebagai kesan peleburan zarah. Idea ini menganggap zarah garam melebur dan larut di dalam air sebagaimana garam yang telah larut, terhurai dan melebur. Menurut Eylon, Ben-Zvi dan Silberstein (1982) tanggapan sebegini disebabkan pelajar menggambarkan dunia mikro memiliki ciri-ciri dunia makro (memasukkan ciri-ciri makro ke dalam dunia mikro). Akibatnya atom, molekul atau ion dalam sesuatu jirim akan memiliki ciri-ciri yang sama sebagaimana jirim tersebut. Idea bahawa zarah-zarah kayu terbakar apabila kayu terbakar, zarah logam besi berkilat dan sejuk, zarah air yang mendidih adalah panas merupakan contoh-contoh lain hasil tanggapan alternatif sebegini (Eylon, *et al.*, 1982). Berikut merupakan salah satu contoh yang dikemukakan pelajar iaitu:

Zarah-zarah garam tersebut telah melebur dan larut ke dalam air.

(c) Pelarutan sebagai proses pemecahan butiran garam

Sebahagian pelajar (7 peratus) menganggap proses pelarutan sebagai proses pemecahan butiran garam tersebut kepada zarah-zarah seni dan bukannya proses pelarutan. Berikut merupakan contoh jawapan pelajar:

Butiran garam pecah menjadi zarah-zarah yang seni dan bergerak ke semua arah.

Respon pelajar ini beranggapan butiran garam sebagai suatu hablur yang padu (Model Kontinum). Pelarutan yang berlaku akan menyebabkan hablur tadi akan berpecah menjadi zarah-zarah yang seni.

(d) Pelarutan sebagai kesan pergerakan zarah yang pantas

Segelintir pelajar (15 peratus) menganggap proses pelarutan yang berlaku adalah seumpama proses pendidihan iaitu zarah-zarah akan bergerak dengan lebih pantas akibat kenaikan suhu sehingga melebur menjadi garam. Nussbaum (1985) yang turut mengkaji konsep ini turut mendapati dapatan yang sama apabila 60 peratus pelajar di Israel menunjukkan kerangka alternatif yang sama. Walaupun jawapan ini mempunyai kaitan yang rapat dengan Teori Kinetik Zarah pada aras mikroskopik, bahawa sesuatu bahan akan bergerak dengan lebih pantas sehingga menukar keadaan fizikalnya daripada keadaan pepejal kepada cecair apabila dipanaskan, tetapi ianya tidak mempunyai perkaitan langsung dengan proses resapan yang berlaku dalam proses pelarutan ini. Sebaliknya zarah mempunyai gerakan intrinsiknya sendiri (Novick dan Nussbaum, 1978). Dalam hal ini pergerakan berlaku secara resapan daripada kawasan berkepekatan tinggi ke kawasan berkepekatan rendah. Berikut merupakan contoh jawapan yang dikemukakan pelajar:

Zarah butiran garam bergerak dengan lebih cepat seterusnya butiran garam terlarut dalam air.

(e) Pelarutan sebagai suatu tindak balas kimia

Proses resapan yang berlaku dalam proses pelarutan garam merupakan suatu fenomena fizikal yang tidak melibatkan tindak balas kimia. Walau bagaimanapun, sebahagian pelajar (8 peratus) beranggapan proses pelarutan merupakan suatu tindak balas kimia sebagaimana contoh berikut:

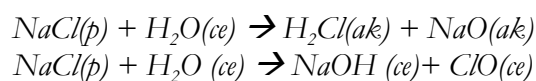
Garam larut dan bergabung dengan air membentuk larutan garam.

Garam bertindak balas dengan air membentuk larutan garam.

[Apakah yang berlaku kepada butiran garam tersebut?] Garam larut dan bergabung dengan air membentuk larutan garam. [Tuliskan persamaan yang menerangkan fenomena berikut]



Menurut ben-zvi, *et al.*, (1982) tanggapan sebegini disebabkan kegagalan pelajar untuk memahami dunia zarah yang seni pada aras mikroskopik. Akibatnya pelajar mengemukakan kerangka alternatif mereka bahawa tindakbalas yang berlaku merupakan penambahan suatu bahan kepada suatu bahan yang lain sebagaimana penambahan garam ke dalam larutan (memasukkan ciri-ciri makro ke dalam dunia mikro). Sebahagian pelajar pula menerangkan pelarutan merupakan tindak balas kimia yang melibatkan penceraian lengkap sebagaimana tindak balas peneutralan antara asid dan bes yang kuat.



4.2.1.3 Pelarutan Tidak Mematuhi Konsep Keabadian Jisim

Proses pelarutan sentiasa mematuhi konsep keabadian jisim sebelum dan selepas proses pelarutan. Zarah-zarah tidak akan musnah. Jawapan pelajar hasil analisis yang dijalankan ditunjukkan sebagaimana dalam Jadual 4.3.

Jadual 4.3 Pengkonsepan Pelajar terhadap konsep keabadian jirim

Pengkonsepan pelajar		Bilangan	Peratus
Tiada perubahan jisim	Konsep saintifik		
	• Pelarutan tidak mempengaruhi berat.	31	17
	• Jumlah zarah tidak berubah.	26	14
	Kerangka alternatif		
	• Garam memenuhi ruang	26	14
	• Tiada alasan	26	14
Pelarutan mengurangkan jisim	• Sesuatu yang tidak kelihatan tidak wujud	8	4
	• Isipadu dan jisim adalah sama	3	2
	• Tiada alasan	3	2
Pelarutan meningkatkan jisim	• Ketumpatan mempengaruhi jisim bahan	31	17
	• Zarah-zarah garam berubah menjadi jisim	5	3
	• Pelarutan menambah jumlah zarah	18	9
	• Tiada alasan	5	3
Jumlah		182	100

Berdasarkan Jadual 4.4 di atas, majoriti pelajar gagal untuk menerangkan konsep keabadian jirim dalam proses pelarutan ini. Hanya 31 peratus pelajar dapat menerangkan proses pelarutan sentiasa mematuhi konsep keabadian jisim sebelum dan selepas proses pelarutan. Tujuh belas peratus pelajar menjelaskan pada aras makroskopik bahawa pelarutan tidak mempengaruhi berat, manakala 14 peratus pelajar dapat menerangkan dengan tepat bahawa zarah tidak berubah sebelum dan selepas pelarutan berlaku. Berikut merupakan antara jawapan pelajar:

Walaupun garam telah larut ke dalam air tetapi jisimnya masih tetap. Ia tidak mengurangkan jisim semasa pelarutan.

Kerana jirim air dan garam yang digunakan adalah sama sebelum dan selepas eksperimen, hanya zarah-zarah akan meresap antara satu sama lain ke dalam ruang antara zarah-zarah.

Bikar berisi air dan garam sebelum eksperimen sama berat berbanding selepas eksperimen kerana semasa zarah garam terlarut dalam air, bilangan zarah garam dan zarah air tidak ditambah dan tidak dikurangkan.

Empat belas peratus pelajar pula berjaya memberikan jawapan yang betul bahawa tidak berlaku perubahan berat, tetapi alasan yang diberikan pelajar membayangkan kerangka alternatif mereka. Pelajar menjelaskan bahawa garam memenuhi ruang sebagai alasan bahawa jisim tidak berubah.

Sebahagian besar pelajar menganggap tidak wujud keabadian jisim dalam proses pelarutan ini. Mereka menganggap pelarutan akan meningkatkan atau mengurangkan berat jisim dengan pelbagai mengemukakan pelbagai kerangka alternatif sebagaimana berikut:

(a) Pelarutan meningkatkan jisim bahan

Sebahagian pelajar (32 peratus) menganggap pelarutan akan meningkatkan jisim sesuatu larutan disebabkan oleh kewujudan kerangka alternatif seperti:

□ Kekeliruan antara ketumpatan dan jisim

Walaupun pelajar berupaya menerangkan proses resapan yang berlaku semasa proses pelarutan, tetapi sebahagian pelajar gagal untuk menerangkan konsep keabadian jisim dalam proses tersebut. Sebanyak 17 peratus pelajar menerangkan bahawa proses resapan mengakibatkan larutan menjadi semakin tumpat kerana zarah-zarah garam akan memasuki ruang antara zarah-zarah air atau sebaliknya menyebabkan ianya menjadi padat dan ketumpatan bertambah. Pelajar beranggapan ketumpatan mempunyai hubungan yang berkadar langsung dengan jisim sesuatu bahan menyebabkan jisim selepas pelarutan bertambah. Driver (1985) turut menemui idea ini dalam kajiannya ke atas pelajar di New Zealand berusia 15 hingga 17 tahun. Berikut merupakan contoh jawapan pelajar:

Kerana garam dan air saling memasuki zarah-zarah ruang yang kosong dan meninggikan ketumpatannya. Berat akan bertambah.

□ Zarah Garam Berubah Menjadi Jisim

Terdapat juga pelajar (3 peratus) menganggap zarah-zarah yang terlarut bertukar menjadi jisim menyebabkan jisim larutan akan bertambah. Andersson (1990) menerangkan pelajar yang mempunyai anggapan seperti ini menyatakan bahawa sesuatu bahan boleh bertukar daripada satu bahan kepada bahan yang lain sepertimana konsep keabadian tenaga dalam matapelajaran fizik, iaitu sesuatu tenaga boleh berubah daripada satu tenaga kepada tenaga yang lain walaupun tidak boleh dicipta dan dimusnahkan. Berikut merupakan contoh jawapan pelajar:

Kerana zarah-zarah garam larut telah bertukar menjadi jisim.

(b) Pelarutan Mengurangkan Jisim Bahan

Sebahagian pelajar (8 peratus) menganggap pelarutan akan mengurangkan jisim larutan yang terbentuk disebabkan oleh tanggapan bahawa:

□ Sesuatu yang tidak kelihatan adalah tidak wujud

Empat peratus pelajar menganggap garam yang pada awalnya dapat dilihat dalam bentuk pepejal dan kemudiannya tidak kelihatan kerana telah larut di dalam air tidak wujud lagi di dalam air (hilang). Respon sebegini membuat kesimpulan berdasarkan apa yang dilihat dan dirasainya (peringkat makroskopik) semata-mata. Pelajar enggan memikirkan sesuatu konsep pada aras mikroskopik yang melibatkan Teori Kinetik Zarah. Andersson (1990) menerangkan bahawa idea seperti ini tidak memikirkan kewujudan sesuatu jirim daripada zarah-zarah yang seni. Pelajar hanya melihat sesuatu fenomena pada aras makroskopik semata-mata. Contoh respon pelajar ialah:

Kerana garam sudah lesap dalam air. Beratnya tiada.

□ Kekeliruan antara isipadu dan jisim

Sebahagian pelajar (2 peratus) beranggapan garam atau air akan mengisi ruang-ruang kosong antara satu sama lain menyebabkan isipadunya berkurangan sekaligus menyebabkan jisim bahan akan berkurangan. Jawapan pelajar ini boleh dikaitkan dengan konsep kewujudan zarah-zarah seni pada sesuatu bahan (jirim) yang akan menyebabkan berlakunya perubahan isipadu apabila dua bahan yang berlainan dicampurkan. Eksperimen seperti campuran 50 ml kacang tanah dan 50 ml kacang hijau yang digoncang akan menghasilkan campuran yang kurang daripada 100 ml mungkin merupakan sebab kewujudan kerangka alternatif ini. Berikut merupakan contoh jawapan pelajar:

Kerana garam tersebut telah memenuhi ruang yang ada pada garam dan air, isipadunyan menjadi kurang sedikit... , berat berkurang.

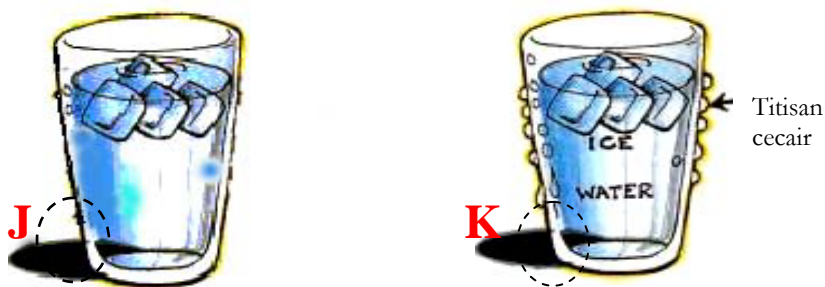
4.3 Kefahaman Pelajar Terhadap ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal II: Pengkondensasian Air’

Pengkondensasian air merupakan suatu konsep yang amat berkait rapat bagi menerangkan fenomena harian yang berlaku dalam kehidupan seperti proses pembentukan hujan, pembentukan wap di permukaan cermin dan sebagainya. Dalam kehidupan sesuatu organisma seperti manusia, tumbuhan dan haiwan, konsep ini amat penting bagi menjamin kemandirian hidup. Hujan, embun dan salji merupakan antara kejadian alam yang membekalkan air untuk kegunaan manusia untuk minuman, membasuh pakaian dan mengurus diri. Dalam eksperimen makmal, kondensasi lazimnya diterangkan dalam proses penyulingan untuk mendapatkan air, penyulingan berperingkat dan sebagainya. Manakala dalam skala yang lebih luas, proses penyulingan air laut dan mengkondensasikannya untuk mendapatkan air tawar telah dilakukan di negara-negara yang sukar mendapatkan bekalan air tawar seperti arab saudi dan singapura. Jelaslah, konsep perubahan fasa (kondensasi) mempunyai peranan yang amat besar dalam aktiviti dan kehidupan manusia. Konsep ini menerangkan sesuatu jirim dalam keadaan gas akan bertukar menjadi cecair apabila disejukkan (kehilangan haba).

Menurut pandangan saintifik, pembentukan titisan air di permukaan gelas berkait rapat dengan konsep perubahan fasa iaitu proses kondensasi yang melibatkan perubahan keadaan jirim daripada gas kepada cecair. Menurut teori zarah jirim, pergerakan zarah-zarah dipengaruhi oleh haba yang diterima oleh zarah-zarah tersebut. Walaupun, zarah-zarah sentiasa bergetar (pergerakan intrinsik), ia juga dipengaruhi oleh suhu diperseliterannya. Apabila suhu meningkat, zarah-zarah akan menerima tenaga haba yang lebih banyak. Tenaga haba akan ditukarkan kepada tenaga kinetik yang menyebabkan pergerakan zarah-zarah menjadi bertambah cepat. Sebaliknya, kehilangan haba akan menyebabkan pergerakan zarah-zarah menjadi perlahan. Ais akan menyerap haba di persekitaran menyebabkan air, gelas dan udara (mengandungi wap air) di sekeliling gelas akan kehilangan haba. Akibatnya, wap air di dalam udara yang berhampiran dengan permukaan cawan akan bergerak menjadi lebih lambat dan bertukar menjadi air. Oleh itu, titisan cecair yang terbentuk dipermukaan gelas ialah air. Soalan yang dikemukakan

mengkehendaki pelajar menerangkan konsep perubahan fasa pada aras makroskopik yang boleh dilihat dengan mata kasar seperti pembentukan titisan cecair di permukaan gelas yang mengandungi air dan ais, di aras mikroskopik yang memperlihatkan dunia zarah-zarah yang seni serta persimbolan yang mewakili proses tersebut. Dengan menggunakan teori kinetik zarah, pelajar juga diminta melukiskan zarah-zarah yang terlibat pada aras makro dan mikro terhadap fenomena pelarutan garam (raajah 4.3).

(a) aras makroskopik

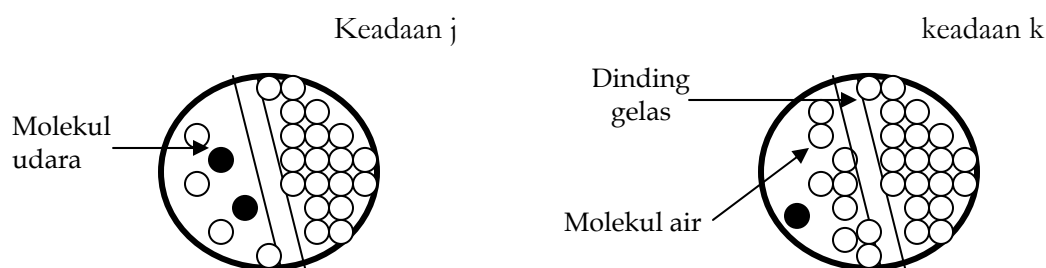


Sebelum pembentukan titisan cecair

Selepas pembentukan titisan cecair

Rajah 4.3 konsep perubahan fasa yang perlu diperjelaskan pelajar.

(B) Aras mikroskopik



Pada keadaan ini, molekul air di luar gelas berada dalam keadaan gas (wap air) yang mempunyai tenaga kinetik yang tinggi. Kedudukan zarah-zarah adalah jauh di antara satu sama lain.

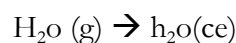
Pada keadaan ini, wap air kehilangan haba menyebabkan tenaga kinetik berkurangan.

Pergerakan wap air menjadi semakin perlahan dan kedudukannya lebih rapat di antara satu sama lain membentuk air.

Perubahan fasa telah berlaku.

(C) Aras persimbolan

Seterusnya, pelajar juga diminta untuk mewakili konsep perubahan fasa ini dalam bentuk persamaan kimia (persimbolan) seperti berikut:



4.3.1 Kewujudan pelbagai kerangka alternatif dalam memahami Konsep Perubahan Fasa

Majoriti pelajar gagal untuk menerangkan bahawa titisan air yang terbentuk di permukaan gelas yang mengandungi ais ialah air. Hanya 18 peratus pelajar berjaya mengemukakan jawapan yang tepat bahawa titisan yang terdapat di permukaan gelas ialah air hasil daripada proses kondensasi. Berikut merupakan contoh jawapan pelajar ini:

Apabila udara di luar mengalami penyejukan (suhu yang rendah), zarah-zarah wap air menyekut dan akan kebilangan haba menyebabkan pergerakannya semakin perlahan dan terkondensasi menjadi air di luar gelas itu. Konsep ini sama dengan konsep pembentukan awan.

Sebab udara di persekitaran mengandungi wap air terkondensasi menjadi titisan air apabila bersentuhan dengan gelas yang sejuk.

Manakala selebihnya telah mengemukakan pelbagai kerangka alternatif yang boleh diringkaskan sebagaimana dalam Jadual 4.4. Majoriti pelajar (82 peratus) telah mengemukakan respon yang tidak sejajar dengan konsep saintifik dan mengemukakan pelbagai kerangka alternatif pelajar seperti:

4.3.1.3 Titisan yang terbentuk tidak mengandungi air

Sebahagian pelajar (56 peratus) menerangkan bahawa titisan yang terbentuk bukan air sebaliknya bahan lain. Antara jawapan pelajar termasuklah wap air (15 peratus), gas hidrogen atau gas oksigen (10 peratus), udara (6 peratus), suhu (6 peratus), debu (2 peratus), zarah (3 peratus), jisim (0.5 peratus), gas (2 peratus), ais (0.5 peratus) dan wap pembekuan (0.5 peratus) untuk menerangkan kandungan titisan cecair yang terdapat di permukaan gelas. Jawapan pelajar menjelaskan kegagalan mereka untuk memahami konsep perubahan fasa yang berlaku dalam fenomena fizikal yang dikemukakan kepada mereka. Akibatnya mereka menerangkan jawapan mereka berdasarkan tanggapan yang berbeza dengan konsep saintifik berasaskan Teori Kinetik Zarah.

Jadual 4.4 Pengkonsepan pelajar terhadap pembentukan titisan cecair di permukaan gelas.

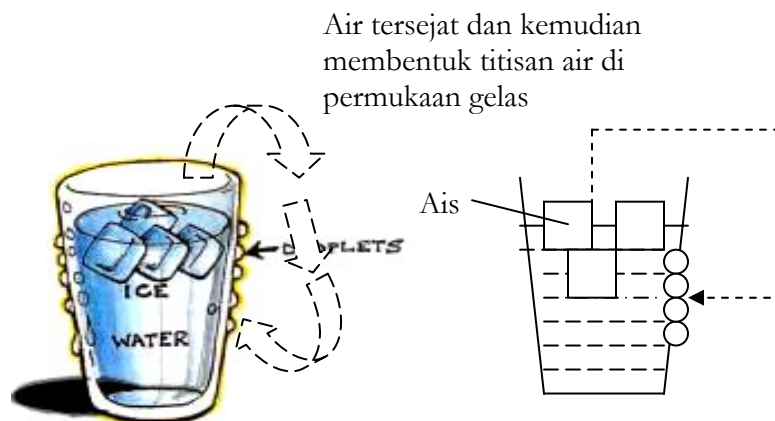
Pengkonsepan pelajar terhadap pembentukan titisan cecair		Jumlah	Peratus
Kandungan cecair	Proses pembentukan		
Air	Konsep Sainifik		
	<ul style="list-style-type: none"> • Wap air di udara terkondensasi membentuk titisan air. 	32	18
	Kerangka Alternatif		
	<ul style="list-style-type: none"> • Model penyejatan • Model resapan keluar. 	10 8	6 4
Wap air	<ul style="list-style-type: none"> • Titisan cecair mengandungi wap air akibat proses kondensasi. 	9	5
	<ul style="list-style-type: none"> • Titisan cecair mengandungi wap air akibat tindak balas kimia. 	6	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Model resapan keluar 	6	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Model penyejatan. 	6	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Tiada alasan. 	2	1
Gas hidrogen atau gas oksigen	<ul style="list-style-type: none"> • Air terbentuk melalui proses kondensasi mengandungi hidrogen dan oksigen (H₂O) 	3	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Gas hidrogen dan gas oksigen mengalami proses kondensasi membentuk titisan cecair. 	14	8
	<ul style="list-style-type: none"> • Model penyejatan. 	3	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Model tarikan zarah. 	5	3
	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu luar gelas yang tinggi menghasilkan titisan cecair. 	10	6
	<ul style="list-style-type: none"> • Perubahan tekanan menghasilkan cecair. 	1	0.5
Udara	<ul style="list-style-type: none"> • Zarah udara terkondensasi menjadi cecair. 	10	6
Suhu	<ul style="list-style-type: none"> • Model resapan keluar. 	10	6
Debu	<ul style="list-style-type: none"> • Air dan debu melekat di permukaan gelas. 	4	2
Gas	<ul style="list-style-type: none"> • Model tarikan zarah. 	4	2
Zarah-zarah	<ul style="list-style-type: none"> • Model tarikan zarah. 	6	3
Air batu	<ul style="list-style-type: none"> • Model resapan keluar. 	1	0.5
Wap pembekuan	<ul style="list-style-type: none"> • Model resapan keluar. 	1	0.5
Jisim	<ul style="list-style-type: none"> • Jawapan yang tidak berkaitan. 	1	0.5
Tiada jawapan		30	16
Jumlah		182	100

4.3.1.4 Perubahan Fasa (Kondensasi) Bukan Disebabkan Oleh Kehilangan Haba

Kehilangan haba menyebabkan zarah-zarah wap air di atmosfera (udara di sekeliling gelas) akan menyejuk. Kehilangan haba menyebabkan tenaga kinetik zarah-zarah juga akan turut berkurangan. Pergerakan zarah-zarah wap air akan menjadi semakin lambat dan menukar keadaan jirim wap air daripada gas kepada cecair (air). Walau bagaimanapun, pelajar beranggapan titisan cecair yang terbentuk di permukaan gelas adalah disebabkan oleh pelbagai alasan seperti:

(a) Model Penyejatan

Sebahagian pelajar (6 peratus) beranggapan titisan cecair yang terbentuk di sekeliling permukaan gelas adalah hasil daripada proses penyejatan air atau ais di dalam gelas itu sendiri. Zarah-zarah yang tersejat ini seterusnya akan melekat di permukaan gelas untuk membentuk titisan cecair sebagaimana yang diterangkan dalam rajah 4.4.



Rajah 4.4 Rajah yang menerangkan kerangka alternatif pelajar bahawa air tersejat membentuk titisan cecair.

Idea ini turut ditemui dalam kajian yang dijalankan oleh Bar dan Travis (1991) di kalangan pelajar Israel dan Osborne dan Cosgrove (1983) di kalangan pelajar New Zealand. Kedua-dua kajian tersebut mendapati hampir 20 peratus pelajar

mengemukakan kerangka alternatif tersebut. Berikut merupakan contoh alasan pelajar untuk menerangkan jawapan mereka :

Apabila cecair sejuk terdedah kepada udara. Air sejuk di dalam gelas bertindakbalas dengan udara panas di luar gelas menjadi titisan cecair.

Suhu di dalam gelas lebih sejuk daripada suhu di luar gelas, maka ia akan tersejat membentuk titisan air di luar gelas.

Eksperimen ini menunjukkan tentang proses kondensasi. Ianya terjadi apabila suhu menjadi sejuk dan wap air akan menyejat ke luar gelas dipanggil sebagai kondensasi.

(b) Model Resapan Keluar

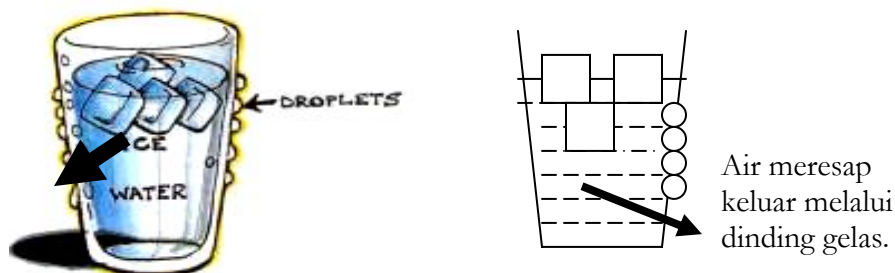
Sebahagian pelajar pula menerangkan kewujudan titisan cecair menggunakan Model Resapan Keluar iaitu titisan cecair pada permukaan gelas terhasil akibat sesuatu yang keluar melalui dinding gelas dan kemudian membentuk titisan cecair. Antara jawapan pelajar termasuklah air, ais, dan suhu yang meresap keluar ke permukaan gelas. Pelajar yang memiliki kerangka alternatif seperti ini beranggapan bahawa zarah-zarah air yang sangat seni berupaya untuk menembusi liang-liang antara zarah pada dinding gelas (rujuk Rajah 4.5). Pengalaman harian pelajar yang melihat air seringkali keluar melalui celahan sesuatu bekas yang bocor menyebabkan pelajar telah mengaitkannya dengan fenomena fizikal pembentukan titisan cecair di permukaan gelas ini. Selain daripada itu, eksperimen pelajar di dalam makmal seperti peresapan, osmosis dan sebagainya telah membantu kewujudan tanggapan ini (Osborne dan Cosgrove, 1983). Menurut Osborne dan Cosgrove (1983) hampir 15 peratus pelajar dalam kajiannya menganggap zarah boleh mengalir keluar akibat kesejukan membentuk titisan cecair di permukaan gelas. Berikut merupakan contoh jawapan pelajar:

Zarah-zarah air yang seni keluar melalui liang-liang zarah pepejal (gelas) untuk membentuk titisan cecair.

Apabila ais mencair, gas di dalam cecair akan turut mencair dan berlaku proses resapan keluar cecair dari gelas apabila ais mencair.

Zarah-zarah ais keluar dari ruang yang ada gelas kaca kerana adanya proses peleburan oleh ais.

Kerana kesejukan ais di dalam gelas dibilangkan keluar menjadi titisan cecair.

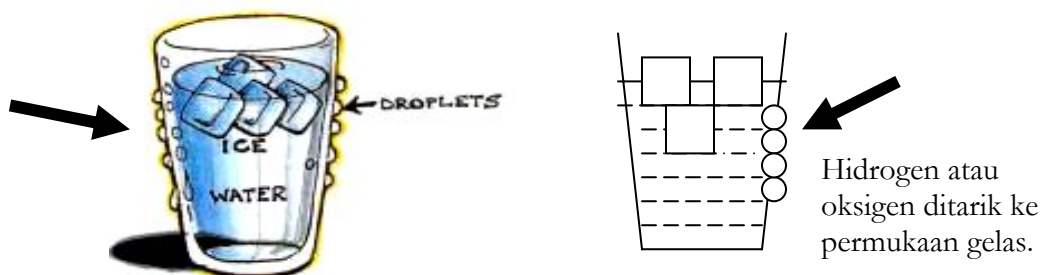


Rajah 4.5 Rajah yang menerangkan kerangka alternatif pelajar bahawa air meresap melalui dinding gelas

(c) Model Penarikan Zarah

Terdapat tiga peratus pelajar pula mengemukakan model penarikan zarah. Menggunakan model ini pelajar beranggapan bahawa suhu yang rendah di dalam gelas berupaya bertindak seperti magnet atau tarikan graviti untuk menarik zarah-zarah di sekeliling gelas seperti gas oksigen, gas hidrogen, debu dan zarah-zarah untuk melekat dan membentuk titisan cecair di permukaan gelas tersebut. Tanggapan sebegini boleh digambarkan sebagaimana rajah 4.6. Osborne dan Cosgrove (1983) serta Bar dan Travis (1981) turut menemui dapatan yang sama dalam kajian yang dijalankan mereka apabila hampir 30 peratus pelajar mengemukakan model ini bagi menjawab soalan yang dikemukakan. Berikut merupakan contoh jawapan yang dikemukakan pelajar:

Suhu yang rendah menyerap zarah-zarah gas (hidrogen dan oksigen) menghasilkan titisan cecair di luar gelas.



Rajah 4.6 Rajah yang menerangkan kerangka alternatif pelajar bahawa zarah di sekeliling di tarik ke permukaan gelas

(d) Kondensasi Merupakan Suatu Tindak Balas Kimia

Sebahagian pelajar (3 peratus) beranggapan kondensasi merupakan suatu tindak balas kimia dan bukannya suatu fenomena fizikal. Pelajar menganggap berlaku suatu pertembungan antara suhu yang sejuk di dalam gelas dan suhu yang panas di luar gelas. Ini mengakibatkan terbentuknya suatu tindak balas untuk menghasilkan titisan cecair di permukaan gelas tersebut. Tanggapan ini amat bercanggah dengan konsep kondensasi sebagaimana yang diterangkan dalam contoh berikut:

Wap sejuk ais akan bertindak balas dengan suhu panas di luar gelas untuk membentuk wap air.

Titisan tersebut dibentuk melalui tindak balas antara zarah-zarah udara dan wap penyejukan.

Keseluruhannya menjelaskan majoriti pelajar tidak dapat menguasai konsep pergerakan zarah-zarah amat dipengaruhi oleh haba yang diterima oleh zarah-zarah tersebut. Model penyejukan, model resapan keluar, model tarikan zarah dan melihat proses kondensasi sebagai tindak balas kimia merupakan sebahagian kerangka alternatif pelajar yang menyebabkan pelajar gagal untuk menerangkan proses ini dengan tepat. Kegagalan untuk menerangkan konsep ini pada aras mikroskopik ini telah menyebabkan pelajar mengemukakan pelbagai jawapan yang berbeza dengan konsep saintifik seperti titisan cecair mengandungi udara, suhu, oksigen, hidrogen dan sebagainya.

4.4 Amalan Strategi Metakognitif Yang Digunakan Pelajar Bagi Memahami 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal'

Temubual Retrospektif telah dilaksanakan bagi tujuan untuk mengkaji amalan strategi metakognitif pelajar bagi memahami 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal'. Menurut Champagne, et al., (1985) konsep sains seperti 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' hanya dapat dikuasai pelajar melalui strategi metakognitif yang berkesan dengan mengambil kira setiap fasa pembelajaran dan aras pemikiran pelajar. Fasa pembelajaran membolehkan seseorang

melakukan tindakan secara terancang dan sistematik (Zimmerman, 2000) manakala aras pemikiran membolehkan seseorang pelajar menguasai setiap subkonsep pada sesuatu konsep yang dipelajari (Johnstone, 2000). Keseluruhan strategi metakognitif yang perlu dimiliki pelajar untuk menguasai ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’ diterangkan secara ringkas dalam Jadual 4.5.

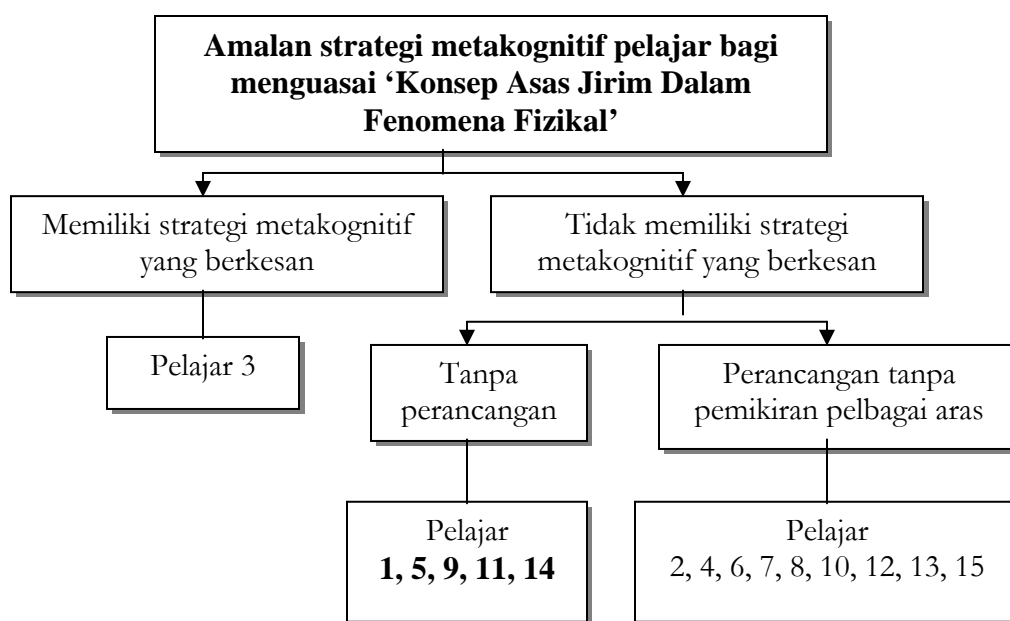
Jadual 4.5 Strategi metakognitif bagi memahami ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’

Fasa pembelajaran		Strategi metakognitif yang terlibat bagi memahami konsep-konsep dalam ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’
Fasa perancangan	Aras makroskopik	<ul style="list-style-type: none"> Memahami dan menganalisis pernyataan permasalahan. Mengenalpasti konsep yang berkaitan dengan permasalahan (fenomena) yang dikaji
	Aras mikroskopik	<ul style="list-style-type: none"> Mengaitkan fenomena dengan Teori Kinetik Zarah. Menerangkan jawapan berasaskan Teori Kinetik Zarah.
	Persymbolan	<ul style="list-style-type: none"> Menerangkan jawapan berasaskan simbol-simbol yang berkaitan dengan konsep yang dikaji.
Fasa pelaksanaan		<ul style="list-style-type: none"> Menerangkan setiap pengkonsepian sebagaimana kehendak soalan.
Fasa refleksi-kendiri		<ul style="list-style-type: none"> Menghubungkan setiap jawapan agar selaras pada setiap aras pemikiran untuk membentuk suatu konsep yang tepat.

Berdasarkan Jadual 4.5, jelas menunjukkan setiap pelajar perlu merancang segala tindakan untuk menjawab setiap soalan yang dikemukakan kepada mereka. Perancangan ini memerlukan pelajar untuk melihat fenomena fizikal yang dipelajari pada tiga aras pemikiran iaitu aras makroskopik, mikroskopik dan persymbolan. Oleh itu, pelajar perlu memiliki strategi metakognitif untuk memahami dan menganalisis pernyataan masalah yang dikemukakan sekaligus mengenalpasti konsep yang berkaitan dengan permasalahan yang dikaji. Kefahaman terhadap Teori Kinetik Zarah dilihat menjadi nadi yang menunjangi strategi metakognitif pelajar untuk menguasai sesuatu konsep yang dipelajari. Selain itu, pelajar juga perlu memiliki strategi metakognitif untuk menerangkan jawapan berdasarkan simbol-simbol yang berkaitan seperti air (H_2O), garam ($NaCl$) dan oksigen (O_2) yang dihafal oleh pelajar.

Bagi menjawab persoalan yang berkaitan ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’, pelajar perlu memberi tumpuan terhadap kehendak atau objektif soalan. Melalui cara yang sedemikian, jawapan pelajar tidak akan menimbulkan kekeliruan atau tidak menjawab soalan. Akhirnya, pelajar perlu menilai kembali setiap tindakan yang dilakukannya agar selari dengan perancangan yang dibuat. Dalam hal tersebut pelajar mestilah memiliki strategi metakognitif untuk menghubungkan setiap jawapan agar selaras pada setiap aras pemikiran untuk membentuk suatu konsep yang tepat. Analisis telah dilakukan terhadap temubual yang dijalankan di kalangan 15 orang pelajar sebagai responden. Dapatan menunjukkan pelajar mempunyai pelbagai amalan strategi metakognitif dalam menguasai sesuatu konsep yang dipelajari khususnya ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’.

Walaupun diakui strategi metakognitif amat penting dalam penguasaan konsep (Gunstone, 1985), namun kajian yang dijalankan mendapati hampir semua pelajar tidak mempunyai strategi metakognitif yang berkesan bagi menguasai ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’. Hanya seorang pelajar yang mampu mengemukakan strategi metakognitif yang berkesan manakala majoriti pelajar gagal untuk menerangkan strategi metakognitif yang digunakan bagi menyelesaikan permasalahan berkaitan ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’ yang dikemukakan kepada mereka (rujuk Rajah 4.7).



Rajah 4.7 Perbandingan amalan strategi metakognitif pelajar bagi memahami ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’.

Pelajar 3 berjaya menjawab permasalahan yang dikemukakan dengan tepat dan memperincikan strategi metakognitif yang digunakan sebagaimana berikut:

Pengkaji: Apakah yang saudara fikirkan dan langkah-langkah yang saudara gunakan untuk menjawab soalan ini?

Pelajar 3: Mula-mula saya baca soalan ini, soalan ini bertanyakan bagaimana pelarutan garam berlaku... jadi saya fikir bagaimana garam tersebut larut... saya ingat dalam bab satu (Teori Kinetik Zarah) ada diterangkan tentang pepejal terdiri daripada zarah-zarah halus... jadi apabila hablur garam masuk dalam air, zarah-zarah garam akan meresap ke dalam air dan bercampur dengan zarah-zarah air, jadilah larutan garam... formula garam ialah NaCl dan air H₂O. Kemudian saya tuliskan dengan tepat tetapi padat supaya pemeriksa faham. Akhir sekali saya semak supaya jawapan saya sama dengan kehendak soalan.

Jawapan tersebut menerangkan strategi metakognitif yang digunakan pelajar 3 bagi menjawab permasalahan tentang konsep pelarutan garam, pada tiga fasa iaitu fasa perancangan, pelaksanaan dan refleksi sendiri. Pada fasa perancangan, pelajar 3 telah menganalisis soalan yang diberikan berpandukan pernyataan masalah yang diberikan dengan membacanya terlebih dahulu. Setelah mengenalpasti soalan tersebut, pelajar menghubungkannya dengan Teori Kinetik Zarah yang pernah dipelajarinya (bab 1 dalam buku teks kimia menerangkan Teori Kinetik Zarah) bagi menerangkan jawapannya pada aras makroskopik dan mikroskopik. Pelajar tersebut juga mengingat formula yang diperlukan untuk menjawab soalan pada aras persymbolan. Pada fasa pelaksanaan pelajar 3 telah menuliskan jawapannya dengan tepat dan ringkas untuk memudahkan ia difahami oleh orang lain. Akhirnya, pada fasa refleksi sendiri, strategi metakognitif yang digunakan pelajar 3 ialah menyemak kembali jawapannya agar sejajar dengan kehendak dan matlamat soalan. Keseluruhan, jawapan ini boleh diringkaskan sebagaimana jadual 1 berikut:

Jadual 4.6 Strategi metakognitif yang digunakan pelajar untuk menguasai ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’.

Fasa pembelajaran		Komponen strategi metakognitif yang terlibat	Strategi metakognitif yang digunakan pelajar 3
Fasa perancangan	Aras makroskopik	<ul style="list-style-type: none"> Memahami dan menganalisis pernyataan permasalahan. Mengenalpasti konsep yang berkaitan dengan permasalahan (fenomena) yang dikaji 	<ul style="list-style-type: none"> Membayangkan fenomena yang dialami dalam kehidupan harian. Mengenalpasti kata kunci permasalahan. Menggaris konsep berkaitan dan mengenalpasti kriteria.
	Aras mikroskopik	<ul style="list-style-type: none"> Mengaitkan fenomena dengan Teori Kinetik Zarah. Menerangkan jawapan berasaskan Teori Kinetik Zarah. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengingat kembali teori yang berkaitan. Membina hubungan antara konsep dan teori yang berkaitan.
	Persimbolan	<ul style="list-style-type: none"> Menerangkan jawapan berasaskan simbol-simbol yang berkaitan dengan konsep yang dikaji. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengingat simbol-simbol yang berkaitan dengan konsep.
Fasa pelaksanaan		<ul style="list-style-type: none"> Menerangkan setiap pengkonsepkan sebagaimana kehendak soalan. 	<ul style="list-style-type: none"> Menjawab setiap persoalan berasaskan perancangan yang telah dibuat.
Fasa refleksi-kendiri		<ul style="list-style-type: none"> Menghubungkan setiap jawapan agar selaras pada setiap aras pemikiran untuk membentuk suatu konsep yang tepat. 	<ul style="list-style-type: none"> Menyemak dan menyemak semula. Memperbetul dan menambahbaik jawapan.

Manakala pelajar lain gagal untuk mengemukakan strategi metakognitif yang berkesan dalam temubual yang dijalankan. Kegagalan pelajar ini dapat dilihat berdasarkan ketidakmampuan pelajar untuk melakukan perancangan, pelaksanaan dan refleksi sendiri yang berkesan bagi menjawab setiap permasalahan yang dikemukakan.

4.5.1 Kelemahan strategi metakognitif dalam perancangan yang berkesan

Menurut Lee (2002) perancangan yang berkesan merupakan strategi metakognitif yang amat diperlukan bagi menyelesaikan sesuatu permasalahan sekaligus memaparkan penguasaan mereka terhadap sesuatu konsep. Perancangan akan mencorakkan tindakan seseorang bagi mencapai sesuatu matlamat yang cuba dicapai. Perancangan ini lazimnya dilahirkan berdasarkan kefahaman mereka yang jelas terhadap sesuatu konsep yang dipelajari. Bagi membantu menyelesaikan permasalahan berkaitan ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’, perancangan pelajar perlu memikirkan apakah konsep sains yang wajar digunakan untuk membantu menyelesaikan sesuatu permasalahan di samping strategi yang terbaik untuk menerangkan jawapan mengikut kehendak soalan.

4.5.1.1 Ketiadaan perancangan

Kajian yang dijalankan mendapati kebanyakan pelajar tidak mampu untuk mengemukakan perancangan untuk menyelesaikan sesuatu permasalahan. Sebaliknya pelajar terus menjawab soalan yang diterima berdasarkan pengalaman yang pernah mereka lalui apabila berhadapan dengan soalan-soalan yang dikemukakan. Pelajar juga tidak menghubungkaitkan sesuatu soalan yang diterima untuk disesuaikan dengan teori sains yang wajar diaplikasikan dalam permasalahan yang diberi serta mengemukakan pandangan berdasarkan kerangka alternatif mereka. Berikut merupakan antara jawapan pelajar yang menerangkan kelemahan amalan strategi metakognitif pelajar:

- Pengkaji: Apakah yang saudara fikir dan langkah-langkah yang saudara gunakan untuk menjawab soalan ini?*
- Pelajar 1: Terdiam. (Menggeleng kepala). Saya tak tahu, saya jawab saja.*
- Pelajar 9: Tak de fikir... saya terus jawab saja soalan ini.*

4.5.1.2 Ketiadaan perancangan pada tiga aras pemikiran

Sebahagian pelajar berusaha untuk menggunakan strategi metakognitif bagi membantu menyelesaikan permasalahan berkaitan ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’ yang dikemukakan, namun ianya terlalu kabur dan gagal menunjukkan penguasaan konsep pada tiga

aras pemikiran. Strategi metakognitif pelajar hanya berkisar pada aras makroskopik sahaja dan tidak melibatkan tiga aras pemikiran menyebabkan pelajar gagal untuk menjawab soalan tersebut dengan tepat. Berikut merupakan contoh jawapan pelajar:

Pengkaji: Apakah yang saudara fikir dan langkah-langkah yang saudara gunakan untuk menjawab soalan ini?

Pelajar 10: Saya fikir dan cuba bayangkan. Benda ni (pengaratan paku besi) selalu saya libat. Dekat tepi rumah pun ada banyakkann. Kemudian saya jawablah soalan tersebut. Pastikan jawapan kita logiklah.

Pelajar 11: Saya cuba ingatkan kembali apa yang pernah saya pelajari. Gambar-gambar seperti ini (gambar garam larut dalam air) selalu kita jumpa dalam buku. Jadi ingat balik dan cuba jawab.

4.5.1.3 Kegagalan melaksanakan perancangan kerana wujud kerangka alternatif

Perancangan yang dibina akan diterjemahkan melalui pelaksanaan yang dilakukan pelajar semasa menjawab sesuatu yang dikemukakan (Zimmerman, 2002). Pelaksanaan ini mestilah sejajar dengan perancangan untuk mendapatkan jawapan yang betul berdasarkan konsep-konsep yang difahami pelajar. Bagi menerangkan ‘Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal’ pelajar perlu berupaya untuk menjawab semua soalan yang dikemukakan dengan tepat dan dapat difahami oleh orang lain yang menilai jawapan tersebut. Kegagalan untuk menerangkan jawapan mereka agar dapat difahami oleh orang lain dapat menerangkan kelemahan strategi metakognitif pelajar di samping penguasaan konsep yang kurang tepat. Kajian yang dijalankan menunjukkan majoriti pelajar tidak dapat menerangkan dengan tepat jawapan mereka dengan kewujudan pelbagai kerangka alternatif, sekaligus menyukarkan pengkaji untuk memahami penjelasan yang diberikan. Berikut merupakan antara jawapan pelajar yang tidak sejajar dengan konsep saintifik:

Pengkaji: Apakah yang terkandung dalam gelembung yang terbebas semasa proses pendidihan air? Berikan alasan anda.

Pelajar 8: Gas oksigen. Air terdiri daripada oksigen dan hidrogen. Jadi gelembung mengandungi gas oksigen.

Jawapan di atas menunjukkan kegagalan untuk menerangkan konsep pendidihan iaitu kandungan gelembung ialah wap air kerana peningkatan tenaga kinetik dalam zarah-zarah air telah menukar air dalam keadaan cecair kepada keadaan gas. Jawapan yang tidak tepat ini tidak dapat menerangkan konsep pendidihan yang sebenar kepada orang lain. Jelaslah kegagalan

pelajar pada fasa perancangan akan menyebabkan pelajar tidak dapat menjawab permasalahan dengan tepat dan wujudnya kerangka alternatif.

4.5.1.4 Ketiadaan refleksi sendiri yang berkesan

Refleksi sendiri amat penting untuk memastikan setiap gerak kerja serta pelaksanaan yang dijalankan sejajar dengan perancangan untuk mencapai matlamat (Zimmerman, 2002). Apabila selesai menjawab permasalahan berkaitan 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' yang dikemukakan, pelajar perlu menilai kembali jawapan mereka dan perlu melakukan pembetulan sekiranya jawapan tersebut tidak menepati kehendak soalan atau bertentangan dengan Teori Kinetik Zarah yang terlibat untuk menyelesaikan permasalahan ini. Walau bagaimanapun, kajian menunjukkan pelajar tidak melakukan refleksi sendiri yang berkesan sebaliknya berdasarkan menurut logik semata-mata dan tidak berpandukan sesuatu teori yang tertentu. Berikut merupakan contoh jawapan pelajar:

Pelajar 10: Pastikan jawapan kita logiklah.

Keadaan ini menyebabkan pelajar tidak dapat membina pengkonsepian yang selari dengan konsep saintifik atau sesuatu teori yang tertentu. Sebaliknya pelajar dengan mudah terperangkap dengan pandangan berpusatkan insan yang menjadi salah satu faktor menyumbang kewujudan kerangka alternatif dalam pengkonsepian pelajar.

4.6 Penutup

Jelaslah melalui ujian kefahaman dan temubual retrospektif yang dijalankan menunjukkan majoriti pelajar gagal untuk menggunakan strategi metakognitif yang berkesan dalam membina pengkonsepian yang tepat dan menyelesaikan permasalahan berkaitan 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal'. Ketiadaan perancangan dalam menyelesaikan permasalahan dan perancangan yang tidak terarah pada penguasaan konsep sains pada tiga aras pemikiran (aras makroskopik, aras mikroskopik dan persymbolan) menyebabkan pelajar tidak berupaya menguasai 'Konsep Asas Jirim Dalam Fenomena Fizikal' dan cenderung untuk menjawab berdasarkan kerangka alternatif mereka. Dapatan ini menunjukkan perlunya satu strategi

pengajaran dan pembelajaran yang berupaya membimbing pelajar untuk mengungkapkan persoalan sendiri dalam diri mereka pada tiga aras pemikiran sekaligus mempertingkatkan strategi metakognitif dengan berkesan untuk membina konsep mereka dengan tepat. Sehubungan itu, rumusan keseluruhan kajian dan cadangan model pengajaran dan pembelajaran sains yang sejajar dengan dapatan kajian ini akan dikemukakan dengan lebih lanjut dalam Bab V.

BAB V

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KAJIAN

5.2 Pengenalan

Kajian ini telah memfokuskan terhadap dua persoalan kajian iaitu, pertama apakah kefahaman awal pelajar terhadap konsep asas jirim dalam fenomena fizikal?, kedua apakah amalan awal strategi metakognitif pelajar dalam menguasai konsep tersebut? Kajian ini dibahagikan kepada dua fasa utama iaitu Fasa I yang memfokuskan kepada kefahaman awal pelajar terhadap konsep asas jirim dalam fenomena fizikal dan Fasa II yang menumpukan terhadap amalan strategi metakognitif pelajar bagi menguasai konsep asas jirim dalam fenomena fizikal yang dikaji. Di samping itu, bab ini akan mengemukakan Model Generaif-Metakognitif sebagai model cadangan hasil daripada rumusan yang diperolehi daripada kajian ini. Dalam bab ini, kesimpulan akan memfokuskan terhadap perbincangan untuk menjawab persoalan kajian dan implikasinya terhadap dunia pengajaran dan pembelajaran serta cadangan lanjutan yang boleh diketengahkan.

5.2 Kefahaman Awal Pelajar Terhadap Fenomena Fizikal

Keseluruhan kajian pada Fasa I ini dapat dirumuskan bahawa kefahaman awal pelajar terhadap fenomena fizikal adalah kurang memuaskan. Hasil analisis menunjukkan kelemahan yang berlaku dalam pengkonsepan pelajar adalah disebabkan oleh wujudnya beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembinaan konsep pelajar iaitu:

1. Kewujudan pelbagai kerangka alternatif dalam pengkonsepan awal.

Majoriti pelajar menunjukkan kewujudan kerangka alternatif dalam pengkonsepan awal mereka terhadap Fenomena Fizikal. Melalui dua contoh fenomena yang dikaji memberikan penjelasan kerangka alternatif tersebut iaitu:

(a) Fenomena Fizikal I (Pelarutan garam)

Pelarutan garam dapat diperjelaskan dengan memahami bahawa zarah-zarah garam adalah seni dan diskrit yang meresap di antara molekul-molekul air untuk membentuk larutan garam yang homogen. Pelarutan ini tidak melibatkan sebarang perubahan jumlah jirim menyebabkan jisimnya adalah tetap. Walau bagaimanapun, pelajar mengemukakan idea yang bertentangan dengan memberikan pelbagai alasan iaitu:

□ Zarah-zarah tidak seni dan diskrit

Pelajar telah mengemukakan beberapa model bagi menerangkan zarah-zarah yang membina jirim iaitu Model Kontinum dan Model Kismis Di Dalam Kek. Model Kontinum menganggap sesuatu jirim adalah padu dan tidak mempunyai sebarang ruang kosong padanya. Zarah merupakan hasil akhir dalam pembahagian sesuatu jasad apabila dihancurkan seumpama cebisan pada sebuah blok kayu yang dihancurkan. Model Kismis Di Dalam Kek pula menganggap wujud rongga atau ruang-ruang koson antara zarah-zarah yang seni dan diskrit, walau bagaimanapun ruang tersebut diisi dengan sesuatu bahan yang lain seperti udara, air, gas dan sebagainya.

□ Pelarutan bukan proses resapan

Pelbagai kerangka alternatif telah dikemukakan pelajar bagi menerangkan tanggapan mereka bahawa pelarutan bukan proses resapan sebagaimana yang diterangkan melalui Teori Kinetik Zarah. Pelarutan dilihat sebagai proses peleburan sebagaimana ais yang melebur apabila dipanaskan. Pelajar juga memasukkan ciri-ciri makroskopik ke dalam dunia zarah apabila

menerangkan zarah-zarah garam turut hancur, terurai, larut dan sebagainya sebagaimana yang berlaku kepada garam. Pelarutan juga dianggap sebagai pemecahan butiran garam menjadi zarah-zarah yang seni akibat dipengaruhi oleh Model Kontinum. Proses resapan juga turut dikaitkan dengan pengaruh suhu yang menyebabkan zarah-zarah bergerak pantas dan mengakibatkan berlakunya pelarutan. Sebahagian pelajar pula menganggap fenomena fizikal sebagai suatu tindak balas kimia apabila mengaitkan pelarutan membentuk sebatian baru seperti natrium hidroksida, natrium oksida dan sebagainya.

□ **Pelarutan tidak mematuhi konsep keabadian jisim.**

Pelbagai kerangka alternatif ditemui di kalangan pelajar untuk menerangkan bahawa fenomena fizikal gagal mematuhi konsep keabadian jisim kerana tiada sebarang perubahan terhadap kuantiti jirim. Kerangka alternatif tersebut menerangkan bahawa pelarutan menyebabkan jisim larutan semakin meningkat kerana zarah boleh bertukar menjadi jirim. Pelajar juga menganggap ketumpatan dan jisim merupakan sesuatu yang sinonim dan saling mempengaruhi dalam semua keadaan termasuklah dalam fenomena fizikal seperti pelarutan garam ini. Terdapat juga pelajar yang menganggap jisim larutan semakin berkurangan dengan mengemukakan alasan bahawa sesuatu yang tidak kelihatan adalah tidak wujud. Isipadu dan jisim juga merupakan sesuatu yang sama. Pelarutan dianggap mengurangkan isipadu sebagaimana eksperimen mencampurkan 50 ml kacang dan 50 ml pasir dalam satu bekas lalu digoncangkan membentuk suatu campuran dengan isipadu yang kurang daripada 100 ml. Oleh kerana isipadu dan jisim adalah sama, maka jisim larutan turut berkurangan.

(b) Fenomena Fizikal II (Pengkondensasian Air Pada Permukaan Gelas Mengandungi Ais)

Pengkondensasian air pada permukaan gelas yang mengandungi ais merupakan suatu proses perubahan keadaan jirim daripada keadaan gas kepada cecair. Proses ini berlaku tanpa melibatkan sebarang tindak balas kimia. Dalam proses tersebut, wap air dalam udara telah kehilangan tenaga kerana tenaga haba pada wap air telah mengalir ke dalam ais. Kehilangan tenaga haba menyebabkan tenaga kinetik wap air turut berkurangan. Pergerakan yang lambat merapatkan jarak antara wap air menyebabkan keadaan jirim turut berubah daripada gas (wap air)

kepada cecair (air). Walau bagaimanapun, pelajar mengemukakan pelbagai kerangka alternatif yang amat bercanggah dengan konsep saintifik sebagaimana berikut:

□ **Kondensasi bukan disebabkan oleh kehilangan haba**

Pelajar telah mengemukakan pelbagai model yang menjelaskan kewujudan kerangka alternatif pelajar bahawa proses kondensasi bukan disebabkan oleh kehilangan haba. Model Penyejatan, Model Resapan Keluar dan Model Penarikan Zarah merupakan model yang diketengahkan pelajar. Model Penyejatan menganggap titisan cecair yang terbentuk di permukaan gelas disebabkan berlakunya proses penyejatan air di dalam gelas dan kemudiannya terlekat pada permukaan gelas. Model Resapan Keluar mengemukakan tanggapan bahawa air, ais atau wap kesejukan telah meresap melalui dinding gelas membentuk titisan cecair. Model Penarikan Zarah pula menganggap zarah-zarah di luar gelas telah ditarik ke permukaan gelas seumpama magnet yang berupaya menarik besi di sekelilingnya.

□ **Kondensasi merupakan suatu tindak balas kimia**

Kerangka alternatif ini menjelaskan bahawa kondensasi bukanlah suatu fenomena fizikal sebaliknya merupakan suatu tindak balas kimia yang berupaya membentuk suatu sebatian baru. Pelajar menganggap berlaku suatu pertembungan antara suhu yang sejuk di dalam gelas dan suhu yang panas di luar gelas. Ini mengakibatkan terbentuknya suatu tindak balas untuk menghasilkan titisan cecair di permukaan gelas tersebut.

□ **Titisan yang terbentuk tidak mengandungi air**

Akibat kewujudan kerangka alternatif yang menerangkan proses kondensasi sebagai suatu yang berbeza dengan konsep saintifik berasaskan Teori Kinetik Zarah, pelajar gagal menerangkan kandungan titisan cecair yang terbentuk di permukaan gelas. Berbagai jawapan ditemui seperti titisan cecair tersebut mengandungi wap air, gas oksigen, gas hidrogen, suhu, zarah, jirim dan sebagainya.

Pengalaman harian pelajar semasa berada di luar pendidikan formal, bahkan di dalam bilik darjah dan makmal telah membentuk kerangka alternatif ini sebagaimana yang diterangkan di atas. Kewujudan kerangka alternatif ini telah mengganggu pengkonsepan pelajar bagi membina suatu konsep yang tepat dalam struktur kognitif mereka sekaligus memberikan jawapan yang tidak tepat.

2. Kecelaruhan pengkonsepan pelajar pada tiga aras pemikiran.

Keseluruhan analisis yang dijalankan mendapati pelajar mengalami kecelaruhan dalam pemikiran mereka pada aras makroskopik, mikroskopik dan persymbolan. Majoriti pelajar berjaya menjawab dengan tepat pada aras makroskopik tetapi gagal untuk menerangkan jawapan pada aras mikroskopik dan persymbolan. Sebahagian pelajar pula gagal menjawab pada aras makroskopik sekaligus menyebabkan kegagalan untuk menjawab pada aras mikroskopik dan persymbolan. Jelaslah bahawa kegagalan untuk memahami salah satu aras akan memberi kesan kepada keseluruhan pengkonsepan. Dapatan ini menunjukkan kelemahan pelajar dalam amalan strategi metakognitif mereka.

5.3 Amalan strategi metakognitif awal pelajar bagi menguasai konsep-konsep dalam Fenomena Fizikal.

Analisis telah dilakukan terhadap temubual yang dijalankan di kalangan 15 orang pelajar sebagai responden. Dapatan menunjukkan pelajar mempunyai pelbagai amalan strategi metakognitif dalam menguasai sesuatu konsep yang dipelajari khususnya Fenomena Fizikal. Walaupun diakui strategi metakognitif amat penting dalam penguasaan konsep (Gunstone, 1985), namun kajian yang dijalankan mendapati hampir semua pelajar tidak mempunyai strategi metakognitif yang berkesan bagi menguasai fenomena fizikal.

□ Tiada perancangan.

Kajian yang dijalankan mendapati kebanyakan pelajar tidak mampu untuk mengemukakan perancangan untuk menyelesaikan sesuatu permasalahan. Sebaliknya pelajar

terus menjawab soalan yang diterima berdasarkan pengalaman yang pernah mereka lalui apabila berhadapan dengan soalan-soalan yang dikemukakan. Pelajar juga tidak menghubungkan sesuatu soalan yang diterima untuk disesuaikan dengan teori sains yang wajar diaplikasikan dalam permasalahan yang diberi serta mengemukakan pandangan berdasarkan kerangka alternatif mereka

❑ **Perancangan tanpa melibatkan tiga aras pemikiran**

Sebahagian pelajar berusaha untuk menggunakan strategi metakognitif bagi membantu menyelesaikan permasalahan Konsep Asas Jirim yang dikemukakan, namun ianya terlalu kabur dan gagal menunjukkan penguasaan Konsep Asas Jirim pada tiga aras pemikiran. Strategi metakognitif pelajar hanya berkisar pada aras makroskopik sahaja dan tidak melibatkan tiga aras pemikiran menyebabkan pelajar gagal untuk menjawab soalan tersebut dengan tepat.

❑ **Perlaksanaan yang tidak berkesan.**

Perancangan yang dibina akan diterjemahkan melalui perlaksanaan yang dilakukan pelajar semasa menjawab sesuatu yang dikemukakan (Zimmerman, 2002). Perlaksanaan ini mestilah sejajar dengan perancangan untuk mendapatkan jawapan yang betul berdasarkan konsep-konsep yang difahami pelajar. Bagi Konsep Asas Jirim pelajar perlu berupaya untuk menjawab semua soalan yang dikemukakan dengan tepat dan dapat difahami oleh orang lain yang menilai jawapan tersebut. Kegagalan untuk menerangkan jawapan mereka agar dapat difahami oleh orang lain dapat menerangkan kelemahan strategi metakognitif pelajar di samping penguasaan konsep yang kurang tepat. Kajian yang dijalankan menunjukkan majoriti pelajar tidak dapat menerangkan dengan tepat jawapan mereka dengan kewujudan pelbagai kerangka alternatif, sekaligus menyukarkan pengkaji untuk memahami penjelasan yang diberikan.

❑ **Refleksi sendiri yang tidak berkesan.**

Apabila selesai menjawab permasalahan berkaitan Fenomena Fizikal yang dikemukakan, pelajar perlu menilai kembali jawapan mereka dan perlu melakukan pembetulan sekiranya jawapan tersebut tidak menepati kehendak soalan atau bertentangan dengan Teori Kinetik Zarah

yang terlibat untuk menyelesaikan permasalahan ini. Walau bagaimanapun, kajian menunjukkan pelajar tidak melakukan refleksi sendiri yang berkesan sebaliknya berdasarkan menurut logik semata-mata dan tidak berpandukan sesuatu teori yang tertentu. Keadaan ini menyebabkan pelajar tidak dapat membina pengkonsepkan yang selari dengan konsep saintifik atau sesuatu teori yang tertentu. Sebaliknya pelajar dengan mudah terperangkap dengan pandangan berpusatkan insan yang menjadi salah satu faktor menyumbang kewujudan kerangka alternatif dalam pengkonsepkan pelajar

Keseluruhan dapatan yang diperolehi melalui kajian Fasa I yang menjawab dua persoalan kajian di atas telah dijadikan asas bagi membangunkan perisian prototaip melalui dua Modul yang dikemukakan kepada pelajar ialah pertama, pemanasan aseton yang bertindak untuk menangani kerangka alternatif pelajar khususnya berkaitan zarah-zarah tidak bergerak secara resapan dan tidak mematuhi hukum keabadian jisim. Modul kedua ialah pendidihan air yang menekankan usaha ke arah menangani kerangka alternatif pelajar yang menganggap bahawa jirim dibina menggunakan model kontinum dan model kismis di dalam kek serta konsep perubahan keadaan jirim bukan disebabkan oleh pengaruh suhu. Setiap modul dibina berdasarkan Model Generatif-Metakognitif yang telah dibincangkan dalam Bab I (rujuk muka surat 24). Melalui kedua-dua modul yang dibina ini, kefahaman pelajar yang baru hasil interaksi pelajar dengan perisian prototaip telah dikaji. Pengkaji beranggapan kewujudan perubahan konsep dan pembentukan konsep yang tepat sebagaimana konsep saintifik membuktikan keberkesanan perisian prototaip ini bagi mempertingkatkan kefahaman pelajar menguasai konsep asas jirim dalam fenomena fizikal. Hal ini sejajar dengan pandangan Claudia Gama (2000) bahawa sebuah perisian yang berkesan mestilah berupaya membantu pelajar untuk mengenalpasti pengetahuan sedia ada dan memperbaiki segala kelemahan pelajar yang wujud sebelum proses pembelajaran (interaksi antara pelajar dan perisian) dijalankan. Analisis dilakukan bagi mengenalpasti ciri-ciri yang terdapat dalam perisian prototap untuk membantu pelajar menangani kerangka alternatif dan membina konsep yang diharapkan.

5.4 Model Generatif-Metakognitif Sebagai Model Proses Pengajaran dan Pembelajaran Sains Berkesan

Menyedari kelemahan-kelemahan yang wujud dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains yang telah dibuktikan dalam kajian ini, sebuah model amat perlu untuk dicadangkan bagi dikemukakan bagi mengatasi permasalahan kerangka alternaif dan kecelaruan strategi metakognitif pelajar. Model yang dikemukakan ini telah dibina berdasarkan usaha untuk membantu pelajar mengatasi kelemahan tersebut sekaligus membantu mereka membina konsep sains dengan tepat dan membangunkan strategi metakognitif mereka. Model ini dinamakan sebagai Model Generatif-Metakognitif (Rajah 5.1) yang mengandungi empat fasa utama iaitu:

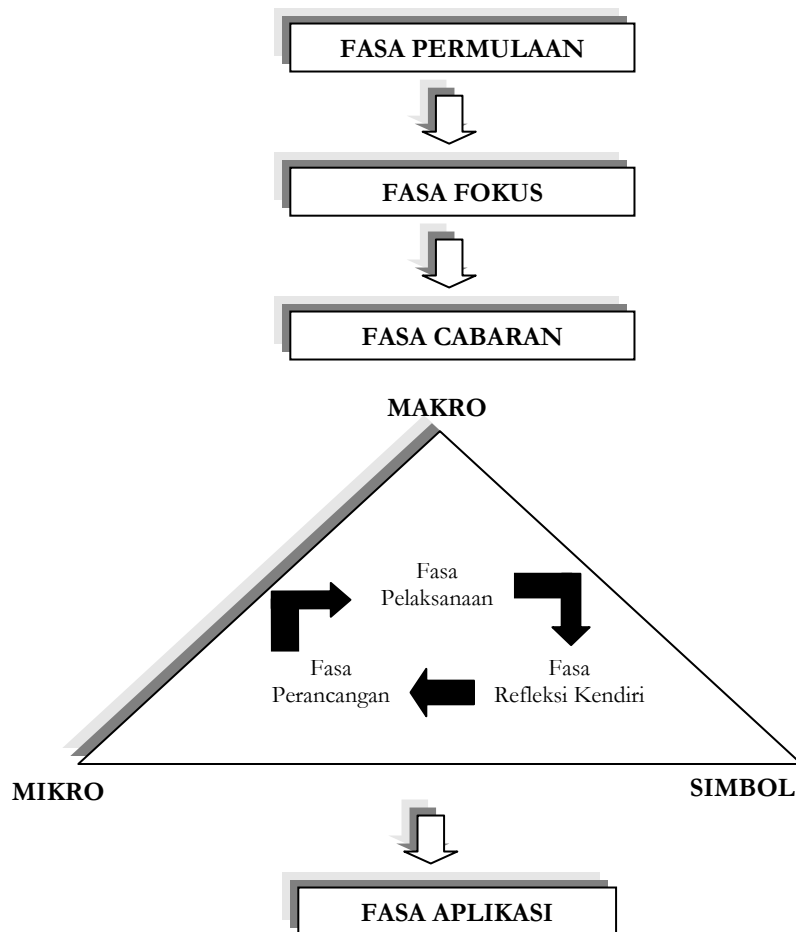
Fasa Permulaan

Fasa Permulaan meminta pelajar untuk menyelesaikan suatu permasalahan berkaitan sesuatu konsep yang akan dipelajari. Satu soalan berbentuk objektif akan dikemukakan dengan diikuti oleh beberapa jawapan. Pelajar perlu menjawab soalan yang diberikan dengan memilih jawapan terbaik mengikut kefahaman mereka terhadap konsep tersebut. Soalan ini dibina adalah bertujuan untuk menguji pengetahuan sedia ada pelajar. Oleh itu, jawapan ini menjadi asas untuk meneroka secara lebih mendalam terhadap permasalahan pelajar untuk memahami sesuatu konsep.

Fasa Fokus

Fasa Fokus merupakan susulan terhadap Fasa Permulaan. Pada fasa ini, jawapan pelajar pada Fasa Permulaan akan dihalusi untuk mengesan dengan lebih tepat sebarang kerangka alternatif yang wujud, sama ada pada peringkat makroskopik, mikroskopik atau persymbolan. Pelajar akan diberikan soalan tambahan yang meminta mereka untuk memperincikan kefahaman terhadap konsep yang dikemukakan. Soalan objektif dengan pelbagai jawapan memerlukan pelajar memilih jawapan yang paling sesuai dengan kefahaman mereka. Pelajar juga akan diberikan peluang untuk mengemukakan jawapan yang lain sekiranya tiada jawapan yang sejajar dengan pengetahuan sedia ada mereka. Situasi ini diwujudkan bagi memberikan kebebasan dan tidak

menyekat pelajar untuk mengemukakan hipotesis mereka. Pada masa yang sama, lebih banyak kerangka alternatif akan dapat dikesan untuk memudahkan cabaran dilaksanakan.



Rajah 5.1 Model Generatif-Metakognitif.

Fasa Cabaran

Dalam fasa ini, pelajar akan didedahkan dengan pelbagai persekitaran yang dapat mewujudkan konflik kognitif dalam peringkat makro, mikro dan persimbolan untuk mencabar kerangka alternatif pelajar. Model Regulasi Pelbagai Aras akan dikemukakan untuk memimpin pelajar menukar kerangka alternatif mereka kepada konsep saintifik. Simulasi yang menggambarkan konsep tersebut pada aras makro, mikro dan simbol dipaparkan agar pelajar dapat

membandingkan konsep asal dan konsep yang baru. Pada peringkat makro, pelajar akan dibenarkan untuk melakukan eksperimen dalam bentuk simulasi. Pada peringkat mikro, pelajar perlu menggambarkan kewujudan atom dan molekul jirim pada pelbagai fasa yang berlainan. Pada peringkat persymbolan pula, pelajar perlu berupaya untuk membina persamaan kimia yang dapat menggambarkan sesuatu fenomena yang dikaji. Selain itu, pelbagai petunjuk dalam bentuk grafik dan pernyataan teks akan dikemukakan untuk mencabar kerangka alternatif mereka. Persoalan-persoalan yang membantu pelajar merefleksi pula dikemukakan dari masa ke semasa bagi membantu pelajar mengaplikasikan strategi metakognitif mereka dalam proses pembelajaran tersebut. Kesemua ini bertujuan untuk membantu pelajar membina pengkonsepian yang tepat sejajar dengan gaya pembelajaran mereka. Pelajar juga akan diberikan peluang untuk merancang, melaksana dan merefleks kembali pengkonsepian asal mereka dan memperbaikinya sehingga mencapai konsep saintifik.

Fasa Aplikasi

Fasa Aplikasi akan memberi peluang kepada pelajar untuk mengaplikasikan konsep saintifik yang telah dibina dalam Fasa Cabaran ke dalam situasi yang baru. Pelajar akan dikemukakan dengan soalan-soalan yang sejajar dengan konsep yang dikuasai pelajar sebelum ini tetapi dalam situasi yang berlainan. Pelajar perlu mengikuti proses yang dilalui dalam ke tiga-tiga fasa sebelum ini bagi membina pengkonsepian yang tepat. Proses pengulangan ini akan dapat menjana kesedaran metakognitif dan proses refleksi sendiri pelajar sekaligus memperbetulkan kerangka alternatif mereka.

Keseluruhannya menjelaskan peri pentingnya, suatu strategi pengajaran dan pembelajaran sains yang berkesan untuk dititikberatkan bagi membantu mengatasi permasalahan pelajar khususnya dalam mengangani kerangka alternatif yang mengekang pembinaan konsep yang tepat. Di samping itu, strategi pengajaran dan pembelajaran sains juga perlu berupaya untuk mempertingkatkan strategi metakognitif pelajar agar berupaya berfikir pada tiga aras pemikiran untuk menguasai konsep sains pada aras makroskopik, mikroskopik dan persymbolan. Model Generatif-Metakognitif yang dibentuk melalui penggabungan Model Generatif dan Model Regulasi Kendiri Pelbagai Aras dilihat amat berpotensi untuk diketengahkan sebagai suatu model

yang berupaya mewujudkan suatu strategi pengajaran dan pembelajaran sains yang berkesan bagi mengatasi permasalahan kerangka alternatif dan mempertingkatkan strategi metakognitif pelajar.

5.5 Implikasi Kajian

Implikasi kajian ini akan memfokuskan kepada dua aspek penting iaitu proses pengajaran dan pembelajaran serta pembentukan kurikulum.

5.5.1 Proses Pengajaran Dan Pembelajaran

Kajian yang dijalankan menunjukkan kefahaman pelajar memerlukan kepada sebuah model untuk membantu mempertingkatkan kefahaman mereka terhadap konsep-konsep sains yang dipelajari khususnya terhadap konsep asas jirim dalam fenomena fizikal. Model Generatif-Metakognitif telah dikemukakan dalam kajian ini dijangka berupaya mengesan dan menjelaskan kerangka alternatif pelajar untuk dicabar bagi mewujudkan kognitif konflik kepada pelajar. Melalui rasa ketidakpuasan yang dialami pelajar serta konsep alternatif yang diterima mereka dalam Fasa Cabaran akan merangsang kesedaran pelajar bagi membandingkan dan seterusnya memilih konsep saintifik sekaligus menyingkirkan kerangka alternatif dalam pembinaan pengkonsepkan mereka. Hal ini sejajar dengan pandangan Posner *et al* (1982) bahawa perubahan konsep hanya akan berlaku sekiranya rasa ketidakpuasan yang wujud dalam struktur kognitif pelajar diiringi dengan sokongan konsep alternatif yang munasabah, bermakna dan difahami. Hasil perbandingan yang dilaksanakan antara kerangka alternatif dan konsep alternatif yang baru ini akan mengakomodasikan struktur kognitif mereka ke arah pembinaan konsep yang tepat. Jelaslah, proses meneroka dan mendalami kerangka alternatif diikuti strategi untuk mencabar bagi mewujudkan kognitif konflik sekaligus mengaplikasikan konsep saintifik yang telah dikuasai pelajar dalam kehidupan seharian mereka amat penting bagi mewujudkan proses pengajaran dan pembelajaran yang berkesan.

Model Generatif-Metakognitif juga diharap berupaya membantu pelajar untuk mempertingkatkan strategi metakognitif mereka untuk memahami sesuatu konsep yang dipelajari bukan sekadar pada aras makroskopik sahaja, bahkan memahami sesuatu konsep tersebut secara

komprehensif pada aras makroskopik, mikroskopik dan persimbolan. Melalui kefahaman yang menyeluruh ini, pelajar akan benar-benar dapat menguasai sesuatu konsep yang dipelajari tersebut sekaligus mengelakkan kerangka alternatif bertapak dalam struktur kognitif mereka. Bimbingan yang diterima pelajar untuk memusatkan pemikiran mereka pada aras makroskopik, aras mikroskopik dan persimbolan bagi sesuatu konsep yang dipelajari semasa berinteraksi dengan perisian prototaip khususnya pada Fasa Cabaran telah membantu pelajar untuk merancang pembinaan konsep mereka dengan mengambilkira ke tiga-tiga aras pengkonsepan tersebut. Sejalan dengan perancangan yang tersusun dan komprehensif ini, pelajar dapat melaksanakan proses pembinaan konsep mereka dengan tepat dan mengelakkan kewujudan kerangka alternatif. Hasilnya pelajar berjaya menyelesaikan permasalahan yang diberikan dengan jawapan yang memuaskan dan bertepatan dengan konsep saintifik. Oleh itu, strategi metakognitif khususnya mempertingkatkan daya berfikir pelajar pada tiga aras pemikiran perlu dititikberatkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains.

Pelbagai aspek yang turut disertakan dalam Model Generatif-Metakognitif ini seperti peluang pelajar untuk membuktikan idea, membina hipotesis, melengkapkan jadual, membandingkan idea dan konsep saintifik, menerangkan sesuatu konsep pada tiga aras pemikiran berupaya merangsang pelajar untuk membina pengkonsepan mereka secara aktif dan bertanggungjawab. Pelajar juga sentiasa peka dengan setiap konsep yang perlu dipelajari sekaligus mempertingkatkan kefahaman mereka bukan sekadar pada aras makroskopik bahkan meliputi aras mikroskopik yang abstrak dan mengaitkannya dengan simbol-simbol yang perlu dikuasai. Melalui aktiviti dalam fasa-fasa Model Generatif-Metakognitif dapat membantu pelajar membentuk suatu konsep yang tepat sebagaimana konsep saintifik yang perlu dikuasai pelajar dengan cara yang aktif dan penuh tanggungjawab.

5.5.2 Pembentukan Kurikulum

Sejalan dengan hasrat untuk menjadi sebuah negara maju menjelang tahun 2020, pendidikan kimia turut mengorak langkah untuk melahirkan pelajar yang berfikiran kritis dan kreatif. Walau bagaimanapun, banyak kajian yang dilaksanakan mendapati pendidikan kimia masih menitikberatkan penghafalan fakta dan menggunakan keputusan peperiksaan sebagai pengukur kepada kefahaman seseorang pelajar. Hakikat ini, memberikan implikasi yang negatif

apabila pelajar enggan berusaha untuk keluar daripada belenggu penghafalan dan corak pengajaran berpusatkan guru terus mendasari kurikulum kimia. Akibatnya hasrat kurikulum sains untuk melahirkan seorang pelajar yang mampu berfikir secara kritis dan kreatif, mampu menyelesaikan masalah dan membuat keputusan yang tepat gagal untuk dicapai. Sehubungan itu, suatu anjakan paradigma perlu dilaksanakan untuk membuka ruang ke arah pembentukan kurikulum yang berpusatkan pelajar. Melalui pendekatan ini, pelajar akan berpeluang untuk berinteraksi secara aktif dengan bahan pengajaran, bertanggungjawab terhadap setiap tindakan dan keputusan yang diambil, dapat menyelesaikan setiap masalah yang dihadapi dengan berfikir secara berdikari sekaligus membina konsep secara berkesan.

Berdasarkan kajian yang dijalankan, Model Generatif-Metakognitif berupaya untuk dijadikan sebagai suatu alternatif bagi membantu mempraktikkan pembelajaran sains khususnya kimia secara berpusatkan pelajar dan berpusatkan bahan pengajaran. Model ini dapat memberikan peluang kepada pelajar untuk mengesan kelemahan (kerangka alternatif) mereka, menguji dan membuktikan idea tersebut, membandingkannya dengan konsep saintifik dan seterusnya melakukan perubahan konsep daripada kerangka alternatif kepada konsep saintifik. Model Generatif-Metakognitif juga memberikan peluang kepada pelajar untuk merancang setiap tindakan mereka dengan cara yang sistematik dan menyeluruh terhadap sesuatu konsep yang dipelajarinya khususnya pada aras makroskopik, mikroskopik dan persymbolan. Di samping itu, penerapan kemahiran proses sains seperti membina hipotesis dan menyusun data dan keputusan amat penting ke arah menerapkan kemahiran proses sains yang amat diperlukan dalam pengajaran dan pembelajaran sains yang berkesan. Kesemua ini, jelas berupaya mewujudkan peranan aktif pelajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran selaras dengan pembentukan kurikulum berpusatkan pelajar. Keseluruhannya, aplikasi Model Generatif-Metakognitif dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains berupaya memberikan manfaat yang besar kepada pembentukan kurikulum dan menjadi alternatif kepada proses pengajaran sains tradisional.

5.8 Cadangan Kajian Lanjutan

Kajian yang dijalankan membuktikan Model Generatif-Metakognitif yang dibina berasaskan penggabungan Model Generatif dan Model Regulasi Kendiri Pelbagai Aras berupaya

membantu pembinaan konsep yang berkesan di kalangan pelajar. Walau bagaimanapun, kajian yang dijalankan turut mendapati peri pentingnya pelajar mempertingkatkan strategi metakognitif dan mengaplikasikan setiap konsep yang dipelajari bukan sekadar dalam bilik darjah atau dewan peperiksaan semata-mata bahkan turut mengaplikasikannya dalam seluruh ruang kehidupannya. Pelajar perlu sentiasa berfikir pada tiga aras pemikiran yang meliputi aras makroskopik, mikroskopik dan persymbolan dalam setiap fenomena yang ditemuinya. Sekiranya pelajar gagal untuk memahami salah satu aras, pelajar perlu mengulang dan mengulang kembali proses pemikirannya secara berterusan. Hakikatnya proses penaakulan seperti inilah yang lazimnya dipraktikkan di kalangan ahli sains bagi membina sesuatu teori juga perlu diamalkan di kalangan pelajar. Melalui cara berfikir sebegini akan dapat melahirkan insan yang sentiasa berfikir dengan kritis di samping menanamkan sifat ingin tahu terhadap setiap kejadian alam yang berlaku dalam kehidupannya. Daya fikir dan nilai yang diperolehi ini akan membantu pelajar untuk menyelesaikan permasalahan yang timbul dan membuat keputusan yang bersistematik sebagaimana yang cuba diterapkan melalui kurikulum sains di negara ini.

Sehubungan itu, suatu elemen refleksi yang berkitar (amalan refleksi) perlu diterapkan dalam model pengajaran dan pembelajaran. Menurut Dewey (1933), Schon (1983), Eby (1988), Pollard dan Tan (1990) amalan refleksi ini akan dapat mempertingkatkan keupayaan seseorang guru untuk mengesan segala kelemahan dan kecacatan yang mungkin timbul dalam proses pengajarannya, bahkan seorang pelajar dalam proses pembelajarannya dan seterusnya berusaha untuk memperbaiki kelemahan yang timbul secara berterusan. Cadangan kajian lanjutan ini tentunya akan memberikan pelbagai manfaat kepada dunia pendidikan sains untuk membantu mengangkat martabat matapelajaran sains di Malaysia ke arah membantu mencapai wawasan yang diimpikan.

5.9 Penutup

Model Generatif-Metakognitif yang diaplikasikan dalam proses pengajaran dan pembelajaran sains berupaya membantu pelajar membina pengkonsepan sains yang berkesan serta mempertingkatkan strategi metakognitif mereka. Model ini berpotensi untuk diketengahkan sebagai suatu alternatif kepada pengamal pendidikan untuk mempertingkatkan

strategi pengajaran dan pembelajaran mereka di samping mempertingkatkan kurikulum sains negara. Melalui kajian lanjutan dan penambahbaikan yang berterusan, diharapkan model ini akan membantu menyumbang terhadap pembangunan pendidikan sains negara yang pastinya antara aset negara untuk menjadi sebuah negara cemerlang, gemilang dan terbilang.

RUJUKAN

- Abimbola, I.Q. (1996). The problems of terminology in the study of student conceptions in science. *Science Education*. **72** (3): 175-184.
- Abruscato, J. (1996). *Teaching children science: a discovery approach*. Ed. 3. Boston: Allyn and Bacon.
- Akersson, V.L., Flick, L.B. dan Lederman, N.G. (2000). The influence of primary children's ideas in science on teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*. **37**(4): 363-385.
- Alessi, S. M. dan Trolip S., R. (1985). *Computer-Based Instruction: Methods and Development*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Andersson, B. (1984). *Chemical reactions*. Goteburg: University of Goteburg.
- Andersson, B. (1987). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*. **70**: 549-563.
- Andersson, B. (1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*. **18**: 53-85.
- Anwar Ibrahim. (1994). Reformasi pendidikan di Malaysia. Dlm. Wan Mohd Zahid Mohd Nordin. *Pengisian Wawasan Pendidikan*. Nurin Enterprise: Kuala Lumpur
- Arons, A.B. (1997). *Teaching introductory physics*. New York: John Wiley & Sons.
- Ary, D. Jacobs, L.C. dan Razqieh, A. (1996). *Introduction to research in education*. Ed. 5. Fortworth: Harcourt Brace College Publishers.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. 2nd Ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Azizah Mohamad dan Shaharom Noordin. (1999). Tahap penguasaan kemahiran saintifik pelajar tingkatan empat Daerah Kulai. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*. **9**(1): 28-36.
- Baird, J.R. (1990) Metacognition, purposeful enquiry and conceptual change. Dlm. E. Hegarty-Hazel (Ed.). *The Student Laboratory and the Science Curriculum*. London, Routledge.
- Baird, J.R. dan Mitchell, I. J. (Ed.) (1986). *Improving the quality of teaching and learning: An Australian case study - the PEEL project*. Melbourne, Monash University Printery.

- Baker, L. (1991). Metacognition and the reading process. Dlm. D. Pearson (Ed.). *A handbook of reading research*. New York: Plenum Press.
- Bar, V. (1987). *Children's views concerning phase changes*. Science Teaching Centre. Israel: The Hebrew University of Jerusalem.
- Bar, V. dan Travis, A.S. (1991). The development of the conception of evaporation. *Journal of Research in Science Teaching*. **28**(4): 363-382.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. dan Silberstein, J. (1987). Students' visualisation of a chemical reaction. *Educational in Chemistry*. **24** : 117-120.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. dan Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. *Education in Chemistry*. **5** : 89-92.
- Blakey, E. (1990). Developing Metacognition. *ERIC Clearinghouse on Information Resources*.
Item: EDO-IR-90-6
- Bond, C., Bond. L. dan Peach, W. (1992). Metacognition: developing independence in learning. *Clearing house*. **66** : 56-59.
- Brook, A., Briggs, H. dan Driver, R. (1984). *Aspects of secondary students' understanding of the particulate nature of matter*. Leeds: University of Leeds.
- Brown, A. L. (1984). Cognitive monitoring in reading. Dlm. J. Flood (Ed.). *Understanding reading comprehension*. Newark, D.E: International Reading Association.
- Bruner, J.S. (1985). *Narrative and paradigmatic modes of thought. Learning and teaching ways of knowing*. Chicago: National Society for the Study of Education
- Butts, D.P., Hofman, H.M. dan Anderson, M. (1993). Is hands-on experience enough? A study of young children's views of sinking and floating objects. *Journal of Elementary Science Education*. **5**: 50-64.
- Calverley, G., Fincham, D. dan Bacon, D. (1998). Modernisation of a traditional physics course. *Computers and Education*. **31**: 151-169.
- Carlsen, D.D. dan Andre, T. (1992). Use of a microcomputer simulation and conceptual change text to overcome student preconceptions about electric circuits. *Journal of Computer-Based Instruction*. **19**: 105 - 109.
- Chamot, A. U. dan O'Malley, J. M. (1992). The cognitive academic language learning approach: A bridge to the mainstream. Dlm. P. A. Richard-Amato dan M. A. Snow (Ed.), *The multicultural classroom: Readings for content-area teachers*. White Plains: Longman.

- Chamot, A.U. (1990). Learning strategies used by beginning and intermediate ESL students'. *Language Learning*. **35**: 21-46.
- Champagne, A.B., Gunstone, R.F. dan Klopfer, L.E. (1985). Cognitive research and the design of science instruction. *Educational Psychologist*. **17**(5): 31-53.
- Choo, H.L. (2001). Pembinaan dan keberkesanan perisian prototaip bagi konsep 'Formula dan Tindak Balas Kimia' dalam persekitaran model generatif-inkuiri. *Tesis Sarjana Universiti Teknologi Malaysia*. Bahan Tidak Diterbitkan.
- Choo, H.L. dan Mohammad Yusof Arshad. (2001). Penggunaan simulasi komputer bagi memahami konsep pekali dan subskrip dalam formula dan tindak balas kimia. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. **7**(10): 40-61.
- Ciardiello, A. (1998). Did you ask a good question today? Alternative cognitive and metacognitive strategies. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*. **42**: 210-219.
- Claudia Gama. (2000). [The Role of Metacognition in Interactive Learning Environments](#). *Kertas kerja dibentangkan ITS'2000 Conference - Young Researchers' Track, Montreal, California, June 2000*
- Coleman, J. (1997). *Equality of educational opportunity*. Washington: U.S. Government Printing Office.
- Cosgrove, M. dan Osborne, R. (1980). Physical change. *Learning in Science Project Working Paper 26*. Hamilton, New Zealand: Science Education Research Unit University of Waikato.
- Cosgrove, M. dan Osborne, R. (1995). Physical change. *LISP Working paper No. 26*. New Zealand : University of Waikato.
- Corcoran, C.A. dan Leahy, R. (2003). Growing professionally through reflective practice. *Kappa Delta Pi Record. Proquest Education Journal*. **40**(1): 30-33.
- Cracolice, M.S. dan Abraham, M.R. (1996). Computer-Asisted, semi-programmed and teaching assistant-led instruction in general chemistry. *School Science and Mathematics*. **96**(4): 215-231.
- Dasar Sains dan Teknologi Kebangsaan (2000)* Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar.
- Davidson, J.E., Deuser, R. dan Sternberg, R.J. (1994). The role of metacognition in problem solving. Dlm. J. Metcalfe dan A.P. Shimamura, (Ed.). *Metacognition: Knowing about knowing*. London: MIT Press

- Davis, M dan Crowther, D. (1995). The benefits of using multimedia in higher education : myths and realities. *Active Learning*. **3**(12) : 3-6.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the ducative process*. Lexington, MA: D. C. Heath and Company.
- Douglas, J.H. (1996). *Metacognition: definitions and empirical foundations*. <http://www.psyc.memphis.edu/trg/meta.htm> Di akses pada 24 Jun 2002.
- Dow, W.M., Auld, J. dan Wilson, D. (1978). *Pupils' concepts of solids, liquids and gases*. Dundee: Dundee College of Education.
- Driver, R. (1988). *The pupil as a scientist?*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R. (1985). Beyond appearances: The conservation of matter under physical and chemical transformations. Dlm. R. Driver, E. Guesne dan A. Tiberghien. *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R. dan Erikson, G. (1983). Theories in action, some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*. **10**: 37-60.
- Driver, R. dan Scanlon, E. (1988). Conceptual change in science. *Journal of Assissted Learning*. **5**: 25-36.
- Driver, R., Guesne, E. dan Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Philadelphia, Milton Keynes : Open University Press.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. dan Robinson, V.W. (1994). *Making Sense of Secondary Science: Research Into Children's Ideas*. London: Routledge.
- Eby, J. W. (1998). *Reflective Planning, Teaching & Evaluation for the Elementary School A Relational Approach*. Paramus: Prentice Hall.
- Eylon, B., Ben-Zvi, R. dan Silberstein, J. (1982). Student conceptions of structure and process in chemistry. *Kertas kerja dibentangkan persidangan NARST*.
- Flavell, J. H. (1970). [Developmental studies of mediated memory](#). Dlm. N. W. Reese dan L. P. Lipsitt (Ed.). *Advances in child development and behavior*. New York: Academic Press.
- Flavell, J.H. (1979). Metacognitive Aspects of Problem Solving in L.B. Resnick (Ed). *The Nature of Intelligence*. Lawrence Erlbaum. New Jersey.
- Friedler, Y., Nachmias, R., dan Linn, M. C. (1989). Learning scientific reasoning skills in Microcomputer-based laboratories. *Journal of Ressearch in Science Teaching*, **27**.(2): 173-191.

- Gama, C. (2001). Metacognition and reflection in ITS: increasing awareness to improve learning. Dlm. J. D. Moore. (Ed.). *Artificial Intelligence in Education*. IOS Press: Brazil.
- Georghiades, P. (2000). Beyond conceptual change learning in science education: Focusing on transfer, durability and metacognition. *Educational Research*. **42**:119-139.
- Gilbert, J.K., Osborne, R.J. dan Fensham, P. (1982). Children,s science and its consequences for teaching. *Science Education*. **66**(4): 623-633
- Gunstone, R. dan Northfield, J. (1992). Labour Law and State School Teachers: The VICTorian Experience Australian Schools & the Law. Dlm. Jane Edwards, Andrew Knott & Dan (Ed). *Teaching in School*. London: Law Book Company Limited
- Gunstone, R.F. (1995). The importance of specific science content in the enhancemen of metacognition. Dlm. P.J. Fensham, R.F. Gunstone dan R.T. White (Ed.). *The content of science : a constructivist approach to its teaching and learning*. London: The Falmer Press.
- Halimaton Hamdan, Hanim Awab dan Mohd Nazlan Mohd Muhid. (2001). *Kimia asas sains dan kejuruteraan*. Johor Bahru: Penerbit Halimaton Hamdan.
- Hameed, H., Hackling, M.W. dan Garnett, P.J. (1993). The Facilitating conceptual change in chemical equilibrium using a CAI Approach. *International Journal of Science Education*. **15**: 221-230.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*. **6**(1): 129-142.
- Hashweh, M.Z. (1986). Toward an explanation of conceptual change. *European Journal of Science Education*. **8**(3): 229-249
- Hennessey, M.G. (1999). Probing the Dimensions of Metacognition: Implications for Conceptual Change Teaching-Learning. *Kertas kerja dibentangkan pada Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST) Boston*.
- Hennessy, J., Garner, R dan Eldredge, J.L. (1995). *Metacognition and reading comprehension*. Norwood: Ablex.
- Hewson, P.W. (1981) A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education*. **3** : 383-396.
- Holding, B. (1987). Investigation of schoolchildren's understanding of the process of dissolving with special reference to the conversation of mass and the development of atomistic ideas'. Dlm. R. Driver, A. Squires, P. Rushworth dan V. W. Robinson. *Making sense of secondary science research into children's ideas*. London: Routledge.

- Hudson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*. **70** (256): 33-40.
- IEA Third International Mathematics and Science Study. (1998-1999). International Student Achievement in Science Report. <http://www.isc.bc.edu/timss1999i/publications.html> Diakses pada 23 Jun 2003.
- Johari Surif dan Mohammad Yusof Arshad. (2003). Konsep pelarutan garam: Apakah kefahaman pelajar anda?. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. **9**:39-52.
- Johari Surif dan Mohammad Yusof Arshad. (2003). Kesukaran pelajar untuk memahami konsep pendidikan: Peranan simulasi komputer untuk mengatasinya. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*. **12**(1):1-13.
- Johnstone, A. H. (1991). The nature of chemistry. *Education in Chemistry*. **36**: 45-47.
- Johnstone, A.H. (2000). Teaching of chemistry – Logical or psychological?, *Chemistry Education: Research and Practice in Europe* (CERAPIE). **1**(1): 9-15
- Jonassen, D.H. (1995). Computer as cognitive tools: Learning with technology, not from technology. *Journal of Computing in Higher Education*. **6**(2): 40-73.
- Jonassen, D.H. (2003). Using cognitive tools to represent problems. *Journal of Research in Technology in Education*. **35** (3): 362-381.
- Jonassen, D.H., Carr, C. & Yueh, H.P. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. *Tech Trends*. **43**(2): 24-32
- Jones, B. (1984). How solid is a solid: Does it matter?. *Research in Science Education*. **14**: 104-113.
- Kahn, B. (1985) *Computers in science*. New York: WW Norton.
- Kamus Dewan. (2003).
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (1983). Reformasi pendidikan: kurikulum baru sekolah rendah. Laman web Kementerian Pendidikan Malaysia. <http://www.moe.gov.my> Diakses pada 13 Jun 2003.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (1988). Reformasi pendidikan: kurikulum bersepadu sekolah menengah. Laman web Kementerian Pendidikan Malaysia <http://www.moe.gov.my> Diakses pada 13 Jun 2003.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2001). *Laporan Prestasi Peperiksaan Pelajar Malaysia 2001*.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2001a) *Sukatan matapelajaran sains KBSM Tingkatan 1*. Dewan Bahasa dan Pustaka: Kuala Lumpur.

- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2001b) *Sukatan matapelajaran sains KBSM Tingkatan 3*. Dewan Bahasa dan Pustaka: Kuala Lumpur.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2001c) *Sukatan matapelajaran kimia KBSM Tingkatan 6*. Dewan Bahasa dan Pustaka: Kuala Lumpur.
- Kontos, G. (1984). Instructional computing: in search of better methods for the production of CAL lessons. *Journal of Educational Technology Systems*. **13**: 3-14.
- Koper, E.J.R. (1998). A Method and tool for the design of educational multimedia material. *Journal of Computer Assisted Learning*. **14**(1): 19-30.
- Kozma, R.B. (1987). The implication of cognitive psychology for computer-based learning tools. *Educational Technology*. **27**(11): 18-27.
- Kwon, J. (1989). A cognitive model of conceptual change in science learning. *Physics Teaching (written in Korean)* **7**: 1-9.
- Kyle, W.C. dan Desmond Lee, E. (1989). Enhancing learning through conceptual change teaching. <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/concept.html> Di akses pada April 1, 1989
- Lazarowitz, R. dan Huppert, J. (1983). Science process skills of 10th grade biology students in a computer assisted learning setting. *Journal of Research on Computing in Education*. **25** (3): 367-381.
- Lazarowitz, R., dan Huppert, J. (1993). Science Process Skills of 10th grade biology students in a computer-assisted learning setting. *Journal of Research in Computing in Education*. **25**: 366-382
- LeCompte, M. D., Wendy, W. L. dan Judith, P. (Ed.). (1992). *The handbook of qualitative research in education*. San Diego, CA: Academic Press Inc
- Lee, K.W.L. (2002). A reflection on an in-service course for chemistry teachers in Singapore. Dlm. T.A. Grl, K.W.L. Lee, N.K. Goh dan L.S. Chia. *New paradigms for science education. A perspective of teaching problem solving, creative teaching and primary science education*. Singapura: Prentice Hall.
- Lee, K.W.L. dan Fensham, P.J. (1996). A general strategy for solving high school electrochemistry problems. *International Journal of Science Education*. **18**(5): 543-555.
- Luke, I. dan Hardy, C.A. (1999). Appreciating the complexity of learning in physical education: the utilization of a metacognitive ability conceptual framework. *Sport, Education and Society*. **4**(2): 175-191.

- Lunetta, V. dan Hofstein, A. (1981) Simulations in science education. *Science Education*. **65**(3): 243-252.
- Mahathir Mohamad. (1991). *Teks ucapan Persidangan pertama Majlis Perniagaan Malaysia di Pusat Dagangan Dunia Putra pada 28 Februari 1991*.
- Manning, B. H. dan Payne, B. D. (1996). *Self-talk for teachers and students: Metacognitive strategies for personal and classroom use*. Needham Heights: MA: Allyn & Bacon
- Maqsd, M. (1997). Effects of metacognitive skills and nonverbal activity on academic achievement of high school pupils. *Educational Psychology*. **17**: 387-397.
- Mas, J.E., Perez, J.H. dan Haris, H.H. (1987). Parallels between adolescents' conception of gases and the history of chemistry. *Journal of Chemical Education*. **64**: 616-618.
- Mestre, J. dan Touger, J. (1989) Cognitive research – what is in it for physics teachers?. *The Physics Teacher*. **27**(6) : 447-456
- Millar, R. dan Driver, R. (1987). Beyond processes. *Studies in Science Education*. **14**: 33-62
- Mohamad Najib Abdul Ghafar. (1993). Malaysian students, cognitive skills in the science. *Journal of Science and Mathematics Education in South East Asia*. **16**(2): 54-60.
- Mohamad Najib Abdul Ghafar. (1999). *Penyelidikan pendidikan*. Skudai, Johor: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Mohammad Yusof Arshad dan Ting Choo Yee. (2000). Penggunaan simulasi komputer bagi merealisasikan fenomena tidak sah: Alternatif mewujudkan konflik kognitif dalam pembelajaran sains. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. **6**(1): 1-21.
- Mohammad Yusof Arshad, Johari Surif, Tan Soo Yin, Dalina Daud dan Uthayakumari a/p Ibrahim@Sellakutty. (2002). Kefahaman pelajar mengenai konsep zarah: Perbandingan respon pelajar di Malaysia dan pelajar di United Kingdom. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. **8**(1): 21-38.
- Mohammad Yusof Arshad. (1995). Students' conceptions of chemicals subscripts in chemical formulae and equations. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. **1**(2): 38-60.
- Mohammad Yusof Arshad. (1998). Perbandingan pengkonsepan mengenai unsur kimia bagi pelajar Malaysia dan pelajar United Kingdom. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. **4**(1): 55-63.
- Mohammad Yusof dan Choo, H. L. (2001). Penggunaan simulasi komputer bagi memahami konsep pekali dan subskrip dalam formula dan tindak balas kimia. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. **7**(1): 40-61.

- Mohd. Majid Konting. (1990). *Kaedah penyelidikan pendidikan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Molly, M.N. Lee. (1992). School science curriculum reforms in Malaysia: world influences and national context. *International Journal Science Education*. **14**(3): 249-263.
- Novick, S. dan Nussbaum, J. (1978). Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter: An interview study. *Science Education*. **62**(3):273-281.
- Nussbaum, J. (1985). The particulate nature of matter in the gaseous phase. Dlm. R. Driver, E. Guesne dan A. Tiberghien.(Ed.). *Children's ideas in science*. Open University Press: Milton Keynes.
- Nussbaum, J. dan Novick, S. (1982). A study of conceptual change in the classroom. *Kertas kerja dibentangkan NARST*. Lake Geneva: Washington.
- Osborne R. J. dan Cosgrove, M. M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*. **20**: 825-838.
- Osborne, R.J. dan Freyberg, P. (1985). *Learning in science : the implications of children's science*. Birkenhead, Auckland : Heinemann.
- Osborne, R.J. dan Wittrock, M.C. (1983). Learning science : A generative process. *Science Education*. **67**(4) : 489-504
- Osborne, R.J. dan Wittrock, M.C. (1985). The generative learning model and it's implications for science education. *Studies in Science Education*. **12**: 59-87.
- Osborne, R.J., Bell, B.F dan Gilbert, J. (1983). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*. **66**(4): 623-633.
- Pfundt, H. (1981). The final link in the division process or the first building block ? Pre-instructional conceptions about the structure of substances. *Chimica didactica*. **7**: 75-94.
- Piaget, J. (1974). *Understanding causality*. New York: Norton.
- Piaget, J. (1985). *The equilibrium of cognitive structure: the central problem of intellectual development*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Poppen, L dan Poppen, R. (1988) The use of behavioral principles educational software. *Educational Technology*. **28**(2): 37-41
- Posner, G.J., Strike, K.A, Hewson, P.W. dan Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*. **66**: 221-227.

- Ranjit Singh Malhi. (2000). Comment: Review education system to suit changing needs. *News Straits Times*. 19 Februari 2000.
- Reeves, T.C. (1997) Using the WWW as a cognitive tools in higher education. *Proceedings international conference on computers in education 1997*. Charlottesville, VA: AACE. 1-8.
- Renstrom, L. (1988). Conceptions of matter – a phenomenographic approach. *Tesis Ijazah Doktor Falsafah Universiti Gothoburgenesis Sweden*. Bahan tidak diterbitkan.
- Rogers, L. dan Wild, P. (1996) Data logging: Effects on practical science. *Journal of Computer Assisted Learning*. **12**: 130-145.
- Russell, J. W., Kozma, R. B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N., dan Davis, J. (1997). Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of Chemical Education*. **74**: 330-334.
- Saffrit, M.J., Ennis, C.D. dan Nagle, F.J. (1988) The use of problem solving skills in computer-aided instruction: an evaluation. *Journal of Computer Assisted Learning*. **56**: 213-223
- Sanger, M. J.; Greenbowe, T. J. (1997). Students' Misconceptions in Electrochemistry: Current Flow in Electrolyte Solutions and the Salt Bridge. *Journal of Chemical Education*. **74**: 819-823
- Schaefermeyer, S. (1990) Standards for instructional computing software design and development. *Educational Technology*. **30**(6): 9-15.
- Schunk, D. H. dan Zimmerman, B. J. (Ed.). (1994). *Self-Regulation of Learning and Performance: Issues and Educational Applications*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- Schurter, W.A. (2002). Comprehension Monitoring: An Aid to Mathematical Problem Solving. *Journal of Developmental Education*. **26**(2): 56-61
- Screen, P.A. (1986). The warwick process science project. *School Science Review*. **67**: 242-234.
- Sere, M.G. (1985). The gaseous state. Dlm. Driver, R., Guesne, E. Dan Tiberghien, A. (Eds). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Sewell, D.F. (1990). *New tools for new minds: A cognitive perspective on the use of computer with young children*. New York: Harvester Wheatsheaf.
- Shaharir Mohd Zain. (1987). *Pengenalan sejarah dan falsafah sains*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Shollum, B., Osborne, R. dan Lambert, J. (1982). Heating and cooling. Dlm. R Osborne, P. Freyberg, dan R, Tasker. (Ed). *Toward changing children's idea*. Learning in Science Project: University of Waikato: New Zealand.

- Singh, J.S., Marimuthu, T. & Mukherjee, H. (1990). Learning motivation and work perspective. Dlm. P. Broadfoot (Ed.). *Changing educational assessment: International Perspective and Trends*. London: Routledge.
- Stavy, R. dan Stachel, D. (1985). Children's conception of changes in the state of matter: from solid to liquid. *Archives of Psychology*. **53**: 331-344.
- [Stein, L. A.](#) (1987). Delegation is Inheritance. *Proceedings of the Conference on Object Oriented Programming Systems, Languages, and Applications*. Orlando, Florida.
- Thomas, R. dan Hoper, E. (1991). Simulations : An opportunity we are missing. *Journal of Research on Computing in Education*. **23**(3): 497-512
- Ting, C.Y. dan Mohammad Yusof Arshad. (2000). Penggunaan simulasi komputer bagi merealisasikan fenomena tidak sah: alternatif mewujudkan kognitif konflik dalam pembelajaran sains. *Jurnal Teknologi Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. **6**(10) : 1-21.
- Tobin, K. (1986). Secondary science laboratory activities. *European Journal of Science Education*. **8**(2): 199-211.
- Trowbridge, L.W. dan Bybee, R.W. (1994). *Becoming a secondary school science teacher*. Merrill Publishing Company: London.
- Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*. **1**(2):205-221.
- Wan Salihin Abdullah dan Mohammad Yusof Arshad. (1996). Penggunaan teknologi maklumat sebagai alat kognitif dalam pendidikan sains. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. **2**(1) : 59-70.
- Westbrook, S.L. dan Rogers, L. (1996). Doing is believing: do laboratory experiences promote conceptual change?. *School Science and mathematics*. **96**(5): 263-274.
- Williamson, V., and M. Abraham. 1995. The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students. *Journal of research in Science Teaching*. **32**(5):521-534
- Windschilt, M dan Andre, T. (1998) Using computer simulations to enhance conceptual change : the roles of constructivist instruction and student epistemological beliefs. *Journal of Research in Science Education*. **35**(2): 145-160.
- Wittrock, M.C. (1985). Generative process of comprehension. *Educational Psychologist*. **24**: 345-376.

- Wittrock, M.C. (1994) Generative science teaching. Dlm. P.J. Fensham, R.F. Gunstone, dan R.T. White. *The content of science : a constructivist approach to its teaching and learning*. London: The Falmer Press.
- Wong, S.L. dan Chin, T.P. (1999). Satu kajian mengenai kerangka alternatif pelajar-pelajar sains tingkatan empat. *Jurnal Pendidikan Maktab Perguruan Batu Lintang*. **5**:53-59.
- Zaidatun Tatsir dan Jamaluddin Haron. (2000). *Macromedia Flash 5. Interaktiviti menggunakan action script*. Kuala Lumpur: Venton Publishing.
- Zemal-Saul, C, Blumenfeld, P. dan Krajcik, J. (2000). Influence of guided cycles of planning, teaching and reflection on perspective elementary teacher's science content representations. *Journal of Research in Science Teaching*. **37**(4): 318-339.
- Zietsman, A. I. dan Hewson, P.W. (1986). Effect of instruction using microcomputer simulations and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*. **23**: 27-39.
- Zimmerman, B.J. (2000). Self-efficacy: an essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*. **25**: 82-91.
- Zimmerman, B.J. (2002). Becoming a self regulated learner: an overview. *Theory into Practice*. **41**(2): 1-8
- Zimmerman, B.J. dan Campilo, M. (2000). Motivating self-regulated problem solvers. Dlm. J.E. Davidson dan R. Sternberg (Ed). *The nature of problem solving*. New York: Cambridge University Press.

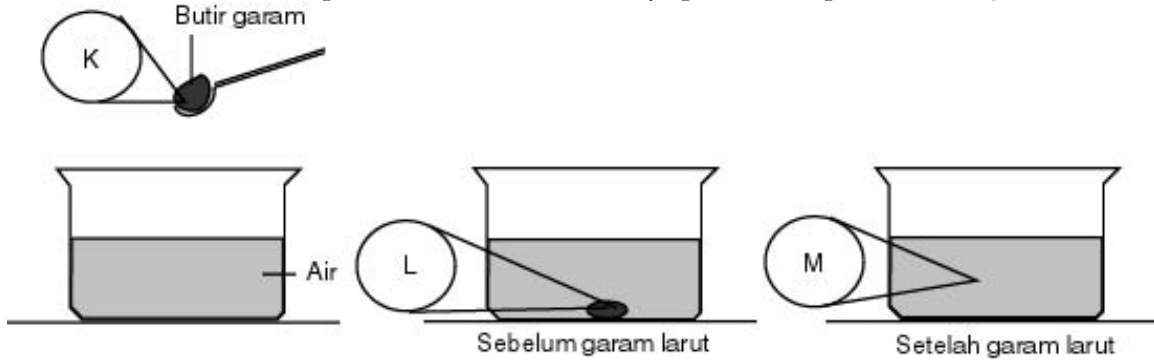
SOALAN 1 : LARUTAN GARAM

Selepas melakukan banyak eksperimen, saintis berpendapat bahawa:

- Semua benda terdiri daripada zarah-zarah yang seni dan boleh bergerak ke semua arah.
- Suhu mempengaruhi pergerakan zarah-zarah.
- Zarah-zarah mewujudkan daya antara satu sama lain.
-

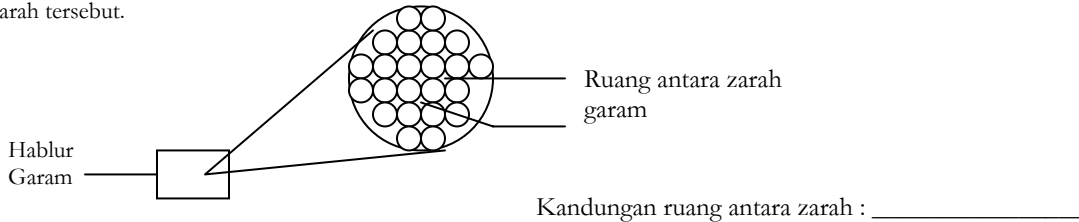
Dengan menggunakan idea-idea di atas untuk membantu anda menjawab soalan di bawah:

Siti Fatimah memasukkan sebutir garam biasa ke dalam sebuah bikar yang berisi air sebagaimana dalam Rajah A.



Apakah yang berlaku kepada butiran garam tersebut.

Andainya, susunan butiran garam ini boleh digambarkan sebagaimana rajah B, apakah yang terkandung pada ruang antara zarah-zarah tersebut.



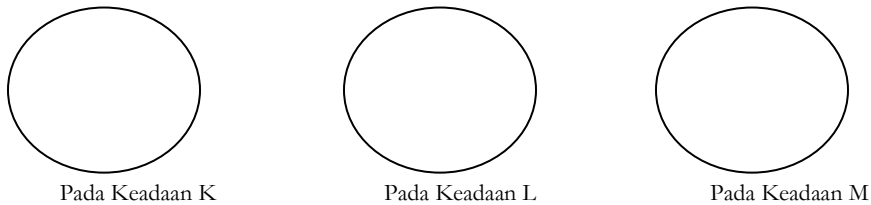
Rajah B: Susunan zarah-zarah garam.

Siti Fatimah telah menimbang bikar yang berisi air dan garam **sebelum dan selepas eksperimen** tersebut dijalankan. Pada pendapat anda bagaimanakah perubahan berat atau jisim di ke dua-dua tabung uji tersebut. Tandakan kotak yang sesuai.

√

- | | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Bikar berisi air dan garam sebelum eksperimen lebih berat berbanding selepas eksperimen. |
| <input type="checkbox"/> | Bikar berisi air dan garam sebelum eksperimen sama berat berbanding selepas eksperimen |
| <input type="checkbox"/> | Bikar berisi air dan garam sebelum eksperimen kurang berat berbanding selepas eksperimen |

Sekiranya Siti Fatimah berupaya menyaksikan dunia zarah yang seni, lukiskan proses yang berlaku kepada butiran garam pada keadaan L dan M.



Tuliskan persamaan untuk menerangkan pelarutan butiran garam tersebut.

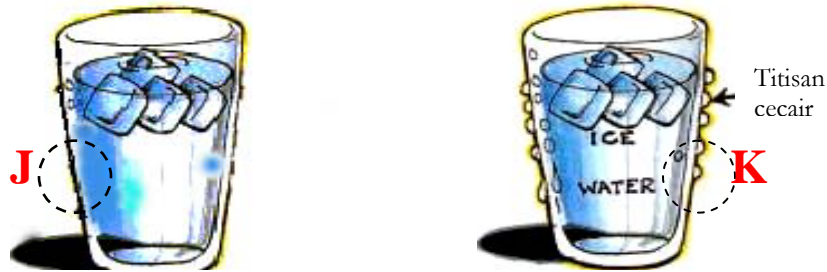
SOALAN 2 : TITISAN CECAIR DI LUAR GELAS

Selepas melakukan banyak eksperimen, saintis berpendapat bahawa:

- Jirim terdiri daripada zarah-zarah yang seni dan boleh bergerak ke semua arah.
- Suhu mempengaruhi pergerakan zarah-zarah.
- Zarah-zarah mewujudkan daya antara satu sama lain.

Gunakan idea-idea di atas untuk membantu anda menjawab soalan di bawah.

Ahmad membiarkan gelas berisi air dan ais selama beberapa minit. Dia mendapati terdapat titisan-titisan cecair di permukaan luar gelas yang dipegangnya sebagaimana yang ditunjukkan dalam Rajah C.



Sebelum pembentukan titisan cecair

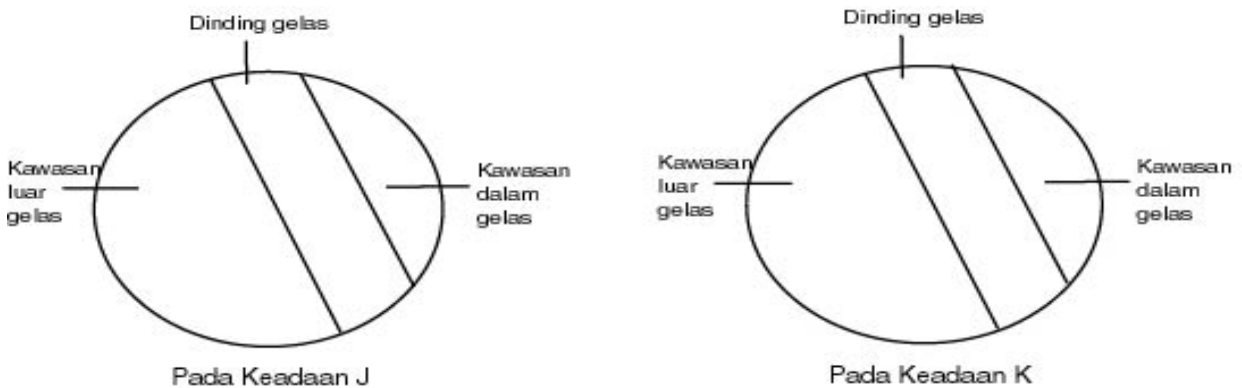
Selepas pembentukan titisan cecair

Rajah C: Pembentukan titisan cecair dipermukaan gelas yang berisi air bercampur ais.

Apakah kandungan titisan cecair tersebut? _____

Bagaimanakah boleh terbentuknya titisan cecair di luar gelas tersebut?

Sekiranya Ahmad mempunyai cermin hikmat yang dapat melihat dunia zarah-zarah yang seni, lukiskan proses yang berlaku pada J dan K (rujuk rajah C) pada ruangan yang disediakan?



Tuliskan persamaan kimia yang menerangkan pembentukan titisan cecair tersebut.

**CONTOH TRANSKRIP TEMUBUAL RETROSPEKTIF BAGI MENKKAJI AMALAN
STRATEGI METAKOGNITIF PELAJAR**

Pelajar 3: _____
 Tarikh: 10 Jun 2003
 Masa: 10.15 pagi
 Tempat: Perpustakaan Sekolah Menengah Kulai, Kulai, Johor.

SESI PENGENALAN

Pengkaji	Selamat sejahtera. Silakan duduk. <i>(Pelajar mengambil tempat duduk berhadapan dengan pengkaji)</i>	S1
Pelajar	Nama saya Johari bin Surif dan sekarang saya berkhidmat di UTM sebagai seorang tutor. Tujuan saya berjumpa saudara kerana saya sedang membuat kajian kefahaman pelajar terhadap matapelajaran kimia. Boleh saudara perkenalkan diri. Nama saya _____. Saya berasal daripada Kulai, Johor. Sekarang saya berada di Tingkatan 4 Sains 1. Saya merupakan anak ke-4 daripada 5 adik beradik.	J1
Pengkaji Pelajar	Saudari minat mata pelajaran kimia? Okeylah.	S2 J2
Pengkaji Pelajar	Kenapa okeylah? Ada yang minat dan ada yang tidak	S3 J3
Pengkaji Pelajar	Kenapa begitu? Saya minat sebab dari kimia kita boleh tahu kejadian sesuatu peristiwa. Saya boleh tahu tindak balas yang berlaku selepas belajar kimia.	S4 J4
Pengkaji Pelajar	Contoh? Proses Pengaratan.	S5 J5
Pengkaji Pelajar	Kenapa saudara tak minat pula? Sebab banyak yang perlu dihafal.	S6 J6
Pengkaji Pelajar	Bukankah matapelajaran lain juga begitu? (terdiam lama). Entahlah saya pun tak tahu. Tapi kimia memang sukar untuk dihafal berbanding matapelajaran lain.	S7 J7
Pengkaji Pelajar	Mungkin kerana saudara tak faham tak? Mungkin juga.	S8 J8
Pengkaji Pelajar	Bahagian mana yang saudara rasa sukar untuk dihafal dan difaham? Tindak balas kimia. Banyak lagi. Semuanya susah.	S9 J9
Pengkaji Pelajar	<i>(ketawa)</i> . Baiklah... Ada yang minat ada yang tidak. Apa sebenarnya tujuan saudara belajar kimia? Supaya kita dapat buat dengan baik masa peperiksaan.	S10 J10

Pengkaji	Biasanya dalam ujian atau peperiksaan.. berapa markah saudara dapat untuk matapelajaran kimia?	S11
Pelajar	Okeylah.. 90 ke atas.	J11
Pengkaji	Oh.. bagusnya. Macamana cara saudara belajar kimia sampai boleh dapat markah yang tinggi?	S12
Pelajar	Saya banyak baca kimia... sebab dia susah.. jadi saya peruntukkan masa yang lebih.	J12
Pengkaji	Biasanya bila saudara baca buku kimia ni?	S13
Pelajar	Di rumah?	J13
Pengkaji	Ya di rumah... atau saudara baca masa di sekolah?	S14
Pelajar	Tak sempat nak baca di sekolah.. kecuali masa rehat atau kalau cikgu tak datang kelas.	J14
Pengkaji	Saudari belajar masa waktu sengganglah.	S15
Pelajar	Sebenarnya saya selalu buat kerja rumah masa waktu rehat. Jadi bila balik rumah boleh ulangkaji.	J15
Pengkaji	Jadi saudara buat ulangkaji di rumahlah?	S16
Pelajar	Ya.	J16
Pengkaji	Masa bila?	S17
Pelajar	Sebelah malam. Lepas makan. Dalam pukul lapan.	J17
Pengkaji	Kenapa tak buat waktu petang?	S18
Pelajar	Waktu petang ada tuisyen.	J18
Pengkaji	Oh.. Saudari ada tuisyen. Ada tuisyen untuk matapelajaran kimia?	S19
Pelajar	Ada.	J19
Pengkaji	Selain daripada kimia?	S20
Pelajar	Matematik tambahan, fizik dan kimia.	J20
Pengkaji	Kenapa tuisyen matapelajaran ini?	S21
Pelajar	Matapelajaran ini lebih susahkan.	J21
Pengkaji	Oh.. begitu. Saudari ada jadual waktu?	S22
Pelajar	Ada.	J22
Pengkaji	Bila masa saudara belajar kimia.	S23
Pelajar	Setiap hari Selasa.... hari Jumaat... saya tak ingatlah. Tapi tak pasti.. kadang-kadang saya tukar waktu.	J23
Pengkaji	Kenapa?	S24
Pelajar	Bergantung kepada kelas hari esok. Kadang-kadang saya baca sebab esok ada kelas.	J24
Pengkaji	Apa yang saudara buat masa ulangkaji tu?	S25
Pelajar	Saya baca... kemudian buat nota ringkas... kemudian hafal. Bila dah siap buat latihan.	J25

Pengkaji	Macamana saudara buat nota ringkas? Ada tak cara-cara tertentu yang Saudari gunakan?	S26
Pelajar	Saya buat nota kecil-kecil. Kemudian gunakanlah.. warna yang lain-lain.. supaya mudah untuk di baca.	J26
Pengkaji	Saudari tulis pada buku sekolah?	S27
Pelajar	Guna kertas A4. Saya lipat empat. Isi-isi penting tulis guna pen merah dan gariskan.	J27
Pengkaji	Mesti cantik nota kecil saudara kan? Saudari tak gunakan peta minda?	S28
Pelajar	Ada juga.	J28
Pengkaji	Bab mana saudara gunakan peta minda?	S29
Pelajar	Bab pertama dan Bab dua dah buat. Yang lain belum lagi.	J29
Pengkaji	Siapa ajar saudara buat peta minda?	S30
Pelajar	Cikgu ada ajar.	J30
Pengkaji	Oh ye ke? Macamana pula cara saudara menghafal.	S31
Pelajar	Saya akan baca banyak kali... kemudian cuba ingatkan semula.	J31
Pengkaji	Boleh tak saudara hafal kalau saudara tak ingat?	S32
Pelajar	Tak.	J32
Pengkaji	Jadi saudara cuba fahamkan dululah.	S33
Pelajar	Ya..	J33
Pengkaji	Macamana cara saudara nak fahamkan?	S34
Pelajar	Saya akan cuba fahamkan masa di sekolah. Kalau tak faham saya akan tanya cikgu.	J34
Pengkaji	Saudari boleh faham semua masa di sekolah?	S35
Pelajar	(diam...). Em... bolehlah.	J35
Pengkaji	Macamana cara saudara belajar di sekolah sehingga boleh cepat faham?	S36
Pelajar	Saya belajar betul-betullah (ketawa).	J36
Pengkaji	Tumpukan sepenuh perhatian pada aktiviti dalam kelas?	S37
Pelajar	Ya.. masa cikgu terangkan. Masa dalam makmal buat betul-betul.	J37
Pengkaji	Saudari buat sendiri masa dalam makmal.	S38
Pelajar	Ya.	J38
Pengkaji	Amali ni boleh membantu ke?	S39
Pelajar	Ya. Sebab dari amali barulah kita nampak apa yang kita belajar.	J39
Pengkaji	Baiklah.. semasa saudara buat latihan pula.. bagaimana cara saudara buat latihan?	S40
Pelajar	Saya buat soalan-soalan dalam buku rujukan.	J40

Pengkaji Pelajar	Saudari guna buku rujukan apa? Saya guna buku rujukan kimia.	S41 J41
Pengkaji Pelajar	Preston? Oh... ada Pelangi dan Fajar.	S42 J42
Pengkaji Pelajar	Baguske buku rujukan tu? Bagus.. dia ada banyak nota dan banyak latihan.	S43 J43
Pengkaji Pelajar	Banyak saudari punya buku rujukan? Taklah.. macam buku Fajar.. guna untuk tuisyen.	S44 J44

SESI AKTIVITI

Pengkaji	Ya. Baiklah sekarang saya minta saudari pilih salah satu daripada soalan-soalan yang berikut dan jawab di atas kertas yang disediakan.	S55
Pelajar	<i>(Pelajar meneliti soalan-soalan yang dikemukakan dan akhirnya memilih satu soalan berkaitan pelarutan garam. Pelajar telah menjawabnya dalam masa 15 minit. Pelajar didapati termenung berkali-kali dan menggariskan bahagian-bahagian ayat yang tertentu. Sese kali pelajar memadam jawapan dan menulis jawapan baru. Pelajar menyerahkan kembali kertas soalan beserta jawapan yang lengkap).</i>	J55

SESI PENEROKAAN

Pengkaji Pelajar	Okey. Kita rujuk pada soalan? Kenapa saudari pilih soalan ini? Ini yang paling senang jika dibandingkan dengan soalan yang lain.	S56 J56
Pengkaji Pelajar	Apa maksud senang jika dibandingkan dengan soalan yang lain? Saya rasa saya boleh jawab semua sekali soalan ini dengan betul... sebab saya dan selalu baca tentang pelarutan garam dan dah buat di makmal... di rumah.	S57 J57
Pengkaji Pelajar	Sebaik sahaja dapat soalan ini apa yang saudari fikirkan? Fikirkan jawapannya.	S58 J58
Pengkaji Pelajar	Itu yang termenung lama tu? (ketawa)	S59 J59
Pengkaji Pelajar	Apa yang saudari fikirkan masa tu? Cara yang terbaik untuk menjawab. Supaya dapat memberikan jawapan dengan jelas.	S60 J60
Pengkaji Pelajar	Apakah cara menjawab soalan yang terbaik tu? Jawapan mestilah ringkas tetapi padat.	S61 J61
Pengkaji	Apakah yang saudari faham tentang soalan ini?	S62

Pelajar	(Terdiam lama)... Tentang pelarutan garam. Garam akan larut apabila dimasukkan ke dalam air. Soalan ini minta supaya terangkan apa yang berlaku tentang zarah-zarah dia... persamaan dia.	J62
Pengkaji	Jadi bagaimana caranya saudara jawab soalan ini? Boleh tak ceritakan daripada mula- lepas dapat soalan tadi?	S63
Pelajar	Mula-mula saya baca soalan dululah... soalan ini bertanyakan tentang bagaimana pelarutan garam berlaku. Jadi saya fikirlah...	J63
Pengkaji	Apa yang saudara fikirkan?	S64
Pelajar	Saya fikir bagaimana garam tersebut larut... ingat balik masa eksperimen pelarutan garam. Garam larut bila di masukkan dalam air. (senyum).	J64
Pengkaji	Kenapa senyum?	S65
Pelajar	(Ketawa). Nak ingat balik. Selalu tolong emak masak. Larutkan garam dalam air juga.	J65
Pengkaji	Wah! Saudari boleh kaitkan dengan pengalaman seharian. Jadi, selepas itu apa saudara buat?	S66
Pelajar	Saya ingat balik dalam bab satu ada diterangkan tentang pepejal terdiri daripada zarah-zarah halus... zarah-zarah yang seni macam dalam garam ni.	J66
Pengkaji	<i>(Mengangguk)</i> . Kemudian....	S67
Pelajar	Jadi apabila hablur garam masuk dalam air, zarah-zarah garam akan meresap ke dalam air dan bercampur dengan zarah-zarah air... jadilah larutan garam.	J67
Pengkaji	Kemudian...	S68
Pelajar	Saya tuliskan jawapan saya dalam ruang jawapan.	J68
Pengkaji	Sebelum itu, saya nampak saudara ada menggariskan beberapa perkataan pada soalan. Apa yang saudara buat?	S69
Pelajar	Er... saya nak dapatkan point-point dia aje. Pelarutan... Beza berat selepas pelarutan... persamaan.	J69
Pengkaji	Saudari gariskan konsep-konsep yang disoal?	S70
Pelajar	Ya. Kena fahamkan soalan.	J70
Pengkaji	Tentukan tak apa yang disoal?	S71
Pelajar	Tentukan.	J71
Pengkaji	Boleh ceritakan apa yang soalan ini cuba soal pada pendapat saudara?	S72
Pelajar	Jawab soalan ini tapi mesti berdasarkan idea-idea di atas (merujuk pada bahagian atas soalan).	J72
Pengkaji	Baiklah. Adakah dengan tahu tentang zarah-zarah tadi saudara boleh jawab semua soalan ni? Terutamanya tentang soalan berkaitan persamaan?	S73
Pelajar	Tak.. kena tahu formula garam ialah NaCl dan H₂O. Barulah	J73

	boleh tuliskan persamaan $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$.	
Pengkaji Pelajar	Bolehkah persamaan ini menerangkan proses yang berlaku? (terdiam). Emm... bolehlah. Dalam bukupun macam tu kan.	S74 J74
Pengkaji Pelajar	Manakah dalam bahagian ini yang paling susah? (Pelajar menunjuk bahagian mikroskopik pada kertas soalan). Bahagian ini.	S75 J75
Pengkaji Pelajar	Kenapa bahagian ini paling susah? Saya tak berapa faham tentang soalan ini. Saya terkeliru untuk melukiskan zarah-zarah yang ada di bahagian ini.	S76 J76
Pengkaji Pelajar	<i>(Sambil merujuk pada jawapan pelajar)</i> . Apa yang saudari maksudkan dengan lukisan-lukisan ini? Zarah-zarah. Ini zarah-zarah pepejal garam (sambil menunjuk pada butir garam) jadi zarah-zarahnya rapat.. Yang ini zarah-zarah garam tetapi telah mula terhurai (sambil menunjuk pada hablur garam di dalam air), jadi zarah-zarahnya jauh sedikit. Dan yang ini (sambil menunjuk pada larutan garam) zarah-zarah air... dicelah-celahnya ada zarah-zarah garam..	S77 J77
Pengkaji Pelajar	Apakah yang membezakan setiap gambarajah ini? Susunan zarah garam makin jauh.	S78 J78
Pengkaji Pelajar	Bahagian mana pula pada pendapat saudari yang paling mudah? Bahagian inilah. (Sambil pelajar menunjukkan bahagian makroskopik)	S79 J79
Pengkaji Pelajar	Mengapa ianya mudah? Sebab soalan ini tanya apa yang berlaku kepada garam? Tentulah melarut sebab dalam soalan pun dah nyatakan pasal pelarutan garam.	S80 J80
Pengkaji Pelajar	Oh.. begitu. Kalau tiada dinyatakan dalam soalan, adakah ianya tetap bahagian yang mudah? Ya... paling mudah. Kita boleh jawab tanpa perlu fikir lama-lama.	S81 J81
Pengkaji Pelajar	Sebab saudari dah biasa? Ya.	S82 J82
Pengkaji Pelajar	Bagaimana dengan membina persamaan, adakah ianya bahagian yang sukar? (termenung) Em.. susah jugalah.	S83 J83
Pengkaji Pelajar	Kenapa susah jugalah? Sebab... (terdiam agak lama) sebab kalau tak ingat formula dia, tentu tak boleh jawab.	S84 J84
Pengkaji Pelajar	Jadi... bagaimana saudari boleh jawab? Sebab saya ingat formula dia... pernah belajar dalam kelas.	S85 J85

Pengkaji Pelajar	Baiklah.. Adakah saudara yakin dengan jawapan tu? Ya.	S86 J86
Pengkaji Pelajar	Kalau bagi markah per sepuluh, berapa agaknya saudara rasa saudara dapat? (Ketawa). Saya tak tahu.	S87 J87
Pengkaji Pelajar	Rasa-rasa. (Ketawa). Bolehlah.	S88 J88
Pengkaji Pelajar	Adakah apa yang saudara fikirkan seperti perlunya faham tentang zarah-zarah, apa yang berlaku kepada zarah-zarah tersebut, dan perlu tahu tentang formula-formula tadi penting untuk memberikan jawapan yang tepat? Penting.	S89 J89
Pengkaji Pelajar	Macamana saudara pastikan apa yang saudara fikir, saudara tulis dalam jawapan? Selalu check jawapan kita. Pastikan jawapan tu tepat dan padat supaya tak lari (daripada kehendak soalan).	S90 J90
Pengkaji Pelajar	Lepas buat saudara semak jawapanlah? Ya.	S91 J91
Pengkaji Pelajar	Bila masa saudara semak jawapan? Selepas jawab.	S92 J92
Pengkaji Pelajar	Selepas jawab satu persatu soalan atau setelah jawab ke semua soalan? Setiap satu soalan.	S93 J93
Pengkaji Pelajar	Macamana cara saudara semak jawapan? Cuba lihat kembali jawapan.... fikirkan betul atau salah.	S94 J94
Pengkaji Pelajar	Macamana saudara tahu betul atau salah? Pastikan dia menepati kehendak soalan. Jawapan kita juga mestilah ringkas tetapi padatlah.	S95 J95
Pengkaji Pelajar	Saudari semak sekali sahaja? Banyak kali.. sampai rasa betul-betul puas.	S96 J96
Pengkaji Pelajar	Macamana nak tahu dah puas? Bila rasa jawapan kita dah betul semua.	S97 J97
Pengkaji Pelajar	Apa saudara buat kalau dapat menjawab soalan dengan betul? Tak buat apa-apa.	S98 J98
Pengkaji Pelajar	Kalau salah? Betulkanlah. Tukar jawapan yang salah.	S100 J100
Pengkaji Pelajar	Ada tak apa-apa lagi yang saudara nak terangkan masa jawab soalan ni? Tak ada.	S101 J101

SESI PENUTUP

Pengkaji	Baiklah. Saya rasa cukuplah sampai di sini sahaja. Saya ucapkan terima kasih di atas segala bantuan saudara dalam menjawab soalan dan sudi ditemubual. Sebelum itu, sebagai penghargaan di sini saya berikan sedikit cenderamata. Terima kasih.	S102
Pelajar	Sama-sama.	J102