

**KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN  
RESPON PELAJAR DI MALAYSIA DAN PELAJAR  
DI UNITED KINGDOM**

Mohammad Yusof Arshad, Johari Surif, Tan Soo Yin, Dalina Daud &  
Uthayakumari a/p Ibrahim@Sellakutty  
Jabatan Pendidikan Sains dan Matematik  
Fakulti Pendidikan  
Universiti Teknologi Malaysia

**ABSTRAK:** Kajian ini bertujuan untuk mengkaji kefahaman pelajar mengenai konsep zarah dan mengkaji adakah faktor bahasa dan budaya di Malaysia mempengaruhi kefahaman pelajar mengenai konsep zarah. Instrumen kajian dan analisis respon menggunakan soalan berstruktur dan pengkategorian yang di bina oleh Brook, et al. (1984). Sejumlah seratus enam puluh enam orang pelajar tingkatan empat dipilih secara rawak mudah daripada beberapa buah sekolah menengah di daerah Johor Bahru dan di daerah Kemayan, Pahang. Respon pelajar kemudiannya dibandingkan antara pelajar di Malaysia dan pelajar di United Kingdom. Dapatan kajian menunjukkan kefahaman pelajar di Malaysia dan United Kingdom terhadap konsep zarah adalah rendah disebabkan wujudnya kerangka alternatif di kalangan pelajar. Terdapat bukti kewujudan sedikit perbezaan pengkonsepan pelajar mengenai konsep zarah. Pelajar Malaysia mempunyai pengkonsepan yang lebih baik berbanding pelajar di United Kingdom terhadap dua daripada tiga soalan yang dikemukakan. Bahasa dan budaya dikenalpasti sebagai faktor yang mempengaruhi pengkonsepan pelajar. Selain itu, faktor kekurangan kemahiran berfikir secara kritis dan corak pengajaran tradisional mungkin turut mempengaruhi pengkonsepan pelajar. Hakikat ini menunjukkan betapa pentingnya kajian berkaitan pengkonsepan pelajar daripada perspektif bahasa dan budaya dalam dunia penyelidikan pendidikan yang akan datang.

**PENGENALAN**

Sains merupakan ilmu pengetahuan yang berasaskan cerapan, kajian eksperimen yang menganalisis sesuatu fenomena secara bersistem, mantik dan objektif dengan kaedah khusus bagi mewujudkan pengetahuan baru yang boleh dipercayai (Shaharir, 1987). Sains mempunyai peranan utama dalam mempertingkatkan keintelektualan, teknologi dan membangunkan sesebuah masyarakat dan negara. Tidak hairanlah, Malaysia sebagai sebuah negara membangun telah melaksanakan pelbagai reformasi pendidikan yang menggariskan pengambilan pelajar jurusan sains dan teknologi kepada 60 peratus berbanding 40 peratus untuk aspek kemanusiaan (Dasar Sains dan Teknologi Kebangsaan, 2000), menggubal kurikulum yang dinamik dengan

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

menekankan kemahiran berfikir secara kreatif dan kritis, bahkan meletakkan pembangunan pendidikan sains dan teknologi dalam Wawasan 2020 sebagai cabaran yang keenam (Mahathir, 1991). Malangnya, kebanyakan pelajar mendapat pencapaian yang rendah dalam matapelajaran sains.

Masalah pembelajaran sains seringkali menghalang kemajuan prestasi akademik, peningkatan kemahiran kognitif dan motivasi pelajar dalam melahirkan masyarakat saintifik yang menjadi penyumbang kemajuan teknologi. Kajian yang dilakukan ke arah mempertingkatkan kemahiran kognitif di kalangan pelajar telah menemui kewujudan penghalang bagi menguasai sesuatu konsep yang dikenali sebagai kerangka alternatif (Driver dan Erikson, 1983; Andersson, 1990). 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). Menurut Gunstone (1995) kerangka alternatif merupakan idea dan kepercayaan yang dipegang dengan kukuh dan menjadi batu penghalang dalam proses pembelajaran dan pengajaran. Pelajar lazimnya telah mempunyai pemahaman yang tertentu sebelum mengikuti sesuatu pembelajaran formal melalui pengalaman yang digarap mereka seharian serta bahasa komunikasi yang dipertuturkan setiap hari.

Atkins dan Karplus (1962) menerangkan bahawa masyarakat dan persekitaran pelajar yang mempengaruhi pembentukan kerangka alternatif dan menyokong kewujudan serta kestabilannya. Antara faktor-faktor yang mempengaruhi kewujudan kerangka alternatif ialah pengajaran sains secara tradisional, sifat semulajadi sains, pandangan pelajar yang berpusatkan diri dan bahasa harian (Osborne, Bell dan Gilbert, 1983). Bahasa harian yang menjadi medium komunikasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan kerangka alternatif. Pelajar mempunyai serta membentuk makna tersendiri tentang sesuatu perkataan dengan menggunakan penafsiran harian sebelum sebarang pengajaran dan pembelajaran sains. Malangnya penafsiran tersebut selalunya tidak tepat malah jauh berbeza daripada apa yang diharapkan (Driver, et al, 1985). Contohnya, perkataan zarah dalam sains selalunya dirujuk kepada atom, molekul atau ion, tetapi dalam Bahasa Inggeris ungkapan-ungkapan seperti *particle of sugar*, *particle of sand* digunakan bagi merujuk butiran-butiran yang boleh dilihat dengan mata kasar. Istilah sains seperti kerja, daya, zarah, tenaga, binatang dan lain-lain lagi seringkali mempunyai makna yang tertentu kepada seseorang hasil daripada tafsiran mereka daripada penggunaan bahasa harian. Mohammad Yusof (1998) turut menerangkan bahawa faktor bahasa dan budaya turut memainkan peranan yang utama dalam membentuk kerangka alternatif pelajar seperti kaedah fizik dianggap oleh pelajar sebagai kaedah yang mudah di Malaysia, tetapi tidak seperti yang difahami di United Kingdom. Kromatografi pula 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.

Kajian berkaitan kerangka alternatif sememangnya amat popular terutamanya di dua dekad terakhir ini. Hasil dapatan yang diperolehi banyak digunakan untuk menggubal kurikulum, penulisan buku teks bahkan diaplikasikan dalam proses pengajaran dan pembelajaran di bilik

## KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

darjah. Malangnya kajian sebegini banyak tertumpu di negara Barat yang menggunakan Bahasa Inggeris sebagai medium komunikasi dan pemindahan maklumat (Mohammad Yusof, 1998) serta berkait rapat dengan budaya masyarakat di negara mereka. Keadaan persekitaran, pengaruh budaya dan bahasa yang berbeza akan mempengaruhi konsep pelajar terutamanya di Malaysia yang terdidik dengan budaya timur dan Bahasa Melayu sebagai medium komunikasi. Menyedari peri pentingnya, kajian kerangka alternatif dalam membentuk pengajaran dan pembelajaran yang berkesan - sudah sewajarnya penekanan terhadap kajian seperti ini yang kerap dilakukan di Barat perlu diperhebatkan dan data-data yang diperolehi akan menjadi asas proses inkuiri dan penggubalan kurikulum sains di Malaysia. Persoalan yang timbul: Adakah hasil dapatan kajian yang dilakukan di Barat boleh terus digunakan dalam konteks pengajaran dan pembelajaran sains di Malaysia?, sedangkan budaya dan bahasa yang merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kewujudan kerangka alternatif. Oleh itu, kajian mengenai bagaimana pelajar di Malaysia mempelajari konsep zarah telah dijalankan, di samping membandingkan respon antara pelajar di Malaysia dan di United Kingdom untuk mengkaji sama ada terdapat faktor bahasa dan budaya mempengaruhi pengkonsepkan ini.

### **METODOLOGI**

Instrumen kajian merupakan tiga soalan berstruktur yang dibina oleh Brook, Briggs dan Driver, (1984) yang diterjemahkan ke dalam Bahasa Melayu. Pelajar diminta untuk memberikan jawapan serta penjelasan berkaitan sesuatu fenomena. Brook, et al. (1984) telah menggunakan set soalan ini bagi mengkaji pengkonsepkan pelajar United Kingdom terhadap zarah jirim. Soalan yang sama digunakan bagi tujuan perbandingan di antara pelajar United Kingdom dengan pelajar Malaysia. Kajian telah dilakukan ke atas seratus enam puluh enam orang pelajar tingkatan empat daripada kelas pencapaian sederhana daripada beberapa buah sekolah di daerah Johor Bahru dan Kemayan, Pahang telah dipilih secara rawak mudah. Jawapan pelajar dianalisis dengan menggunakan klasifikasi kategori yang dicadangkan oleh Brook, et al. (1984). Soalan kajian adalah seperti dalam Lampiran A.

### **KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN**

#### **(1) Respon terhadap Soalan I (Tayar Kereta)**

Bagi menjawab soalan 1, pelajar perlu memahami konsep zarah-zarah jirim dan menerangkan bahawa apabila tayar kereta bergerak semasa kereta dipandu, tayar kereta akan menjadi panas. Peningkatan suhu tayar akan menyebabkan suhu molekul-molekul udara meningkat di dalam tayar yang bergerak secara rawak. Ini akan menyebabkan gerakan molekul udara akan bertambah pantas dan perlanggaran ke atas permukaan bahagian dalam tayar juga akan meningkat. Tekanan yang dihasilkan akibat perlanggaran ini seterusnya akan menyebabkan tayar kereta menjadi lebih keras. Jadual 1 menunjukkan respon pelajar di Malaysia berbanding pelajar di United Kingdom.

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

**JADUAL 1: RINGKASAN RESPON ZARAH BAGI PELAJAR MALAYSIA DAN PELAJAR  
UNITED KINGDOM**

Klasifikasi Respon	Peratusan	
	Malaysia N=166	United Kingdom N=275
<b>Respon yang mengandungi komponen jawapan yang diterima</b>	<b>12</b>	<b>15</b>
<input type="checkbox"/> Apabila suhu meningkat, halaju molekul-molekul udara akan bertambah, purata perlanggaran molekul udara ke atas dinding tayar akan meningkat.	4	7
<input type="checkbox"/> Apabila suhu meningkat, halaju molekul udara akan bertambah (tidak menerangkan perlanggaran molekul udara ke atas dinding tayar)	8	8
<b>Respon alternatif dalam bentuk zarah</b>	<b>63</b>	<b>37</b>
<input type="checkbox"/> Respon mengandungi idea yang diterima dalam bentuk zarah yang kabur.	36	5
<input type="checkbox"/> Respon mengandungi idea alternatif tentang suhu dan halaju seperti: suhu meningkat menyebabkan berkurangnya halaju.	0	4
<input type="checkbox"/> Perubahan tekanan antara zarah menyebabkan tekanan berubah	1	5
<input type="checkbox"/> zarah udara.	9	7
<input type="checkbox"/> zarah yang kabur.		
<input type="checkbox"/> Perubahan dalam jumlah yang diduduki oleh zarah disebabkan perubahan tekanan		
<input type="checkbox"/> pandangan statik (zarrah-zarah mengembang)	5	3
<input type="checkbox"/> pandangan dinamik (saiz zarah tidak berubah, tetapi zarah mengambil ruang yang lebih banyak)	3	4
<input type="checkbox"/> Penerangan dalam bentuk zarah-zarah tayar	1	5
<input type="checkbox"/> Penerangan dalam bentuk tekanan antara zarah-zarah udara dan tayar.	1	3
<input type="checkbox"/> Penerangan dalam bentuk getaran zarah-zarah	1	1
<input type="checkbox"/> Penerangan dalam bentuk perubahan bilangan zarah-zarah.	1	1
<input type="checkbox"/> Penerangan mengenai zarah-zarah terputus	1	0
<input type="checkbox"/> Penerangan mengenai pergerakan tayar menyebabkan halaju zarah bertambah	2	0
<input type="checkbox"/> Penerangan mengenai pergeseran zarah-zarah	1	0
<input type="checkbox"/> Penerangan mengenai udara membantu halaju zarah	1	0
<b>Respon alternatif pada aras makroskopik</b>	<b>5</b>	<b>31</b>
<b>Respon yang tidak boleh dikodkan</b>	<b>20</b>	<b>17</b>
<input type="checkbox"/> Tiada jawapan.	4	3
<input type="checkbox"/> Kenyataan yang disalin daripada soalan.	16	12
<input type="checkbox"/> Lain-lain.	0	2

Catatan : Peratus melebihi daripada 100% kerana terdapat pelajar yang memberikan lebih daripada satu alasan.

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

**(a) Respon yang mengandungi jawapan yang diterima**

Kajian menunjukkan peratusan yang hampir sama di antara pelajar Malaysia dan pelajar United Kingdom (Jadual 1) iaitu; iaitu masing-masing 12% dan 15%. Di bawah adalah contoh jawapan pelajar:

*i. Ini disebabkan oleh geseran yang berlaku dimana suhu akan meningkat dan menyebabkan pergerakan zarah-zarah menjadi lebih cepat bergerak. Apabila zarah-zarah bergerak, ia akan berlanggar antara satu sama lain dan berlanggar dengan dinding tayar dan menyebabkan daya akan terhasil. Jadi tekanan dalam tayar kereta akan meningkat.*

*ii. Tekanan dalam tayar kereta akan meningkat semasa di dalam perjalanan, iaitu kesan dalam melakukan banyak eksperimen, saintis beranggapan bahawa pergerakan zarah-zarah menjadi lebih cepat apabila suhu meningkat. Kerana kereta dalam perjalanan akan menghasilkan geseran di antara tayar kereta dengan jalan raya. Sebab itu juga menghasilkan tenaga haba, apabila mempunyai tenaga haba, zarah-zarah akan bergerak dengan cepat kerana gas juga terdiri daripada zarah-zarah yang seni.*

**(b) Respon alternatif dalam bentuk zarah**

Majoriti pelajar Malaysia memberi respon alternatif. Jadual 1 menunjukkan sebanyak 63% pelajar Malaysia memberi respon alternatif, manakala pelajar United Kingdom hanya 37%. Perbandingan menunjukkan perbezaan peratusan yang besar.

Jadual 2 menunjukkan 36% pelajar Malaysia cenderung memberi respon yang mengandungi idea diterima tetapi tidak menyatakan apakah jenis zarah yang terdapat dalam tayar kereta, iaitu memberi gambaran yang kabur, manakala di United Kingdom, hanya 5% pelajar melakukan kesalahan ini. Contoh respon yang mengandungi jawapan diterima tetapi kabur daripada segi penggunaan zarah-zarahnya adalah sebagaimana berikut:

*Tekanan dalam tayar kereta akan meningkat semasa di dalam perjalanan kerana apabila cuaca panas zarah-zarah di dalam tayar akan bergerak dengan lebih cepat apabila suhu meningkat. Ini akan menyebabkan zarah-zarah di dalam tayar berlanggar antara satu sama lain dan daripada perlanggaran ini berlakunya daya di dalamnya.*

Selain daripada itu, terdapat juga contoh-contoh respon alternatif yang lain seperti penjelasan tentang perubahan daya antara zarah menyebabkan tekanan berubah, seperti:

*Apabila suhu meningkat, zarah-zarah akan berlanggar di antara satu sama lain dan menghasilkan daya. Seterusnya, daya akan menyebabkan tekanan di dalam tayar semakin tinggi.*

Contoh respon alternatif yang melibatkan perubahan dalam isipadu yang diduduki oleh zarah menyebabkan perubahan tekanan pula adalah seperti berikut:

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

*Tekanan dalam tayar kereta akan meningkat semasa di dalam perjalanan kerana zarah di dalam tayar itu bergerak ke semua arah dan berlanggar dengan satu sama lain dan zarah-zarah berkembang.*

Terdapat pelajar yang memberi penerangan dalam bentuk zarah-zarah tayar. Contoh respon yang diberi.

*Tekanan dalam tayar kereta akan meningkat semasa di dalam perjalanan kerana pergerakan zarah-zarah tayar kereta menjadi lebih cepat apabila suhu meningkat.*

Ada pelajar yang memberi penerangan daripada segi zarah-zarah bergetar. Contoh respon yang diberi.

*Tekanan dalam tayar kereta akan meningkat semasa di dalam perjalanan kerana apabila tayar itu berputar zarah-zarah di dalam tayar kereta akan bergetar dan memenuhi ruang.*

*Pergerakan zarah-zarah akan mempengaruhi tekanan. Pergerakan zarah-zarah akan menjadi lebih cepat apabila suhunya meningkat, ini disebabkan ikatan antara zarah-zarah telah putus dan zarah-zarah dibekalkan lebih banyak tenaga kinetik untuk bergerak.*

**(c) Respon alternatif pada peringkat makroskopik**

Terdapat juga pelajar yang memberi respon pada aras makroskopik, iaitu langsung tidak melibatkan konsep zarah. Jadual 1 menunjukkan 5% pelajar Malaysia terlibat dalam kategori ini, manakala di United Kingdom, pelajarnya yang terlibat adalah sebanyak 31%. Perbezaan yang besar ini mungkin disebabkan faktor bahasa. Menurut Treagust, et al. (2000) bahasa merupakan salah satu punca yang menyebabkan kewujudan kerangka alternatif di kalangan pelajar khususnya pelajar kimia. Di Malaysia, perkataan zarah-zarah yang digunakan memberi gambaran yang jelas bahawa ia adalah seni dan hanya boleh dilihat menerusi mikroskop. Tetapi di United Kingdom, perkataan “*particle*” memberi gambaran yang agak kabur, iaitu ia mungkin memberi gambaran bahawa ia adalah sesuatu yang boleh dilihat dengan mata kasar, misalnya perkataan “*sugar particle*”(butiran gula). Oleh kerana itu, pengkonsepian pelajar di Malaysia lebih baik jika dibandingkan pelajar di United Kingdom. Penjelasan ini sejajar dengan kajian yang dilakukan oleh Driver, et al., (1985) yang turut mengkaji pengkonsepian pelajar tentang konsep zarah di United Kingdom mendapat jawapan yang sama. Contoh respon makroskopik yang diberi oleh pelajar Malaysia adalah seperti:

*Tayar itu bergerak kerana suhu meningkat dan ada daya yang menyebabkan tayar itu bergerak dan daya menyebabkan tekanan tinggi dalam tayar itu.*



KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

**(d) Respon yang tidak boleh dikodkan.**

Kategori ini melibatkan keadaan di mana soalan tidak dijawab atau pelajar menyalin semula pernyataan daripada soalan. Jadual 1 menunjukkan peratusan pelajar Malaysia dan United Kingdom yang terlibat dalam kategori ini adalah hampir sama, iaitu masing-masing 20% dan 17%.

**(2) Respon terhadap Soalan II (Bola)**

Soalan II memerlukan pelajar menerangkan bahawa apabila suhu udara di persekitaran berkurang, suhu molekul udara juga akan berkurang. Pergerakan molekul udara menjadi lebih lambat dan perlanggaran ke atas permukaan dinding bola akan berkurangan. Seterusnya, ia akan menyebabkan tekanan serta kekerasan bola akan berkurang. Jadual 2 menunjukkan respon pelajar di Malaysia dan United Kingdom.

**(a) Respon yang mengandungi jawapan yang diterima**

Di Malaysia, terdapat lebih kurang 41% maklumbalas yang diterima mengandungi idea-idea yang telah dinyatakan. Kesemua pelajar Malaysia agak memahami idea-idea yang berkaitan dengan zarah. Contoh jawapan yang betul adalah:

*Zarah-zarah boleh bergerak ke semua arah dan suhu mempengaruhi pergerakan zarah-zarah. Bilangan molekul zarah sama banyak dan apabila siang zarah-zarah itu akan bergerak aktif kerana tekanan yang tinggi dan apabila malam suhu menurun dan tekanan rendah manakala perlanggaran zarah di dalam bola tidak aktif.*

Terdapat juga lebih kurang 25% maklumbalas menyentuh tentang perubahan suhu dan pergerakan zarah-zarah tetapi tidak diberikan penerangan tentang perlanggaran zarah-zarah dengan dinding bola. Contoh jawapan.

*Pada waktu siang, suhu agak tinggi. Zarah-zarah yang dipam ke dalam sebiji bola bergerak pantas dan memberi tekanan pada dinding bola. Oleh itu, bola menjadi keras. Pada waktu malam, suhu sejuk atau rendah. Zarah-zarah di dalam bola kurang pantas bergerak dan kurang memberi tekanan pada bola. Oleh itu, bola menjadi kurang keras.*

Daripada data yang telah diperolehi, didapati pelajar Malaysia yang menjawab tepat mempunyai peratusan yang lebih tinggi berbanding dengan pelajar England (41% berbanding 17%). Sebagaimana dalam Soalan 1, Pelajar Malaysia didapati lebih memahami istilah zarah dengan lebih tepat. Selain daripada itu, pelajar Malaysia turut didedahkan perkataan 'zarah' semasa mempelajari bab Jirim di tingkatan 4. Oleh sebab itu, mereka lebih memahaminya kerana ia merupakan sesuatu pelajaran yang baru.

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

JADUAL 2: RINGKASAN RESPON ZARAH BAGI PELAJAR MALAYSIA DAN PELAJAR UNITED KINGDOM

Klasifikasi Respon	Peratusan	
	Malaysia N=166	United Kingdom N=275
<b>Respon yang mengandungi komponen jawapan yang diterima</b>	<b>41</b>	<b>17</b>
<input type="checkbox"/> Apabila suhu meningkat, halaju molekul-molekul udara akan bertambah, purata perlanggaran molekul udara ke atas dinding bola akan meningkat.	16	9
<input type="checkbox"/> Apabila suhu meningkat, halaju molekul udara akan bertambah (tidak menerangkan perlanggaran molekul udara ke atas dinding bola)	25	8
<b>Respon alternatif dalam bentuk zarah</b>	<b>47</b>	<b>36</b>
<input type="checkbox"/> Respon mengandungi idea yang diterima dalam bentuk zarah yang kabur.	0	6
<input type="checkbox"/> Respon mengandungi idea alternatif tentang suhu dan halaju seperti: suhu meningkat menyebabkan berkurangnya halaju.	0	2
<input type="checkbox"/> Perubahan tekanan antara zarah menyebabkan tekanan berubah	4	2
<input type="checkbox"/> zarah udara.	-	4
<input type="checkbox"/> zarah yang kabur.		
<input type="checkbox"/> Perubahan dalam jumlah yang diduduki oleh zarah disebabkan perubahan tekanan		
<input type="checkbox"/> pandangan statik (zarah-zarah mengembang)	19	5
<input type="checkbox"/> pandangan dinamik (saiz zarah tidak berubah, tetapi zarah mengambil ruang yang lebih banyak)	-	6
<input type="checkbox"/> Penerangan dalam bentuk zarah-zarah bola	1	5
<input type="checkbox"/> Penerangan dalam bentuk tekanan antara zarah-zarah udara dan bola.	0	1
<input type="checkbox"/> Penerangan dalam bentuk getaran zarah-zarah	0	1
<input type="checkbox"/> Penerangan dalam bentuk perubahan bilangan zarah-zarah.	6	4
<input type="checkbox"/> Zarah tidak bergerak	1	0
<input type="checkbox"/> Penerangan tentang perlanggaran zarah-zarah	4	0
<input type="checkbox"/> Penerangan tentang tekanan dalam bola	1	0
<input type="checkbox"/> Penerangan tentang perubahan suhu	1	0
<input type="checkbox"/> Penerangan tentang zarah-zarah udara	1	0
<input type="checkbox"/> Penerangan berkaitan hubungan suhu dan tekanan.	9	0
<b>Respon alternatif pada aras makroskopik</b>	<b>1</b>	<b>25</b>
<b>Respon yang tidak boleh dikodkan</b>	<b>12</b>	<b>22</b>
<input type="checkbox"/> Tiada jawapan.	6	7
<input type="checkbox"/> Kenyataan yang disalin daripada soalan.	6	9
<input type="checkbox"/> Lain-lain.	0	6

Catatan : Peratus melebihi daripada 100% kerana terdapat pelajar yang memberikan lebih daripada satu alasan.



KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

**(b) Respon alternatif dalam bentuk zarah**

Pelajar Malaysia juga mempunyai peratusan yang lebih tinggi bagi maklumbalas yang merangkumi kerangka alternatif berbanding dengan pelajar-pelajar United Kingdom (Jadual 2). Pelajar Malaysia cenderung untuk menjawab bahawa zarah-zarah 'mengecut' pada waktu malam dan 'mengembang' pada waktu siang. Selain daripada itu, pelajar Malaysia juga menganggap tekanan yang terhasil di dalam bola adalah disebabkan oleh perubahan suhu. Pelajar Malaysia tidak dapat mengaitkannya dengan pergerakan zarah-zarah dan kadar pelanggaran zarah-zarah dengan dinding bola. Jelaslah bahawa pelajar Malaysia tidak dapat memberikan penerangan tentang proses intrinsik yang telah berlaku di dalam bola. Namun begitu ia tidak berlaku kepada pelajar di United Kingdom. Ini mungkin disebabkan, perbezaan dari segi cuaca. Di Malaysia, waktu malam dan waktu siang hampir sama suhunya berbanding di United Kingdom yang mempunyai julat suhu yang berbeza. Oleh itu, pelajar Malaysia tidak mengaitkan perubahan suhu dengan pergerakan zarah-zarah dengan lebih tepat dan mereka lebih cenderung kepada perubahan tekanan. Pendapat ini adalah sejajar sebagaimana yang dijelaskan oleh Treagust, et al (2000) bahawa faktor budaya seperti iklim, bentuk muka bumi dan topografi sememangnya mempunyai pengaruh terhadap pengkonsepan pelajar terhadap sesuatu fenomena yang berlaku.

Dalam kategori ini, ia merangkumi semua kerangka alternatif yang diberikan oleh pelajar. Terdapat 47% pelajar yang mempunyai pelbagai kerangka alternatif. Beberapa pecahan maklumbalas dalam kategori ini telah dibuat berdasarkan kerangka alternatif pelajar seperti di dalam perenggan seterusnya.

Terdapat 9% pelajar yang membuat perkaitan tentang perubahan suhu terus kepada tekanan terhadap bola. Ini bermaksud suhu mempengaruhi tekanan di dalam bola, sedangkan perubahan suhu itu mempengaruhi pergerakan zarah-zarah dan menghasilkan kadar pelanggaran zarah-zarah dengan dinding bola sama ada tinggi atau rendah. Kadar pelanggaran zarah-zarah inilah yang menghasilkan perubahan tekanan. Contoh jawapan

*Abu mengepam sebiji bola sehingga keras pada waktu siang. Oleh kerana suhu pada waktu siang adalah tinggi, zarah-zarah bergerak pantas dan ia akan bertindak balas dengan dinding bola tersebut. Manakala pada waktu malam suhu akan menurun dan menyebabkan bola kurang keras. Ini disebabkan zarah-zarah dalam bola bergerak kurang pantas kerana tiada tekanan daripada suhu dan tidak bertindak balas terhadap dinding bola.*

Sesetengah pelajar mengaitkan kerangka alternatif mereka terhadap dengan konsep tekanan, seperti:

*Hal ini berlaku kerana pada waktu siang, zarah-zarah bergerak pantas dan tekanan bola meningkat apabila ditekan. Manakala pada waktu malam, suhu menurun dan mempengaruhi pergerakan zarah-zarah.*

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

Pelajar di atas telah menganggap bahawa tekanan didalam bola itu terhasil apabila bola itu ditekan. Satu peratus pelajar menghuraikan konsep suhu dalam pelbagai bentuk, seperti:

*Pada waktu siang bola menjadi keras kerana suhu yang dikenakan pada bola telah menghentam bola dan menjadikan ia keras. Manakala pada waktu malam suhu yang dikenakan pada bola tersebut kurang kerana suhu pada waktu malam rendah dan zarah-zarah menjadi tidak aktif.*

Maklumbalas di atas menganggap bahawa 'suhu telah menghentam bola' sedangkan yang sebenarnya zarah-zarah yang menghentam dinding bola tersebut. Beberapa orang pelajar (4%) memberikan maklumbalas bahawa apabila suhu tinggi barulah perlanggaran zarah-zarah terhasil dan begitu juga sebaliknya. Ini tidak tepat kerana perlanggaran zarah-zarah dalam bola tetap berlaku namun perubahan suhu akan mempengaruhi kadar perlanggaran zarah-zarah, seperti:

*Hal ini boleh berlaku kerana Abu mengepam bola pada waktu siang di dalam keadaan suhu yang tinggi yang boleh menyebabkan zarah di dalam bola berlanggar dengan dinding bola dan suhu tinggi menyebabkan penambahan tekanan. Bola ini kurang keras pada waktu malam kerana suhu turun membuatkan zarah tidak bergerak dan menyebabkan kekurangan tekanan pada bola itu.*

Ada juga pelajar berpendapat zarah-zarah tidak berlanggar apabila suhu menurun (waktu malam). Antara contoh jawapan adalah seperti:

*Bila siang zarah-zarah bergerak dengan katif kerana suhu panas dimana zarah-zarah menghentam ke dinding bola dan memberi tekanan kepada dinding bola. Pada waktu malam suhu yang sejuk menyebabkan zarah kurang bergerak dan tidak berlakulah perlanggaran antara zarah.*

Sebilangan kecil pelajar mempunyai pandangan alternatif terhadap konsep zarah itu sendiri, seperti:

*Bola menjadi kurang keras pada waktu malam kerana zarah-zarah yang terdapat di dalam bola tersebut telah bergerak jauh. Pergerakan zarah juga dipengaruhi oleh suhu yang telah menurun.*

Namun begitu terdapat segelintir pelajar yang memberikan maklumbalas berkisar tentang bola itu sendiri dan tiada kaitan langsung dengan zarah-zarah udara.

*Pada waktu siang, bola menjadi keras kerana memberikan tekanan kepada dinding bola. Pada waktu malam, bola menjadi kurang keras kerana kurang memberikan tekanan.*

Maklumbalas yang diterima juga telah menunjukkan ada pelajar yang menganggap zarah-zarah tidak bergerak di dalam bola apabila berlaku perubahan suhu.

*Hal ini berlaku kerana suhu yang semakin menurun pada waktu malam. Pada masa itu daya tidak wujud di dalam bola kerana zarah tidak bergerak. Pada waktu siang pula suhu semakin meningkat dan pergerakan zarah semakin pantas. Masalah ini adalah disebabkan suhu mempengaruhi pergerakan zarah-zarah.*

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

Lebih kurang 6% pelajar yang memberikan maklumbalas tentang kebocoran yang berlaku pada bola walaupun telah dinyatakan dalam soalan tersebut “anggap bahawa bola tersebut itu tidak bocor.” Selain daripada itu, sifat zarah yang seni turut dikaitkan dengan kebocoran ini, jelas mereka menggunakan *common sense* untuk menjawab, seperti

*Ini kerana, zarah akan bergerak keluar akibat daripada suhu yang menurun. Suhu akan mempengaruhi pergerakan zarah. Ia juga mungkin disebabkan zarah di dalam itu keluar kerana saiznya yang kecil.*

Selain daripada itu, ada juga pelajar yang mengaitkan kebocoran ini dengan pengurangan isipadu zarah-zarah dengan pengurangan bilangan molekul.

*Bola itu menjadi kurang keras kerana bilangan molekul di dalam bola itu telah berkurangan kerana suhu telah berkurangan seperti yang kita tahu bilangan molekul akan berkurangan apabila suhu berkurangan.*

Empat peratus pelajar telah menyatakan bahawa perubahan daya antara zarah-zarah telah menyebabkan perubahan terhadap tekanan / kekerasan bola.

*Hal ini boleh berlaku kerana semua benda terdiri daripada zarah seni. Pada waktu siang zarah-zarah ini boleh bergerak ke semua arah dengan sesuka hatinya. Suhu juga mempengaruhi pergerakan zarah-zarah ini. Kerana suhu yang panas juga akan menjadikan zarah bergerak pantas. Pada waktu malam pula suhu menurun dan menyebabkan zarah tidak aktif. Apabila zarah tak membuat daya maka bola menjadi lembek..*

Terdapat juga pelajar yang mengaitkan perubahan daya dalam zarah-zarah mengakibatkan perubahan suhu. Contoh jawapan:

*Hal ini berlaku kerana suhu mempengaruhi pergerakan zarah-zarah dalam bola tersebut. Apabila zarah-zarah tidak mewujudkan daya ke atas satu sama lain ini menyebabkan suhu menurun kerana pergerakan zarah-zarah yang tidak aktif. Ini menyebabkan suhu menurun pada waktu malam.*

Namun begitu, kerangka alternatif paling banyak yang dimiliki oleh pelajar ialah mereka menganggap perubahan kekerasan bola tersebut akibat daripada perubahan saiz (isipadu) zarah-zarah tersebut dalam bola. Mereka menyatakan apabila zarah-zarah mengecut apabila suhu berkurang dan zarah-zarah akan mengembang apabila suhu meningkat. Contoh jawapan adalah seperti berikut:

*Bola itu apabila mengepam sehingga keras pada waktu siang, zarah-zarah di dalam bola boleh bergerak ke semua arah dan dalam suhu yang panas zarah-zarah di dalam bola akan mempengaruhi pergerakan dan megembangkan zarah-zarah. Zarah-zarah di dalam bola mewujudkan daya ke atas satu sama lain bila zarah-zarah bertambah. Pada waktu malam, suhu berkurang dan zarah-zarah semakin kurang kerana zarah-zarah berkembang bila panas dan zarah-zarah mengecut bila sejuk.*

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

**(c) Respon alternatif pada peringkat makroskopik**

Dalam maklumbalas ini, jawapan yang diberikan adalah tepat, walaupun tidak menyertakan idea-idea tentang zarah-zarah secara amnya. Terdapat 1% yang mempunyai tahap pemikiran makro ini seperti

*hal ini boleh berlaku kerana suhu mempengaruhi pergerakan zarah-zarah bola. Pada waktu siang, suhunya panas dan bola akan menjadi keras manakala pada waktu malam pula, suhunya sejuk dan bola akan menjadi kurang keras. Zarah-zarah mewujudkan daya ke atas satu sama lain, oleh sebab itu bola akan menjadi keras pada waktu siang. Zarah-zarah ini boleh bergerak ke semua arah.*

Bagi maklumbalas pada pengetahuan yang makro, pelajar Malaysia mempunyai peratusan yang rendah berbanding pelajar England (iaitu 1% berbanding 25%). Keseluruhannya, pelajar Malaysia cenderung untuk menjawab dalam konteks sifat zarah itu sendiri berbanding dengan pelajar England yang mempunyai pelbagai pengetahuan makro. Pengaruh bahasa dapat dilihat dengan jelas sebagaimana di dalam Soalan 1.

**(d) Respon yang tidak boleh dikodkan**

Pelajar Malaysia juga mempunyai peratusan maklumbalas yang tidak dapat dikodkan yang lebih rendah berbanding dengan pelajar England (12.12% berbanding 22%). Pelajar Malaysia cenderung untuk menjawab soalan yang diberi walaupun jawapan yang diberi kurang tepat. Ini mungkin disebabkan oleh pelajar tingkatan 4 baru sahaja diperkenalkan dengan tajuk jrim oleh guru-guru mereka, maka pengetahuan yang diperolehi masih baru lagi dan mereka berminat untuk untuk cuba menjawab soalan-soalan yang diberi.

**(3) Respon terhadap Soalan III (Kepantasan Ion)**

Soalan III mengkehendaki pelajar menerangkan konsep pergerakan ion-ion melalui air. Ion-ion yang berbeza akan bergerak dengan kadar laju yang berbeza. Kadar resapan ini berkadar dengan jisim ion secara relatif. Oleh itu, ion plumbum nitrat yang mempunyai jisim lebih besar akan bergerak dengan lebih lambat berbanding ion natrium klorat. Jadual 3 menunjukkan respon para pelajar di Malaysia dan di United Kingdom.

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

JADUAL 3: RINGKASAN RESPON ZARAH BAGI PELAJAR MALAYSIA DAN UNITED KINGDOM

Klasifikasi Respon	Peratusan	
	Malaysia N=166	United Kingdom N=275
<b>Respon yang mengandungi jawapan yang diterima</b>	<b>&lt;1</b>	<b>22</b>
8 Jawapan menerangkan perbandingan relatif saiz, jisim dan ketumpatan.	<1	4
8 Jawapan menerangkan perbandingan halaju	<1	12
8 Perbandingan menerangkan jarak yang dilalui oleh ion	0	3
8 Lain-lain	0	3
<b>Respon Alternatif</b>	<b>22</b>	<b>29</b>
8 Idea alternatif tentang keterlarutan	11	4
8 Idea alternatif tentang tindak balas	1	8
8 Interpretasi alternatif terhadap fenomena	<1	4
8 Penerangan 'pengaktifan semula secara relatif'	0	2
8 Pemerhatian tentang keterlarutan.	0	2
8 Pemerhatian tentang cas	<1	5
8 Tindak balas ion	<1	4
<b>Respon tidak dikodkan</b>	<b>77</b>	<b>48</b>
8 Tiada jawapan	19	39
8 Lain-lain	57	9

Catatan : Peratus melebihi daripada 100% kerana terdapat pelajar yang memberikan lebih daripada satu alasan.

(a) **Respon yang mengandungi jawapan yang diterima dan respon yang tidak boleh dikodkan**

Secara keseluruhannya pelajar Malaysia tidak dapat menjawab soalan ini berbanding pelajar di United Kingdom. Ini berbeza dengan dua soalan terdahulu yang telah dibincangkan. Dapatan menunjukkan hanya 4 orang pelajar daripada 166 orang pelajar yang dikaji menjawab dengan betul. Hanya seorang pelajar yang dapat menyatakan bahawa perbandingan saiz dan juga halaju dalam jawapannya. Contoh jawapan.

*Ion karbonat lebih kecil dan dapat bergerak pantas dalam molekul-molekul air manakala ion plumbum adalah lebih besar dan pergerakannya terbatas. Garisan putih yang terbentuk itu merupakan hasil tindakbalas antara ion karbonat dengan ion plumbum.*

Kira-kira 3 orang pelajar yang menjawab dengan betul menyatakan bahawa ion karbonat bergerak lebih pantas daripada ion plumbum. Contoh jawapan.

*Zarah-zarah ion karbonat bergerak dengan lebih cepat berbanding zarah-zarah ion plumbum. Apabila ion plumbum bertindakbalas dengan ion karbonat, akan menghasilkan plumbum*

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

*karbonat yang berwarna putih. Sebatian plumbum tidak larut dalam air, oleh itu sebatian ini dapat dilihat dengan jelas dalam air.*

Pelajar Malaysia tidak dapat memfokuskan jawapan berkaitan pergerakan dan kadar resapan ion berbanding pelajar United Kingdom. Berkemungkinan faktor bahasa merupakan salah satu faktor yang menyebabkan kefahaman yang rendah bagi pelajar Malaysia. Menurut Driver, et al (1985), pelajar United Kingdom dapat memperihalkan dengan khusus perkaitan antara perkataan 'ion' yang digunakan di dalam soalan ini dengan ciri mikroskopik. Oleh itu mereka dapat memperihalkan dengan baik tanpa dipengaruhi oleh faktor bahasa.

Sebaliknya pelajar Malaysia pula tidak dapat menguasai konsep resapan ion dengan baik kerana beberapa faktor. Antaranya ialah pelajar lebih tertumpu kepada pembentukan pemendakan daripada kedudukan mendakan yang terbentuk. Ini menyebabkan pelajar gagal mengaitkan konsep resapan jirim. Kelemahan pelajar untuk berfikir secara kritis juga mungkin menyebabkan kegagalan ini. Menurut Beyer (1988) pelajar yang kurang menganalisis sesuatu soalan dan memikirkan jawapan yang kritikal akan menyebabkan mereka gagal menjawab soalan dengan tepat.

Selain itu, kemungkinan kaedah pengajaran dan pembelajaran di Malaysia yang berbeza daripada kaedah yang diamalkan di United Kingdom. Kurikulum pendidikan Malaysia telah dikaji dan di ubah daripada kurikulum lama yang berpusatkan guru kepada kurikulum baru yang berpusatkan pelajar dan guru bertindak sebagai fasilitator. Walau bagaimanapun, ianya tidak membawa perubahan yang ketara (Mohamed Najib, 1993). Pelajar di Malaysia masih memerlukan bantuan guru dalam masalah pembelajaran yang dihadapi dan tidak cuba untuk berfikir menyelesaikan masalah. Keadaan ini agak ketara di kawasan luar bandar yang kekurangan bahan bacaan serta kemudahan komputer yang boleh membantu pelajar mengembangkan pemikiran mereka. Pelajar seringkali gagal mengait dan mengaplikasikan sesuatu konsep yang dipelajari dengan konsep yang lain. Sebagai contohnya dalam soalan ini, yang berkaitan rapat terhadap konsep pembentukan garam yang dipelajari tetapi pelajar tidak dapat mengaplikasikannya dengan konsep resapan jirim.

Di samping itu, terdapat juga guru yang mengajar mata pelajaran sains berorientasikan teori dan kurang menjalankan eksperimen (Singh, et al. 1990). Semasa eksperimen, guru terlalu membantu pelajar dalam pemerhatian yang dikehendaki dan memberikan jawapan yang dikehendaki. Akibatnya pelajar tidak bebas dalam mengeluarkan pendapat dan berfikir secara kritikal. Cara pembelajaran berulang (teknik tradisi), terikat dengan jawapan dari buku teks, atau mengharapkan pelajar menjawab berdasarkan jawapan dalam buku agar markah yang tinggi diperolehi semasa peperiksaan adalah merupakan faktor yang menyekat idea pelajar. Akibatnya pelajar di Malaysia lebih suka menerima dan percaya kepada jawapan guru daripada cuba untuk berfikir bagi mendapatkan jawapan dengan kritis (Ranjit Singh Malhi, 2000).



KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

**(2) Respon alternatif**

Didapati sebahagian pelajar membuat pemerhatian terhadap konsep kelarutan. Pelajar ini menyatakan bahawa ion-ion ini larut di dalam air. Contoh jawapan.

*Natrium karbonat bertindakbalas dengan plumbum nitrat dan menghasilkan mendakan plumbum karbonat kerana natrium nitrat larut dalam air tetapi plumbum karbonat tidak larut di dalam air dan menghasilkan mendakan putih karbonat.*

Sebanyak 3% daripada pelajar mempunyai alternatif idea tentang tindak balas. Kebanyakan pelajar menyatakan ion-ion ini tidak bertindak balas antara satu sama lain. Contoh jawapan

*Ion plumbum dan ion karbonat tidak boleh bertindakbalas antara satu sama lain.*

Beberapa orang pelajar pula mempunyai interpretasi alternatif terhadap fenomena. Contoh jawapan.

*Ion karbonat cepat bertindakbalas. Garisan putih itu hasil campuran natrium karbonat dan plumbum nitrat.*

Sebahagian kecil pelajar pula memberikan respon berdasarkan cas-cas. Contoh jawapan.

*Tindak balas antara pepejal natrium dengan pepejal plumbum nitrat telah membentuk plumbum karbonat yang tidak larut. Ini adalah disebabkan kedua-dua pepejal merupakan mengandungi berlainan jenis ion, iaitu ion positif dan ion negatif. Ion positif ialah ion plumbum manakala ion karbonat ialah ion negatif. Apabila cas ion berkeadaan seimbang, tindakbalas akan berlaku dan membentuk bahan baru daripada kedua-dua jenis bahan yang berlainan.*

Terdapat seorang pelajar yang menjawab menggunakan idea tentang kepekatan. Contoh jawapan

*Tindak balas yang berlaku pada ion karbonat mempunyai kepekatan yang lebih tinggi daripada air.*

**KESIMPULAN**

Kajian mendapati bahawa kebanyakan pelajar di kedua-dua negara mempunyai tahap kefahaman yang rendah terhadap konsep zarah. Ramai di kalangan pelajar tidak dapat memberikan alasan yang tepat sebagaimana yang sejajar dengan konsep saintifik. Kajian juga mendapati terdapat perbezaan pengkonsepan antara pelajar di Malaysia dan United Kingdom. Faktor bahasa dan budaya mempunyai pengaruh di dalam pengkonsepan pelajar ini selain faktor-faktor lain seperti cara berfikir. Jelaslah, bahawa kajian seperti ini perlu diperhebatkan bagi memperolehi gambaran yang terperinci terhadap kesukaran pelajar memahami konsep-konsep sains. Keseluruhannya, kajian yang lebih menyeluruh terhadap konsep-konsep sains yang lain, terutamanya mata pelajaran

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

kimia perlu dijalankan untuk mendapatkan gambaran yang lebih mendalam berkaitan pengaruh bahasa dan budaya untuk diaplikasikan dalam pengajaran dan pembelajaran kimia.

**RUJUKAN**

- Abimbola, I.O. (1989). The Problems of Terminology in the Study of Student Conceptions in Science. *Science Education*, 72 (3), 175-184.
- Andersson, B. (1990). Pupils' Conceptions of Matter and Its Transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*. 18, 53-85.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Atkins, J.M. dan Karplus. (1962). Discovery or Intention? *Science Teacher*, 29(5), 45-51.
- Beyer, B.K. (1988). *Developing a Thinking Skills Program*. Boston: Allyn & Bacon.
- Brook, A., Briggs, H. dan Driver, R. (1984). *Aspects of Secondary Students' Understanding of the Particulate Nature of Matter*. Leeds: University of Leeds.
- Dasar Sains dan Teknologi Kebangsaan* (2001). Kementerian Sains dan Teknologi Malaysia.
- Driver, R. et al. (1985). *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.
- Gunstone, R.F. (1995). The Importance of Specific Science Content in Enhancement of Metacognition. Dlm. Fensham, P.J., et al., (Ed). *The content of science: A Constructivist Approach to Its Teaching and Learning*. London: The Falmer Press.
- Mahathir Mohamad (1991). *Laporan Persidangan Majlis Perniagaan Malaysia 1*. Kuala Lumpur.
- 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.
- Mohamed Najib Abdul Ghafar (1993). Malaysian Students' Cognitive Skill in the Science. *Journal of Science and Mathematics Education in South East Asia*, 16(2), 38-60.

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

**Ranjit Singh Malhi** (2000). Comment: Review Education System to Suit Changing needs. *News Strait Times*. 19 Februari.

**Shaharir Mohamad Zain** (1987). *Pengenalan Sejarah dan Falsafah Sains*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

**Singh, J.S., Marimuthu, T. dan Mukherjee, H.** (1990). Learning Motivation and Work Perspective. Dlm. Broadfoot, P. et al. *Changing Educational Assessment: international Perspective and Trends*. London: Routledge.

**Stewart, I.** (2002). *Searching in Mathematics. Cohort 10*. United Kingdom Mathematics: Institute, University of Warwick.

**Treagust, D., Duit, R. dan Nieswandt, M.** (2000). Sources of Students' Difficulties in Learning Chemistry. *Education Quimica*. 11(2): 228-235.

**LAMPIRAN A**

**SOALAN I: TAYAR KERETA**

**Selepas** melakukan banyak eksperimen, saintis beranggapan bahawa:

- Semua benda terdiri daripada zarah-zarah yang seni
- Zarah-zarah ini boleh bergerak ke semua arah
- Pergerakan zarah-zarah menjadi lebih cepat apabila suhu meningkat
- Zarah-zarah mewujudkan daya ke atas satu sama lain
- Zarah-zarah adalah terlalu seni dan perlu dilihat melalui mikroskop.

**Gunakan** idea-idea di atas untuk membantu anda menjawab soalan berikut:

**Mengapakah** tekanan dalam tayar kereta akan meningkat semasa di dalam perjalanan?

---

---

---

---

---

---

---

---

KEFAHAMAN PELAJAR MENGENAI KONSEP ZARAH: PERBANDINGAN RESPON PELAJAR  
DI MALAYSIA DAN PELAJAR DI UNITED KINGDOM

**SOALAN II: BOLA**

Selepas melakukan banyak eksperimen, saintis beranggapan bahawa:

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

Abu mengepam sebiji bola sehingga keras pada waktu siang. Pada waktu malamnya, apabila suhu menurun, didapati bola menjadi kurang keras. Bagaimanakah hal ini boleh berlaku? (Anggapkan bola itu tidak bocor).

---

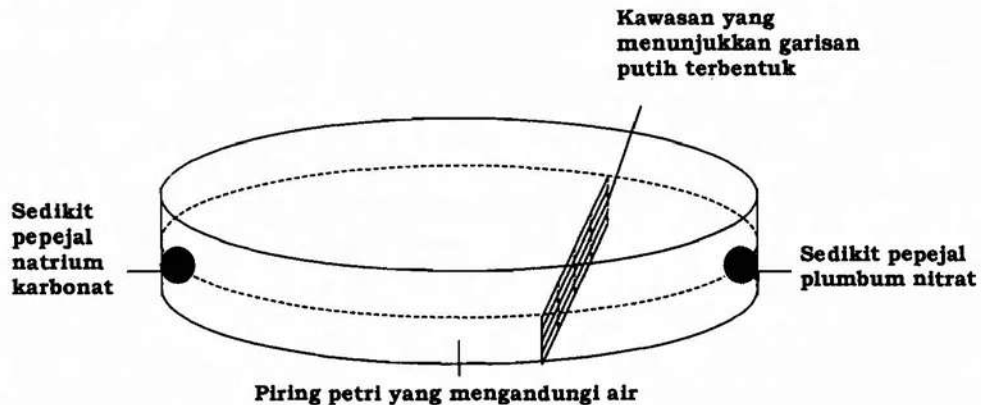
---

---

---

---

**SOALAN III: KEPANTASAN ION**



Ahmad telah memasukkan sedikit natrium karbonat dan plumbum nitrat ke dalam sebuah piring petri yang berisi air pada hujung-hujung yang bertentangan, seperti dalam rajah di atas. Ahmad mendapati bahawa suatu garisan yang berwarna putih telah kelihatan di tempat seperti yang ditunjukkan dalam rajah di atas. Garisan putih ini merupakan plumbum karbonat yang tidak larut. Pembentukan plumbum karbonat ini adalah disebabkan oleh tindak balas antara ion plumbum dengan ion karbonat. Jelaskan pemerhatian yang telah dilakukan oleh Ahmad berkaitan ion plumbum dan ion karbonat.

---

---

---

---

---