

**PENGGUNAAN PENGETAHUAN LALU OLEH
PELAJAR DALAM PEMBELAJARAN
KONSEP FIZIK DALAM BILIK MAKMAL**

oleh

CHEW KENG PENG

Tesis diserahkan untuk memenuhi keperluan bagi
Ijazah Sarjana Pendidikan

MAC 1994

Jabatan Pendidikan Negeri, Pulau Pinang, yang memberi kebenaran kepada saya untuk mengumpulkan data di sekolah.

Guru Besar, Sekolah Menengah Teknik, Pulau Pinang, dan guru fiziknya, Puan Rohana, yang memberi kebenaran dan kerjasama kepada saya semasa saya menjalankan pemerhatian pelajar dalam bilik makmal dan interbiu dengan pelajar-pelajar.

Chew Keng Peng
Universiti Sains Malaysia
31 Mac 1994

KANDUNGAN

| | muka surat |
|------------------------------------------------|------------|
| <i>PENGHARGAAN</i> | i |
| <i>KANDUNGAN</i> | iii |
| <i>SENARAI JADUAL</i> | v |
| <i>ABSTRAK</i> | vi |
| <i>ABSTRACT</i> | viii |
| | |
| BAB I MASALAH DAN LATAR BELAKANGNYA | |
| 1.1 Pengenalan | 1 |
| 1.2 Pengetahuan Lalu | 3 |
| 1.3 Objektif | 3 |
| 1.4 Kepentingan Kajian | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN KAJIAN YANG BERKAITAN | |
| 2.1 Pengenalan | 6 |
| 2.2 Teori Pembelajaran | 6 |
| 2.3 Pengetahuan Lalu Dan Pembelajaran Bermakna | 13 |
| 2.4 Pembelajaran Di Dalam Makmal | 24 |
| | |
| BAB III REKABENTUK PENYELIDIKAN | |
| 3.1 Pengenalan | 36 |
| 3.2 Sampel Dan Saiz Sampel | 37 |
| 3.3 Pengetahuan Lalu Untuk Eksperimen | 38 |
| 3.4 Prosedur | 42 |
| 3.4.1 Pemerhatian Dalam Bilik Makmal | 43 |
| 3.4.2 Temuramah Dengan Pelajar | 44 |
| 3.4.3 Pemerhatian Dalam Bilik Darjah | 46 |
| 3.5 Analisis Data | 47 |
| | |
| BAB IV HASIL KAJIAN DAN KESIMPULAN | |
| 4.1 Pengenalan | 48 |
| 4.2 Pengumpulan Data | 48 |
| 4.3 Analisa Dat-Data | 50 |
| 4.4 Kumpulan-Kumpulan Pelajar | 51 |

| | | |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.5 | Kumpulan Pelajar 1 | 52 |
| 4.5.1 | Pengetahuan Prosedural | 53 |
| 4.5.2 | Pengetahuan Konseptual | 57 |
| 4.5.3 | Masalah Pelajar Dalam Kerja Amali | 62 |
| 4.5.4 | Ringkasan | 66 |
| 4.6 | Kumpulan Pelajar 2 | 67 |
| 4.6.1 | Ringkasan | 73 |
| 4.7 | Kumpulan Pelajar 3 | 73 |
| 4.7.1 | Ringkasan | 77 |
| 4.8 | Jadual Ringkasan Pengetahuan Lalu Pelajar | 77 |
| | | |
| BAB V | PERBINCANGAN DAN CADANGAN | |
| 5.1 | Pengenalan | 86 |
| 5.2 | Perbincangan dan Cadangan-Cadangan | 86 |
| 5.3 | Kesimpulan | 94 |
| | | |
| RUJUKAN | | 96 |
| | | |
| LAMPIRAN A | EKSPERIMEN MENYUKAT KAPASITI HABA SPESIFIK ALUMINIUM | 102 |
| LAMPIRAN B | EKSPERIMEN MENCARI SAMA ADA SUHU BERUBAH APABILA SUATU BAHAN BERTUKAR KEADAANNYA. | 104 |
| LAMPIRAN C | EKSPERIMEN MENYUKAT HABA PENDAM SPESIFIK AIS | 106 |
| LAMPIRAN D | EKSPERIMEN MENYUKAT HABA PENDAM SPESIFIK AIR (TUNJUKCARA) | 108 |
| LAMPIRAN E | EKSPERIMEN MENGKAJI SEJATAN CECAIR | 110 |

SENARAI JADUAL

| Jadual | | muka surat |
|--------|-------------------------------------|------------|
| 3-1 | Pengetahuan Lalu Eksperimen | 40 |
| 4-1 | Kumpulan Berkerja Dalam Makmal | 49 |
| 4-2 | Pengetahuan Lalu Kumpulan Pelajar 1 | 80 |
| 4-3 | Pengetahuan Lalu Kumpulan Pelajar 2 | 84 |
| 4-4 | Pengetahuan Lalu Kumpulan Pelajar 3 | 85 |

PENGGUNAAN PENGETAHUAN LALU OLEH PELAJAR DALAM PEMBELAJARAN KONSEP FIZIK DALAM BILIK MAKMAL

ABSTRAK

Kajian kes ini ialah untuk menyiasat penggunaan pengetahuan lalu oleh pelajar dalam pembelajaran konsep-konsep fizik dalam bilik makmal. Dua puluh sembilan pelajar Tingkatan Empat, aliran Sains, yang mengambil Fizik sebagai satu matapelajaran, di sebuah sekolah menengah di Pulau Pinang diinterbiukan secara perseorangan. Penumpuan utama kajian ini ialah untuk menentukan jenis pengetahuan fizik lalu yang dipunyai oleh pelajar dan penggunaan pengetahuan fizik lalunya ini semasa melaksanakan lima eksperimen tentang tajuk Tenaga Haba. Masalah dan kesulitan yang dihadapi oleh pelajar apabila mereka menggunakan pengetahuan fizik lalunya dalam kerja amali fizik juga disiasat. Dua hasil utama tentang pengetahuan lalu pelajar dalam bilik makmal diperolehi daripada analisa data verbal yang telah dikumpulkan. Yang pertama, pengetahuan fizik lalu yang dipunyai oleh pelajar-pelajar boleh dibahagikan kepada dua jenis tertentu, iaitu, pengetahuan fizik lalu prosedural dan pengetahuan fizik lalu konseptual. Hasil utama yang kedua ialah pelajar-pelajar boleh dibahagikan kepada kepada tiga jenis Kumpulan, berasakan pengetahuan fizik lalu mereka didalam bilik makmal.

Selain daripada ini pelajar-pelajar didapati menghadapi masalah berkaitan dengan penggunaan pengetahuan lalu prosedural didalam bilik makmal dan juga

pengetahuan lalu konseptual semasa mereka mempelajari konsep-konsep fizik yang terkandung dalam eksperimen-eksperimen tertentu ini. Hasil kajian mencadangkan bahawa guru-guru fizik harus sedar tentang jenis pengetahuan fizik lalu yang dipunyai oleh pelajar-pelajar dan diperolehi daripada pelbagai punca. Guru guru fizik harus sedar jenis-jenis pelajar didalam bilik makmal fizik dan mereka harus merancang aktiviti makmal atau kerja amali dengan pertimbangan penggunaan pengetahuan lalu oleh pelajar supaya pembelajaran konsep-konsep fizik yang sesuai dan bermakna boleh berlaku.

USE OF PRIOR KNOWLEDGE BY STUDENTS IN THE LEARNING OF PHYSICS CONCEPTS IN THE LABORATORY

ABSTRACT

This case study is to investigate the use of prior physics knowledge by the students in the learning of physics concepts in the laboratory. Twenty nine Form Four students in the Science Stream and taking Physics as a subject were interviewed individually, in a secondary school in Penang. The focus of the study is to determine the type of prior knowledge possessed by the students and the use of this knowledge during the course of doing five experiments on the heat energy topic. Problems and difficulties faced by the students when they used their prior knowledge in their physics practical work was also investigated. Two main results regarding the students' prior physics knowledge were obtained from the analysis of the data. Firstly, the prior physics knowledge possessed by the students can be categorised into two distinct types, namely, prior procedural physics knowledge and prior conceptual physics knowledge. The second main result is that the students can be classified into three different groups with respect to their prior physics knowledge in the laboratory.

In addition to these results, the study also shows that the students faced difficulties in their use of the prior procedural physics knowledge in the laboratory, and also in the use of the prior conceptual physics knowledge in the learning of the physics concept in the experiments. The results of the study suggest that physics teachers

should be aware of the kinds of prior physics knowledge possessed by the students for practical class. Physics teachers should also be aware of the different types of students in the laboratory and they should planned their activities or practical in the laboratory with due consideration to the students' use of the prior physics knowledge to ensure that suitable and meaningful learning takes place.

BAB I

MASALAH DAN LATAR BELAKANGNYA

1.1 PENGENALAN

Sukatan Pelajaran Fizik Malaysia bagi Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) dicontohi dari Nuffield 'O' Level dan diperkenalkan pada 1972 (Kementerian Pelajaran Malaysia, 1977). Tahun 1978, kebanyakan sekolah, walaupun bukan semua, telah menukarkannya kepada Fizik (Sukatan Malaysia). Projek pengajaran Fizik Nuffield, seperti yang dikenali di negara asalnya, England, diubahsuaikan bagi sekolah menengah atas (Tingkatan IV - V) di Malaysia. Sukatan ini digunakan sebagai sambungan kepada Sains Paduan (Tingkatan I - III). Sukatan Sains Paduan ini juga digubal berasaskan Sains Paduan Scottish. Walaupun beberapa perubahan dan modifikasi tentang isi kandungan Sukatan Nuffield 'O' level telah dibuat untuk menghasilkan satu kursus yang sesuai bagi sekolah Malaysia, namun ada pertikaian tentang pendekatan mengajar yang patut diikuti. Telah disarankan bahawa cara yang terbaik untuk mengajar prinsip fizik bagi Kursus Nuffield ialah melalui amali yang dijalankan oleh pelajar. Sukatan Pelajaran Fizik Malaysia, mengikut rasional Nuffield menegaskan:

'Secara am penegasannya ialah mengenai fahaman dasar-dasar fizik berkaitan dengan pengalaman dan dari sekeliling murid. Tambahan pula ia berlunaskan kepada fakta bahawa fizik ialah Sains eksperimen dan dengan demikian adalah dianggapkan bahawa calon-calon telahpun menumpukan masa yang cukup ke atas kerja eksperimen.'

(Kementerian Pelajaran Malaysia, 1977)

Mulai semester pertama Penggal Sekolah 1991/1992, pelajar Tingkatan Empat di sekolah menengah telah mengikuti Sukatan Fizik KBSM (Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah). Seperti Sukatan Pelajaran Fizik Malaysia, Sukatan Fizik KBSM juga memberi tumpuan kepada pemahaman konsep dan berorientasikan eksperimen dan kegiatan amali. Strategi pengajaran dan pembelajaran ialah

‘...berteraskan pembelajaran melalui pengalaman yang mengutamakan pendekatan inkuiri dan penemuan.’

(Kementerian Pendidikan Malaysia, 1990a).

Maka strategi pengajaran dan pembelajaran yang ditegaskan dalam Sukatan Pelajaran Fizik Malaysia dikekalkan dalam Sukatan Fizik KBSM.

Penyelidikan menunjukkan bahawa pelajar masih menghadapi masalah memahami fizik (Macquire, 1987), memikirkan susah memahami konsep-konsepnya (Hamburger, 1972; Helm, 1980), menganggapkan eksperimen-eksperimen dalam bilik makmal susah (Tao, 1987), dan tidak menunjukkan minat terhadap matapelajaran itu (Renner, 1985; Lawrenz, 1976).

Berdasarkan pengalaman pembelajaran dan pengajaran penyelidik, pelajar fizik Malaysia juga menghadapi kesulitan dan masalah yang sama dalam pembelajaran fizik melalui pendekatan mengajar ‘Nuffield guided discovery’ itu yang telah digunakan oleh guru selama lebih kurang dua dekad. Masalah pembelajaran pelajar mungkin disebabkan oleh kegagalan guru-guru menimbangkan pengetahuan lalu pelajar semasa menggunakan strategi penemuan terpimpin dalam pengajaran amali (Barker dan Carr, 1989a).

1.2 PENGETAHUAN LALU

Pengetahuan lalu dalam kajian ini ditakrifkan secara operasi sebagai pengetahuan yang sedia ada berkenaan fizik yang diperolehi secara tidak formal atau melalui pengajaran fizik yang formal di dalam makmal atau bilik darjah di sekolah. Maksud pengetahuan lalu pelajar adalah pengetahuan yang sedia ada berkenaan langkah-langkah prosedur untuk melaksanakan sesuatu eksperimen fizik atau pengetahuan yang sedia ada yang berkaitan dengan konsep-konsep asas terdapat dalam eksperimen itu. Pengetahuan lalu pelajar boleh diperolehi di dalam atau di luar sekolah. Cara-cara bagaimana penggunaan pengetahuan lalu oleh pelajar dalam pembelajaran fizik dalam bilik makmal belum dikaji lagi. Kajian ini akan bermula dengan siasatan bagaimana pelajar belajar fizik dalam bilik makmal, khasnya, peranan pengetahuan lalu dalam pembelajaran konsep fizik semasa mereka menjalankan eksperimen sewaktu sesi amali. Kefahaman ini akan melengkapkan guru-guru dengan lebih sempurna apabila mereka merancang pelajaran fizik.

1.3 OBJEKTIF

Pada amnya, kajian ini bertujuan mengkaji bagaimana pelajar fizik menghubungkan pengalaman baharu dalam bilik makmal kepada pengetahuan yang telah diperolehi dalam atau di luar bilik makmal dan bagaimana ia akan menghasilkan pembelajaran bermakna.

Khasnya, kajian ini hendak mencari jawapan kepada soalan-soalan berikut:

1. Adakah pelajar menggunakan pengetahuan fizik lalunya semasa mereka menjalankan kerja amali fizik?
2. Jika ada, apakah jenis pengetahuan fizik lalu pelajar yang mereka menggunakan dalam kerja amali tentang tajuk-tajuk fizik yang tertentu?
3. Apakah masalah/kesulitan yang dihadapi oleh pelajar apabila mereka menggunakan pengetahuan fizik lalunya dalam kerja amali fizik?

1.4 KEPENTINGAN KAJIAN

Pengajaran dan pembelajaran dalam bilik makmal fizik ialah satu masalah dahulu dan masakini. Guru ialah orang pertama yang menyedari tentang bagaimana pelajar memahami dan belajar dalam situasi amali. Kefahaman fizik memerlukan pelajar-pelajar mengasimilasikan pengetahuan baharu dan ini melibatkan pengetahuan lalu pelajar. Dengan pengetahuan ini, guru boleh menggunakan strategi yang betul semasa menyampaikan pelajaran amali mereka untuk menghasilkan pelajaran yang berkesan dan bermakna.

Kesedaran tentang pengetahuan lalu pelajar dan bagaimana mereka menghubungkan pengetahuan lalu itu dengan pembelajaran selanjutnya dalam bilik makmal adalah sangat penting kepada guru untuk mengajar apa yang sepatutnya. Guru juga akan sedar masalah dan kesulitan yang dialami oleh pelajar semasa mereka menjalankan kerja amali. Ini akan membantu guru-guru dengan sepenuhnya untuk memberi panduan kepada pelajarnya dengan lebih bermakna.

Guru-guru boleh menggunakan maklumat mengenai pengetahuan lalu pelajar untuk memahami peristiwa dalam bilik darjah dan bilik makmal seperti penjelasan pelajar berkaitan dengan keputusan amali yang diperhatikannya. Guru-guru boleh mengkaji perhubungan struktur kognitif pelajar (dibina melalui pengalaman dalam bilik darjah dan makmal) kepada pembelajaran fizik yang lebih formal. Oleh itu, sangatlah penting, bukan sahaja, untuk menentukan apa yang dibawa oleh pelajar ke bilik makmal tetapi juga bagaimana kerja amali menolong pelajar belajar fizik dengan lebih bermakna. Ini akan membantu guru-guru untuk menyampaikan atau membuat perubahan dalam rancangan kerja amali mengikut rangka kerja berkonsep pelajar.

BAB II

TINJAUAN KAJIAN YANG BERKAITAN

2.1 PENGENALAN

Teori-teori pembelajaran Piaget dan Ausubel dan penyelidikan sains cadangkan bahawa pembelajaran dalam makmal adalah satu aktiviti yang kompleks. Dalam aktiviti ini pengetahuan lalu boleh menjadi aset atau liabiliti tetapi tidak boleh dibiarkan. Oleh sebab itu, pengetahuan lalu adalah konsep-konsep bagaimana pelajar-pelajar membuat interpretasi atas pengalaman mereka dalam makmal. Makmal akan memberi pengalaman yang perlu diterjemahkan oleh pengetahuan lalu pelajar.

2.2 TEORI PEMBELAJARAN

Kajian ini berdasarkan teori pengajaran-pembelajaran konstruktivistik dengan rujukan tertentu kepada psikologi kognitif Ausubel (Ausubel, 1968) dan teori perkembangan mental Piaget. Banyak kajian kognitif telah dirujuk untuk menyokong model pembelajaran konstruktivistik. Model pembelajaran ini bermula dengan penegasan bahawa pengetahuan dan pengalaman manusia memerlukan penglibatan aktif daripada individu (Mahoney, 1988). Pendekatan pembelajaran tersebut menekankan kepada pelajaran memandangkan pembelajaran merupakan suatu proses yang aktif. Ini kerana pengetahuan ilmu tidak didapati secara pasif. Pengetahuan lalu merupakan hasil organisasi sendiri semasa penyusunan semula pembelajaran-pembelajaran yang telah berlaku. Hasil ini ialah proses interaktif tentang maklumat yang didapati dan bagaimana pelajar memprosesnya berdasarkan andaian dan

pengetahuan sedia ada masing-masing. Inilah apa yang biasanya diistilahkan sebagai pembelajaran, terutamanya pembelajaran di sekolah.

Salah satu faktor yang ditegaskan oleh Ausubel dalam teori pembelajaran ialah peranan pengetahuan lalu dalam proses pembelajaran. Pengaruh dan kepentingan faktor ini dinyatakan secara terbaik oleh Ausubel (1968):

— 'If I had to reduce all the educational psychology to just one principle, I would say this: The most important single factor influencing learning is what the learner already know. Ascertain this and teach him accordingly.'

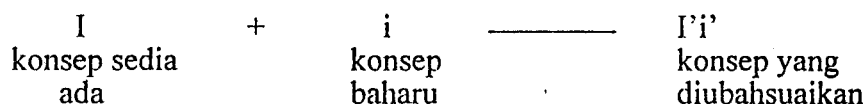
Oleh itu, sebelum seorang pelajar diperkenalkan kepada suatu konsep baharu, dia mungkin telah mempunyai beberapa idea prasyarat yang lebih mudah tentang konsep tersebut. Pengetahuan prasyarat ini merupakan konsep-konsep mudah tentang konsep-konsep tertentu yang perlu diajar. Konsep-konsep mudah ini sememangnya telah menjadi sebahagian daripada struktur kognitif pelajar tersebut.

Konsep yang paling penting dalam teori Ausubel ialah apa yang beliau namakan "pembelajaran bermakna". Pembelajaran bermakna berlaku apabila maklumat baharu dikaitkan dengan konsep-konsep relevan yang sedia ada dalam struktur kognitif pelajar. Sebagai contoh, apabila seorang pelajar memerhatikan bahawa awan yang bergerak bukannya merupakan benda yang hidup, pelajar tersebut bukan sahaja telah mempelajari bagaimana untuk membezakan benda-benda hidup yang bergerak dan benda-benda bukan hidup yang bergerak, malah berupaya mengaitkan pengetahuannya yang luas tentang benda-benda hidup yang bergerak. Pelajar yang berbeza akan membina maksud yang berlainan untuk konsep-konsep yang sama. Seterusnya, seorang pelajar yang cetek pengetahuan tentang benda-benda hidup akan membina

maksud yang berbeza tentang benda-benda hidup daripada seorang pelajar yang berpengetahuan luas tentang tumbuh-tumbuhan dan haiwan.

Menurut Ausubel, dalam peringkat pembelajaran bermakna, maklumat baharu dikaitkan dengan konsep-konsep sedia ada dalam struktur kognitif. Memandangkan ini merupakan suatu proses berterusan, maklumat baharu dan konsep-konsep sedia ada akan diubahsuai. Ausubel menggelarkan konsep-konsep yang tersedia dalam struktur kognitif pelajar 'subsuming concept' atau 'subsumers' yang bermaksud konsep penggolongan ke dalam satu kumpulan. Perkaitan antara maklumat baharu dan 'subsumers' dalam erti kata pembelajaran bermakna digelar 'subsumption'. Ini dapat digambarkan dalam rajah di bawah:

Subsumption:



(petikan: Novak, D. Joseph. (1976). m.s. 498)

Di sini, Ausubel mencadangkan agar pengetahuan lalu pelajar memainkan peranan penyusunan ataupun penggolongan dalam membimbing pembelajaran bermakna. Beliau juga menambah bahawa dalam pembelajaran yang bermakna, maklumat-maklumat baharu boleh dikaitkan dengan konsep-konsep dalam struktur kognitif dan seterusnya ini akan memperkuat dan memperluas konsep-konsep tersebut. Berkemungkinan juga, pembelajaran baharu akan berlaku dalam pertalian antara konsep-konsep tersebut. Sebagai contoh, apabila konsep seorang pelajar tentang haba, cahaya, kuasa elektrik, bunyi dan sebagainya berkembang, dia mungkin akan mempelajari bahawa kesemua yang tersebut di atas merupakan kumpulan-kumpulan

'subordinate' yang lebih rendah di bawah suatu tajuk yang lebih luas, iaitu tenaga. Tenaga mewakili konsep pembelajaran 'superordinate' dalam struktur ini. Apabila proses penggolongan berterusan konsep-konsep tersedia akan lebih berkembang dan dapat dibezakan. Proses ini mungkin berterusan sehingga suatu jangkamasa tertentu. Oleh yang demikian, adalah menjadi tugas guru untuk menggalakkan para pelajar mengaitkan maklumat baharu dengan konsep-konsep relevan yang telah dipelajari dan seterusnya membezakan konsep-konsep tersebut. Pembelajaran bermakna merupakan suatu fungsi perkembangan konsep.

Latar belakang pengetahuan pelajar yang relevan ialah pengetahuan lalu pelajar. Antara faktor-faktor terpenting yang mempengaruhi pembelajaran sains, ialah pengetahuan lalu pelajar. Sekiranya kita berupaya mendiagnos apa yang telah diketahui, mungkin para guru dapat menemui cara-cara untuk membantu pelajar dalam asimilasi maklumat baharu dengan struktur pengetahuan lalu mereka.

Teori Piaget juga sangat relevan kepada pembelajaran sains (White, *et.al.*, 1986). Piaget juga menyumbang idea-ideanya kepada model pembelajaran konstruktivistik. Usaha Piaget berdasarkan pandangan bahawa pengetahuan pelajar yang lebih objektif dibina melalui interaksi dengan persekitaran. Beliau telah menyumbang secara signifikan kepada pandangan konstruktivistik tentang pengetahuan. Beliau juga mencandangkan bahawa apabila para pelajar lebih mempelajari tentang persekitaran, mereka akan lebih mudali menyesuaikan diri dengan persekitaran tersebut. Piaget menggelarkan proses ini sebagai suatu proses adaptasi secara seimbang (*equilibration*). Fenomena ini berlaku semasa pelajar mengasimilasikan suatu pengalaman dan dalam proses tersebut pelajar ini akan menyesuaikan struktur pengetahuannya kepada

keadaan tersebut. Terdapat kesamaan situasi ini dengan teori keselarasan intergratif (intergrative reconciliation) Ausubel.

Umpamanya, dalam eksperimen yang melibatkan pengambilan suhu naftalena cair membeku, pelajar dapat merekodkan bahawa tiada perubahan suhu berlaku pada satu peringkat penyejukan. Berasa teori Piaget pelajar-pelajar akan cuba menyesuaikan konsep-konsep tersebut. Jikalau kefahaman mereka hanya tentang kenaikan suhu dengan pemanasan atau penyejukan sahaja, perkara baharu ini akan menjadi ganjil kepadanya. Di sini berlaku suatu situasi pembelajaran dalam makmal, dimana pelajar telah berhadapan dengan satu fenomena fizikal yang memerlukan pengetahuan lalu untuk interpretasi bermakna. Dalam proses mengasimilasikan maklumat baharu ini, penyusunan semula mesti berlaku. Jikalau pelajar tidak boleh mengubah rerangka pemikirannya untuk selaraskan dengan maklumat tersebut, keseimbangan belum berlaku.

Bagi Piaget lagi, pembelajaran merupakan satu proses aktif di mana pelajar membina pengetahuan melalui interaksi dengan persekitaran dan hasil daripada proses adaptasi secara seimbang (equilibration) yang mungkin berlaku di antara anggapan dan pemerhatian.

Apabila pengalaman pelajar bertambah luas, struktur yang diseimbangkan semakin luas. Pengalaman berinteraksi dengan struktur kognitif yang tersedia dan kesimpulannya struktur tersebut telah diubah. Pengesuaian ini yang berlaku mengakibatkan perkembangan struktur yang lebih luas. Apa yang telah diasimilasikan tidak bergantung kepada persekitaran semata-mata, tetapi juga kepada struktur kognitif

sedia ada pelajar. Oleh itu, menurut Piaget, untuk perkembangan, proses dinamik yang penting ialah keseimbangan ataupun penyesuaian di antara pengetahuan lalu pelajar dan persekitaran, selain daripada kematangan dan beberapa pengalaman sosial dan fizikal pelajar.

Penyelidikan Piaget juga melibatkan strategi perkembangan mental kanak-kanak. Beliau menyelidik tentang keupayaan pelajar membuat interpretasi alam semulajadi dan menghadapi unsur-unsur abstrak yang mewakilinya. Beliau berkongsi penegasan yang sama seperti ahli-ahli konstruktivisik yang lain. Pada pandangan Piaget, pelajar diajar supaya menjadi aktif dan bersifat ingin tahu, bukannya penerima ilmu yang pasif. Pengetahuan luas guru tentang subjek begitu penting dalam pengenalan konsep-konsep tetapi tidak dapat menggantikan interaksi aktif di antara pelajar dan pengalaman konkritnya. Peringkat perkembangan mental seorang pelajar adalah berkaitan dengan kajian ini. Menurut teori perkembangan mental Piaget, semasa berada dalam peringkat pra-formal konkrit (umur antara 7-11 tahun), pemikiran pelajar masih terikat dengan objek konkrit yang sebenar. Pada tahap formal (12 tahun ke atas), pelajar berupaya menggunakan pengetahuan pemikirannya untuk pembelajaran bermakna. Sebagai contoh, konsep 'tenaga kinetik berkadar terus dengan kuasadua halaju objek yang bergerak' berbeza kepada pelajar-pelajar pada tahap perkembangan yang berlainan. Pelajar peringkat pemikiran konkrit percaya sekiranya satu pembolehubah mengakibatkan penambahan yang satu lagi, semestinya terdapat perhubungan linear antara pembolehubah-pembolehubah tersebut. Pelajar tahap formal berupaya melihat maksud kuantitatif perhubungan antara kedua-dua pembolehubah tersebut. Pelajar-pelajar Tingkatan Empat berada dalam lingkungan umur 15-16 tahun.

Menurut Piaget, mereka telah mencapai tahap perkembangan operasi formal. Oleh yang demikian, pelajar-pelajar Tingkatan Empat yang menghadapi fenomena baharu dalam kerja amali di makmal boleh berupaya mengaitkan bukan hanya pengalaman pembelajaran lalu dengan fenomena baharu ini tetapi juga boleh berupaya asimilasikan pengetahuan baharu dengan bermakna secara kuantitatif. Jadi peranan makmal sangat penting di sini. Makmal boleh jadi tempat dimana pelajar-pelajar boleh menggunakan pengetahuan lalu mereka untuk pembelajaran bermakna.

Ausubel memberi penekanan kepada pembinaan maklumat, manakala Piaget pula lebih mengutamakan penyusunan dan penyusunan semula pengetahuan dan akan melibatkan pembinaan generalisasi operasi logik. Kedua-dua jenis pembinaan bergantung kepada interaksi pelajar dengan alam. Seterusnya, teori pembelajaran Ausubel dan teori perkembangan Piaget menyediakan asas yang berguna untuk penyelidikan. Memandangkan teori keseimbangan Piaget serupa dengan teori keselarasan intergratif Ausubel, pengetahuan lalu para pelajar merupakan kunci utama dalam situasi pembelajaran. Oleh itu, di dalam makmal, sambil pelajar melakukan eksperimen, mereka akan menyusun dan menyusun semula serta membina pengetahuan baharu daripada pengetahuan lalu yang sedia ada.

Dalam bahagian yang berikut pengetahuan lalu dan pembelajaran bermakna akan dibincangkan dengan lebih mendalam. Perbincangan tentang pembelajaran dalam makmal adalah dalam bahagian berikut.

2.3 PENGETAHUAN LALU DAN PEMBELAJARAN BERMAKNA

Pada amnya, pengaruh pengetahuan lalu dalam pembelajaran baru dipersejutui oleh kebanyakan ahli penyelidik psikologi kognitif sebagai satu prinsip yang sah dan stabil serta berkait dengan pembelajaran (Novak, 1988). Kajian-kajian masa kini telah membuktikan pengesahan prinsip ini (Tamir, 1968; Arzi, *et al*, 1986; Bar, 1987). Baru-baru ini, penyelidik-penyelidik telah mengkaji peranan penting pengetahuan lalu dalam penentuan hasil pembelajaran (Driver, 1982; Gilbert, Osborne dan Fensham, 1982; Barker & Malcomn, 1989). Kajian yang selanjutnya oleh Pines & West (1986) dan Reif (1987) menunjukkan bahawa adalah interaksi konsep lalu dengan konsep baru yang telah dipelajari, seperti yang ditegaskan oleh proses pembelajaran bermakna Ausubel.

Banyak kajian terbaru telah dijalankan terhadap konstruktivisma dalam pengajaran-pembelajaran sains, khasnya dalam bidang fizik. Kajian-kajian tersebut terutamanya memberi fokus kepada penggunaan pengetahuan lalu pelajar dalam menerangkan fenomena fizikal tersebut. Kebanyakannya adalah berkenaan andaian pelajar yang selalunya berbeza daripada pandangan ahli sains.

Ini adalah seperti yang dilaporkan dalam kajian-kajian yang dijalankan oleh Nussbaum dan Novak (1976), Novick dan Nussbaum (1978), Driver dan Easley (1978), Erickson (1979), Osborne (1980), Angus (1981), Gilbert *et.al* (1982). Kajian-kajian ini berkaitan tentang pengetahuan lalu pelajar-pelajar yang belajar fizik. Hasil kajian-kajian menunjukkan bahawa pelajar-pelajar mempunyai berbagai-bagai

konsepsi berasaskan pengetahuan lalu dan biasanya sangat berbeza daripada apa yang dipercayai atau hendak digalakkan oleh pendidikan fizik.

Banyak kajian lain yang menyokong pandangan bahawa pelajar-pelajar membina rerangka konseptual mereka sendiri. Angus (1981) mendapati bahawa pelajar-pelajar sekolah rendah biasanya mengelaskan fenomena semulajadi yang melibatkan pergerakan, seperti awan yang bergerak sebagai benda hidup, walaupun mereka berhadapan dengan sedikit kesukaran semasa mengelaskan tumbuh-tumbuhan dan haiwan. Osborne (1980) juga menjumpai pendapat alternatif yang menjadi kelaziman di kalangan pelajar-pelajar New Zealand yang berumur di antara 9-19 tahun. Osborne juga menyelidik tentang pemahaman pelajar tentang daya dalam temuramah yang memberi penekanan kepada lukisan garisan sesuatu situasi, umpamanya, seorang lelaki sedang memukul bola golf. Dengan menggunakan teknik yang sama, Osborne dan Gilbert (1980a, 1980b) telah menyelidik pemahaman pelajar-pelajar Inggeris di sekolah menengah tentang konsep kerja dan kuasa elektrik.

Kajian-kajian tersebut menyokong prinsip-prinsip konstruktivistima, Ausubel dan Piaget, iaitu pengetahuan lalu mengaruhi pembelajaran pelajar-pelajar di dalam bilik makmal. Jadi, pengetahuan lalu boleh dijadikan suatu aset untuk pembelajaran bermakna yang selanjutnya (Novak, 1988) sebab pelajar itu boleh menggunakan persepsi mereka untuk menghubungkannya kepada situasi pembelajaran baru, seperti pembelajaran di dalam bilik makmal.

Selanjutnya, penyelidik-penyelidik Brook, Brigg, Bell dan Driver (1981), Erickson (1979, 1980), Tiberghien (1980), Linn & Songer (1987) dan Wiser & Carey

(1983) telah mengkaji peranan pengetahuan lalu dalam pembelajaran konsep-konsep sains, khususnya, berkenaan dengan tajuk suhu dan haba. Hasil kajian mereka menunjukkan persepsi yang dipegang kuat oleh pelajar mempengaruhi huraian dan penjelasan mereka tentang konsep-konsep fizik yang diajar dalam bilik makmal.

Begitu juga, kajian berkenaan menunjukkan bahawa pelajar juga mempunyai pelbagai persepsi tentang haba dan pengaliran haba. Pelajar menganggap bahawa 'haba menaik, haba bergerak melalui logam' (Clough, *et. al.*, 1985); 'haba adalah suhu' (Tiberghien, 1983). Persepsi-persepi naif pelajar seperti ini juga dilaporkan oleh Erickson (1979), Anderson (1980) dan Tiberghien (1980).

Kajian Erickson (1979) boleh digunakan untuk menggambarkan pandangan yang lazim para penyelidik tentang kepentingan pengaruh pengetahuan lalu dalam pembelajaran. Dalam kajian ini, beliau telah menemubual 10 orang pelajar Kanada berumur 6-13 tahun terhadap konsepsi mereka tentang haba dan suhu. Suatu temuramah tidak formal berbentuk 'open-ended' telah dirakam selepas pelajar tersebut menjalankan empat aktiviti amali berbeza yang berkaitan dengan beberapa fenomena haba. Di sebalik aktiviti amali dan eksperimen yang dijalankan oleh pelajar-pelajar, Erickson mendapati pelajar-pelajar tersebut memberi penerangan yang membuktikan bahawa pelajar-pelajar tersebut masih mempunyai idea-idea yang berbeza daripada para saintis. Ini menunjukkan bahawa pelajar-pelajar terbabit masih berpaut kepada kepercayaan mereka sendiri semasa melakukan eksperimen yang berkaitan dengan fenomena haba.