

PEMBINAAN DAN KEBERKESANAN PERISIAN BERBANTUKAN KOMPUTER
BAGI PENYELESAIAN MASALAH KONSEP MOL BERDASARKAN MODEL
KONSTRUKTIVISME SAUNDERS DAN HEIN

AB. RAHMAN BIN MAT

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

PEMBINAAN DAN KEBERKESANAN PERISIAN BERBANTUKAN KOMPUTER
BAGI PENYELESAIAN MASALAH KONSEP MOL BERDASARKAN
MODEL KONSTRUKTIVISME SAUNDERS DAN HEIN

AB. RAHMAN BIN MAT

Tesis ini dikemukakan
sebagai memenuhi syarat penganugerahan
ijazah Doktor Falsafah

Fakulti Pendidikan
Universiti Teknologi Malaysia

JUN 2005

Untuk isteri, anak dan keluarga tersayang

PENGHARGAAN

Segala pujian bagi Tuhan seru sekalian alam, dengan ikhlas penulis ingin marakamkan setinggi penghargaan dan terima kasih yang tidak terhingga kepada Prof. Dr. Haji Sulaiman bin Yamin selaku penyelia yang telah membimbing dan memberi dorongan sepanjang tempoh penyelidikan ini.

Setinggi-tinggi ucapan terima kasih saya kepada Prof. Madya Dr. Mohamad Yusof bin Arshad, Prof. Madya Dr. Rio Sumarni bt. Sharifuddin dan Prof. Dr. Ismail bin Jusoh di atas tunjuk ajar sepanjang penyelidikan ini. Tidak lupa juga penghargaan dan terima kasih kepada semua pensyarah dan kakitangan Universiti Teknologi Malaysia yang telah memberi kerjasama serta dorongan dalam menjayakan penyelidikan ini.

Penghargaan juga ditujukan kepada pengetua, guru mata pelajaran Kimia dan pelajar Sekolah Menengah Kebangsaan Sultan Ahmad, Sekolah Menengah Kebangsaan Tengku Lela Segara dan Sekolah Menengah Kebangsaan Merchang yang telah memberi kerjasama dan terlibat dalam penyelidikan ini.

Kerjasama dari semua pihak yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam membantu penyelidikan ini, amatlah dihargai.

Akhirnya penghargaan ini ditujukan kepada isteri dan anak-anak yang sentiasa memberi dorongan dan pengharapan dalam melaksanakan penyelidikan ini.

ABSTRAK

Tujuan kajian ini ialah untuk membina dan menilai keberkesanan perisian penyelesaian masalah konsep mol berbantuan Komputer (PBK) berdasarkan kepada Pendekatan Konstruktivisme oleh Saunders dan Model Penyelesaian Masalah oleh Hein. Sementara perisian PBK tradisional dibina berasaskan kepada pendekatan ekspositori oleh Ausubel. Keberkesanan perisian telah diuji menggunakan 187 orang pelajar tingkatan empat aliran sains di tiga buah sekolah menengah negeri Terengganu. Pelajar dibahagikan kepada tiga kumpulan pembelajaran, iaitu kumpulan PBK model rangka kerja, Kumpulan PBK tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer. Selepas melakukan proses pembelajaran, pelajar telah diberi ujian pencapaian penyelesaian masalah konsep mol. Instrumen soal selidik diberikan kepada kedua-dua kumpulan PBK. Seramai 19 orang pelajar dari ketiga-tiga kumpulan telah ditemubual untuk mengesan penguasaan proses penyelesaian masalah konsep mol. Pencapaian dalam penyelesaian masalah konsep mol telah dianalisis menggunakan ANOVA dua arah. Penguasaan pengetahuan penyelesaian masalah konsep mol pula dianalisis mengikut bilangan dan peratus. Sementara penguasaan proses penyelesaian masalah konsep mol dianalisis menggunakan senarai semak. Analisis ANOVA satu arah dilakukan ke atas data soal selidik pandangan pelajar terhadap PBK. Dapatan kajian menunjukkan kumpulan PBK model rangka kerja dan tradisional memperoleh pencapaian yang sama dan lebih tinggi daripada kumpulan tanpa menggunakan komputer dalam ujian pencapaian penyelesaian masalah konsep mol. Dapatan kajian juga telah menunjukkan kumpulan PBK model rangka kerja dapat menguasai hampir keseluruhan enam peringkat kemahiran proses penyelesaian masalah konsep mol dan lebih tinggi daripada kumpulan pembelajaran lain. Begitu juga dengan penguasaan pengetahuan dalam penyelesaian masalah konsep mol, kumpulan PBK model rangka kerja adalah lebih baik. Dapatan kajian juga telah menunjukkan pandangan pelajar terhadap PBK adalah positif dan tidak terdapat perbezaan yang signifikan bagi pelajar lelaki dan perempuan antara kumpulan. Dapatan daripada kajian ini menunjukkan PBK model rangka kerja dapat membantu pelajar meningkatkan penguasaan dalam penyelesaian masalah.

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop and evaluate computer assisted instruction (CAI) software for the teaching of the mole concept. The software was constructed based on constructive approach by Saunders (1992) and the problem solving model by Hein (1986). The traditional software was developed based on expository model by Ausubel. The effectiveness of the software was evaluated using 187 science stream students in three different upper secondary schools in Terengganu. The students were divided into three groups: the framework model, expository model of CAI and the group learning without computer. After the learning sessions, the students were given the achievement test. Questionnaires were delivered to both groups of CAI learners. Nineteen students were interviewed to obtain data on their problem solving skills. The achievements of the students in solving problem were analyzed by the two way of ANOVA. The student's knowledges of problem solving were analyzed using number and percentage form. Meanwhile their problem solving skills were analyzed using checklist form. The one-way of ANOVA was used to analyze a set of questionnaires of the student's view on CAI. The findings of the study showed that CAI groups based on framework model and traditional model were better compared to the group not using computer. The finding also showed that CAI group based on framework model almost mastered the process of problem solving. In term of mastery of knowledge in problem solving, the framework model of CAI performed better than others. The study also showed that the views of students about CAI were positive. There were no significant difference between boys and girls between groups of learning. The finding showed that the framework model of CAI may help and support students to increase mastery in problem solving.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	JUDUL	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xiv
	SENARAI RAJAH	xvii
	SENARAI LAMPIRAN	xxii
1	Pengenalan dan Latar Belakang Masalah	1
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Latar Belakang Masalah	3
	1.3 Pernyataan Masalah	7
	1.4 Objektif	9
	1.5 Hipotesis Nul	10
	1.6 Persoalan Kajian	12
	1.7 Kepentingan Kajian	13
	1.8 Skop Kajian	14
	1.9 Batasan Kajian	15
	1.10 Kerangka Kajian	15
	1.11 Definisi Istilah	24

1.12	Kesimpulan	25
2	SOROTAN KAJIAN	27
2.1	Pengenalan	27
2.2	Pendidikan Kimia di Malaysia	27
2.3	Penyelesaian Masalah dalam Pembelajaran	28
2.3.1	Penyelesaian Masalah	28
2.3.2	Model Penyelesaian Masalah	31
2.3.2.1	Model Polya	32
2.3.2.2	Model Lester	32
2.3.2.3	Model Dewey	32
2.3.2.4	Model Hein	33
2.3.3	Pembelajaran Konsep Mol	34
2.4	Pengetahuan dalam Penyelesaian Masalah Konsep Mol	36
2.4.1	Pengetahuan Algorithma	36
2.4.2	Pengetahuan konsep	39
2.4.3	Pengetahuan Matematik	42
2.5	Teori Pembelajaran	42
2.5.1	Teori Pembelajaran Mazhab Behaviorisme	43
2.5.1.1	Teori Pelaziman Klasik Pavlov	43
2.5.1.2	Teori Pelaziman Operan Skinner	44
2.5.2	Teori Pembelajaran Kognitif Ausubel	45
2.5.3	Model Pembelajaran Ekspositori	47
2.5.4	Teori Konstruktivisme	47
2.5.4.1	Model Pembelajaran Konstruktivisme Saunders	48
2.5.4.2	Fahaman Konstruktivisme Dalam Pembelajaran	49

2.6	Pengajaran dan Pembelajaran Menggunakan Komputer dalam Kimia	51
2.7	Kesimpulan	55
3	METODOLOGI	57
3.1	Pengenalan	57
3.2	Objektif	57
3.3	Reka Bentuk Kajian	59
3.4	Sampel Kajian	61
3.5	Pemilihan Instrumen	62
3.5.1	Instrumen Penilaian Perisian PBK	63
3.5.2	Instrumen Ujian Pencapaian Penyelesaian masalah konsep mol	65
3.5.2.1	Kebolehpercayaan dan Kesahan	66
3.5.2.2	Taburan Item Mengikut Tajuk dan Tahap Kesukaran	67
3.5.3	Set Soalan Tugas Penyelesaian Masalah Konsep Mol	68
3.5.4	Soal Selidik Pandangan Pelajar Terhadap Perisian Pembelajaran Berbantuan Komputer	71
3.5.5	Soalan Temubual Bagi Melihat Proses Penyelesaian Masalah Konsep Mol	73
3.6	Prosedur dan Kajian Rintis	74
3.7	Analisis Data	76
3.8	Kesimpulan	78

4	PEMBINAAN PERISIAN	80
4.1	Pengenalan	80
4.2	Kerangka Pembinaan PBK Model	
	Rangka Kerja	80
4.3	Rasional Pemilihan Tajuk	82
4.4	Pembinaan Modul Pembelajaran	
	Penyelesaian Masalah Konsep Mol	83
4.5	Model Rekabentuk Pembangunan	
	Perisian Pembelajaran Berbantuan	
	Komputer	83
4.5.1	Analisis Keperluan	84
4.5.2	Rekabentuk Perisian	85
4.5.2.1	Strategi Pengajaran	
	Dan Pembelajaran	85
4.5.2.2	Ciri-ciri Perisian PBK	87
4.5.2.3	Reka Bentuk Paparan	88
4.5.2.4	Antaramuka	89
4.5.2.5	Carta Alir Pembinaan	
	Perisian PBK	91
4.5.2.6	Papan Cerita	95
4.5.3	Pembangunan Perisian	
	Pembelajaran Berbantuan	
	Komputer Konsep Mol	109
4.5.3.1	Modul 1: Asas Jisim	
	Atom Relatif, Jisim	
	Molekul Relatif dan	
	Jisim Formula Relatif	110
4.5.3.2	Modul 2: Asas Kepada	
	Pengertian Mol	111
4.5.3.3	Modul 3: Hubungan	
	Mol Dengan Jisim dan	
	Jisim Relatif	112
4.5.3.4	Modul 4: Hubungan	
	Mol, Jisim, Jisim	

	Relatif, Kemolaran Dan Isipadu	113
4.5.3.5	Modul 5: Membina Formula Empirik	115
4.5.3.6	Modul 6: Penyusunan Rumus Pertama	116
4.5.3.7	Modul 7: Penyusunan Rumus Kedua	117
4.5.3.8	Modul 8: Aplikasi Rumus Mengira Nilai Mol	118
4.5.3.9	Modul 9: Aplikasi Rumus Mengira Nilai Jisim	119
4.5.3.10	Modul 10: Aplikasi Rumus Mengira Nilai Kemolaran	120
4.5.3.11	Modul 11: Penyelesaian Masalah Dalam Konsep Mol	121
4.5.3.12	Modul 12: Latihan Penilaian	122
4.5.4	Pelaksanaan	124
4.5.5	Penilaian Perisian PBK Model Rangka Kerja	125
4.6	Pembinaan Bahan PBK Tradisional	126
4.6.1	Model Reka Bentuk Pembangunan Perisian PBK Tradisional	128
4.6.1.1	Analisis Keperluan	128
4.6.1.2	Reka Bentuk Perisian PBK Tradisional	129
4.6.1.2.1	Strategi Pengajaran Dan Pembelajaran	129
4.6.1.2.2	Ciri-ciri Perisian	

	PBK Tradisional	130
4.6.1.2.3	Reka Bentuk Paparan PBK Tradisional	131
4.6.1.2.4	Antaramuka PBK Tradisional	131
4.6.1.2.5	Carta Alir Pembinaan PBK Tradisional	131
4.6.1.2.6	Papan Cerita Pembinaan PBK Tradisional	133
4.6.1.3	Pembangunan PBK Tradisional	143
4.6.1.3.1	Pengenalan	144
4.6.1.3.2	Konsep Mol	146
4.6.1.3.3	Hubungan Mol-Zarah	147
4.6.1.3.4	Hubungan Mol-Jisim	148
4.6.1.3.5	Hubungan Mol, Jisim dan Zarah	149
4.6.1.3.6	Hubungan Mol, Isipadu dan Kemolaran	150
4.6.1.3.7	Pembentukan Formula Empirik	151
4.6.1.3.8	Hubungan Mol dan Kemolaran	152
4.6.1.3.9	Penilaian	153
5	DAPATAN KAJIAN	155
5.1	Pengenalan	155
5.2	Penilaian PBK Model Rangka Kerja	156
5.3	Pencapaian Penyelesaian Masalah Konsep Mol	158
5.4	Pencapaian Soalan Tugasan Penyelesaian Masalah Konsep Mol	163

5.5	Analisis Pandangan Pelajar	168
5.6	Penguasaan Pengetahuan Penyelesaian Masalah Konsep Mol	171
5.7	Temubual Berdasarkan Enam Peringkat Model Penyelesaian Masalah Hein (1986)	178

6	PERBINCANGAN, KESIMPULAN, CADANGAN DAN PENUTUP	184
6.1	Pengenalan	184
6.2	Ringkasan Kajian	185
6.3	Perbincangan dan Kesimpulan	187
6.3.1	Pembinaan PBK Bagi Penyelesaian Masalah Konsep Mol Berdasarkan Model Konstruktivisme Saunders Dan Hein	187
6.3.2	Keberkesanan Perisian Dalam Pencapaian Penyelesaian Masalah Konsep Mol	190
6.3.3	Pencapaian dalam Ujian Soalan Tugas Penyelesaian Masalah Konsep Mol	196
6.3.4	Pengetahuan dalam Penyelesaian Masalah Konsep Mol	198
6.3.5	Proses Penyelesaian Masalah Model Hein (1986)	201
6.3.6	Pandangan Pelajar Terhadap Pembelajaran Berbantuan Komputer	203
6.4	Cadangan Kajian Lanjutan	206
6.5	Penutup	208

RUJUKAN

211

Lampiran A – R

223 - 327

BAB 1

PENGENALAN DAN LATAR BELAKANG MASALAH

1.1 Pendahuluan

Kurikulum kimia sekolah menengah di Malaysia pada peringkat menengah atas terdiri daripada tiga bahagian besar iaitu kajian tentang jirim, interaksi antara bahan kimia dan penghasilan bahan-bahan buatan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2001). Kebanyakan konsep yang terkandung dalam kurikulum kimia tergolong dalam kategori yang sukar difahami pelajar. Contohnya dalam kajian tentang jirim terdapat banyak konsep yang sukar difahami oleh pelajar seperti konsep atom, konsep mol dan konsep perubahan keadaan jirim (Finely, et al. 1982; Georgwerner, 1989). Ini bermakna pelajar perlu berusaha untuk menguasai pengetahuan konsep dan perhubungan antara konsep dalam proses pembelajaran kimia (Sa'adah Masrukin, 1991; Phelps, 1996). Jika pelajar gagal memahami konsep-konsep ini, berkemungkinan besar mereka akan menghadapi kesukaran dalam menyelesaikan soalan dalam bentuk penyelesaian masalah (Hein, 1986; Aziz Nordin, 1991; Niaz, 1995).

Terdapat beberapa perkara yang mempengaruhi pelajar dalam penyelesaian masalah berhubung dengan konsep mol. Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Suhaimi Mukminin (1995) berkenaan dengan analisis tugas ke atas penyelesaian konsep mol, mendapati pelajar yang menghadapi masalah dalam penyelesaian konsep mol disebabkan oleh tidak menguasai pengetahuan matematik. Sementara Hussain Wahab dan Sara Arija Sulong (1997) pula menyatakan bahawa bahagian yang sukar kepada pelajar untuk menyelesaikan masalah konsep mol ialah untuk menentukan

bilangan mol dan nisbah mol dalam persamaan tindakbalas. Walau bagaimanapun kebanyakan pendapat menyatakan bahawa pelajar yang tidak dapat menyelesaikan masalah konsep mol adalah disebabkan mereka kurang menguasai pengetahuan konsep (Gabel, 1984; Haidar dan Abraham, 1991; Linn dan Songer, 1991; Abraham, 1992; Boujaoude, 1992; Niaz dan Robinson, 1992).

Selain daripada menguasai pengetahuan konsep, pelajar juga perlu memahami langkah demi langkah pengiraan secara algorithma (Niaz, 1995). Walau bagaimanapun pelajar yang dapat menyelesaikan masalah secara algorithma tanpa memahami konsep dan proses pengiraan juga akan mengalami kesukaran untuk menyelesaikan masalah dalam situasi berlainan (Niaz, 1995; Phelp, 1996). Di samping itu penguasaan pengetahuan matematik juga merupakan faktor penting yang perlu dikuasai oleh pelajar dalam penyelesaian masalah konsep mol (Hein, 1986; Suhaimi Mukminin, 1995).

Terdapat pelbagai strategi yang disarankan dalam Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) untuk membantu pelajar dalam penguasaan pengetahuan konsep, algorithma dan matematik. Antara strategi yang disarankan dalam KBSM ialah kepelbagaian kaedah pengajaran dan pembelajaran untuk mencapai hasil pembelajaran yang dihasratkan dengan memberi penekanan kepada pembelajaran berfikir menggunakan pelbagai pendekatan seperti inkuiri, pembelajaran kontekstual, konstruktivisme, pembelajaran mastery dan pembelajaran bermakna (Kementerian Pendidikan, 2001). Namun begitu pelajar masih lagi menghadapi masalah dalam menguasai pengetahuan konsep kimia terutamanya dalam penyelesaian masalah berkenaan dengan mol (Hussain Wahab dan Sara Arija Sulong, 1997). Persoalan yang timbul ialah adakah konsep mol diajar secara berkesan untuk menyelesaikan masalah ini? Dalam hal ini, mengikut T. Subahan Mohd. Merah (1998) bahawa proses pengajaran dan pembelajaran dalam mata pelajaran sains yang diamalkan oleh guru, masih lagi mengikut kaedah tradisional iaitu berpusatkan kepada guru.

Kedadaan ini mungkin dapat diperbaiki jika pengajaran dan pembelajaran menggunakan pelbagai media terutamanya media elektronik seperti radio, televisyen dan komputer. Dengan perkembangan era teknologi maklumat, sudah tentu komputer dapat digunakan dengan mudah untuk menyampaikan sesuatu konsep yang abstrak dalam bentuk yang lebih konkrit dan lebih mudah difahami (Rio Sumarni Shariffudin,

1999). Penggunaan teknologi maklumat boleh menimbulkan suasana pengajaran dan pembelajaran yang lebih menyeronokkan, berkesan dan lebih bermakna kepada pelajar (Sharifah Nor Putih, 1997). Perisian bahan pembelajaran perlu dibina secara khusus kerana kebanyakan perisian berbantuan komputer yang berada di pasaran masih dalam bentuk deduktif iaitu sekadar pemberian maklumat sahaja (Zaidah Razak, 1996) serta tidak sesuai dari segi pedagogi dan reka bentuk pengajaran. Oleh itu untuk membina perisian pembelajaran yang baik perlulah berasaskan kepada teori pembelajaran terkini. Teori konstruktivisme merupakan suatu teori pembelajaran yang popular sekarang ini (T. Subahan Mohd Merah, 1998; Abtar, 1997; Zaidah Razak, 1996). Teori ini dapat diintegrasikan dengan teknologi komputer (Perkin, 1991) bagi menghasilkan perisian pembelajaran berbantuan komputer yang sesuai dan menarik serta dapat membantu pelajar menguasai pengetahuan konsep, pengetahuan matematik dan pengetahuan algorithm.

1.2 Latar Belakang Masalah

Kefahaman mengenai konsep asas mol merupakan suatu perkara yang penting dalam penyelesaian masalah konsep mol. Pelajar perlu menguasai perkara-perkara asas seperti pengertian mol, hubungan mol dengan bilangan zarah, jisim relatif, isipadu larutan dan kemolaran. Perhubungan ini kemudiannya diringkaskan dalam bentuk rumus. Perkara ini adalah penting untuk membolehkan pelajar membuat ta'kulan ke atas pengetahuan dan kemahiran yang diperolehi untuk melakukan penyelesaian masalah nanti.

Pengetahuan konsep dan pengetahuan algorithm merupakan dua jenis pengetahuan yang penting dalam penyelesaian masalah (Niaz, 1995). Sehubungan ini, Niaz (1995) telah membina dua bentuk soalan penyelesaian masalah konsep mol, iaitu masalah dalam bentuk pengetahuan algorithm dan masalah yang berhubung dengan pengetahuan konsep. Bagi masalah dalam bentuk pengetahuan algorithm, pelajar perlu melakukan operasi matematik sahaja dengan menggunakan rumus yang sesuai untuk menyelesaikan masalah. Dalam hal ini, pelajar tidak menghadapi banyak masalah untuk menyelesaikan masalah soalan dalam bentuk pengetahuan algorithm.

Misalnya untuk mencari nilai mol sesuatu bahan yang diberi nilai jisim dan jisim atom relatif, pelajar hanya menggantikan nilai jisim dan jisim atom relatif ke dalam rumus mol dan kemudian membuat pengiraan untuk mendapatkan jawapan. Berkenaan dengan masalah yang berhubung dengan pengetahuan konsep pula, akan melibatkan perkembangan kognitif yang lebih tinggi dalam minda pelajar (Inhelder dan Piaget, 1958; Mc Inerney, 1997). Sebagai contohnya dalam masalah yang berhubung dengan kemolaran, pelajar perlu memahami hubungan konsep mol, kemolaran dan isipadu.

Phelps (1996) telah mencadangkan suatu strategi penyelesaian masalah dalam kimia. Penyelesaian masalah tersebut perlu dilakukan dengan cara menguasai pengetahuan konsep terlebih dahulu dan kemudiannya menyelesaikan secara algorithma. Dalam melaksanakan strategi ini, pelajar perlu memahami langkah demi langkah gerak kerja dalam penyelesaian masalah. Dengan cara ini memudahkan pelajar menggunakan pengetahuan yang diperolehi untuk melakukan penyelesaian masalah dalam situasi berlainan. Ini jelas menunjukkan bahawa menguasai pengetahuan konsep merupakan asas yang penting dalam melakukan penyelesaian masalah (Aziz Nordin, et al. 1992; Niaz, 1995; Phelp, 1996). Dalam hal ini Phelp (1996) bersetuju bahawa pengetahuan konsep perlu didedahkan terlebih dahulu kepada pelajar sebelum melakukan penyelesaian masalah. Ini kerana mereka perlu mengetahui prinsip, strategi dan saling hubungan di antara konsep mol dengan bilangan zarah, kemolaran, isipadu, jisim relatif dan sebagainya. Berdasarkan dapatan Sawrey (1990) pelajar yang dapat menyelesaikan masalah menggunakan pengetahuan konsep tidak timbul masalah apabila menyelesaikan masalah menggunakan pengetahuan algorithma.

Penyelesaian masalah dalam kimia melibatkan banyak perkara seperti pembentukan formula, menulis simbol kimia dan menseimbangkan persamaan kimia (Finely, et al. 1982). Perkara ini sangat berkait rapat dengan operasi matematik (Hein, 1986). Sehubungan ini, pelajar perlu menguasai pengetahuan matematik untuk melakukan penyelesaian masalah konsep mol. Di samping itu ketertiban pengiraan adalah sesuatu yang penting untuk memastikan proses pengiraan dapat dilakukan dengan lancar sehingga mendapat jawapan yang tepat. Dapatan kajian oleh Suhaimi Mukminin (1995) berhubung dengan ini, mendapati kebanyakan pelajar yang lemah matematik tidak dapat menunjukkan proses pengiraan sehingga selesai. Ini menunjukkan pengetahuan matematik juga penting dalam penyelesaian masalah

berhubung dengan mol. Dapatan ini disokong dengan kajian yang telah dijalankan oleh Aziz Nordin, et al. (1996) telah mendapati wujud perkaitan yang positif antara pencapaian pelajar dalam sains dan matematik di peringkat Sijil Pelajaran Malaysia dengan pencapaian kimia di Universiti Teknologi Malaysia.

Kaedah pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas juga merupakan faktor yang penting untuk menentukan penguasaan konsep kimia yang baik. Amalan biasa yang sering dilakukan oleh guru ialah dengan memberi penerangan peringkat demi peringkat langkah pengiraan dan diikuti dengan latih tubi (Nurrenbern dan Pickering, 1987; Niaz, 1995). Kesannya, pelajar sukar melakukan penyelesaian masalah apabila berdepan dengan situasi berlainan. Perkara ini berlaku kerana pelajar tidak dapat menguasai konsep asas semasa membuat latihan. Pelajar menyelesaikan masalah mengikut langkah-langkah yang diberi oleh guru tanpa melibatkan ta'kulan kognitif. Walaupun KBSM memberi penekanan kepelbagaian kaedah dalam pengajaran dan pembelajaran tetapi kebanyakan guru tidak melaksanakan sepenuhnya kerana mereka juga banyak terlibat dengan pengurusan dan aktiviti lain di sekolah dengan beban tugas yang berat (Rohani Ahmad Tarmizi et al, 1995; T. Subahan Mohd Merah, 1998). Dengan ini menyebabkan mereka kurang memikirkan dan membuat persiapan rapi untuk pengajaran dan pembelajaran. Dapatan daripada kajian Rohani Ahmad Tarmizi et al (1995) mendapati 89.1% di kalangan guru-guru sains bersetuju bahawa mereka dibebani dengan tugas pentadbiran yang berat.

Satu lagi masalah pembelajaran dalam kimia ialah pelajar sukar untuk menghubungkan di antara konsep-konsep penting yang terdapat dalam isi kandungan. Perkara ini berlaku kerana mereka tidak dapat memahami konsep asas dengan jelas, dan ia berhubung rapat dengan proses pengajaran dan pembelajaran kimia. Beberapa usaha telah dilakukan untuk menyediakan suasana pembelajaran yang dapat membantu pelajar menguasai konsep kimia khususnya konsep mol. Antaranya ialah dengan cara membina dan menyusun konsep kimia dan seterusnya menggunakan konsep-konsep ini dalam penyelesaian masalah (Regis dan Albertazzi, 1996). Mengikut Regis dan Albertazzi(1996), untuk mendapat kejayaan dalam penyelesaian masalah kimia, pelajar perlu membuat pertalian antara konsep baru diajar dengan konsep yang sedia ada. Beliau mencadangkan pemetaan konsep digunakan sebagai alat untuk membina pertalian antara konsep yang akan memberi makna kepada pelajar (Novak et al, 1983;

Robinson dan Kiewra, 1995; Boyle, 1997). Peralihan di antara konsep-konsep dapat dilihat dalam peta konsep dalam bentuk perhubungan verbal, yang menerangkan organisasi konsep di dalam struktur kognitif. Oleh kerana proses pembelajaran melalui pemetaan konsep melibatkan penyusunan pengetahuan atau konsep dalam bentuk struktur kognitif, maka ia dapat memberi kekuatan kepada pelajar cara mengingat dan menggunakan konsep ini dalam penyelesaian masalah kimia (Regis dan Albertazzi, 1996; Domin, 1996).

Proses penyelesaian masalah dalam kimia memerlukan proses yang sistematik dengan peringkat demi peringkat (Hein, 1986). Sehubungan itu, Hein (1986) telah mencadangkan supaya pelajar melakukan beberapa proses dalam penyelesaian masalah kimia. Pertamanya pelajar perlu membaca terlebih dahulu dengan teliti untuk menentukan apakah kehendak soalan dan kemudiannya membuat rancangan untuk menyelesaikan masalah. Langkah-langkah yang penting dalam penyelesaian masalah harus dimulai dengan menulis perkara-perkara penting seperti formula, rajah, persamaan dan data yang diberi dalam soalan. Maklumat tersebut akan memudahkan pelajar menyelesaikan masalah dengan secara berfikir, mengubahsuai dan kemudiannya mengembangkan sehingga mendapat jawapan. Apabila memperolehi jawapan, pelajar perlu fikirkan dengan teliti untuk memastikan jawapan itu betul.

Dalam era teknologi maklumat, penggunaan komputer telah dicadangkan sebagai suatu strategi yang dapat membantu proses penyelesaian masalah konsep mol. Pembelajaran berkomputer dapat memperjelaskan lagi konsep asas mol secara interaktif sebagai pengetahuan asas untuk menyelesaikan masalah. Kebanyakan bahan pembelajaran berbantuan komputer masih lagi berbentuk deduktif seperti latih tubi yang bertujuan untuk menyampaikan maklumat secara terus (Zaidah Razak, 1996), amalan ini biasanya tidak membenarkan pembelajaran secara aktif serta tidak menghasilkan suasana yang menyeronokkan. Dengan ini, pendekatan konstruktivisme perlu digunakan dalam pembinaan perisian berkomputer (Perkins, 1991; Zaidah Razak, 1996) kerana suasana konstruktivisme membolehkan pelajar mengalami proses menjana pengetahuan, mencipta kefahaman dan membuat pertimbangan (Abtar, 1997). Berdasarkan kepada Saunders (1992), Appleton dan Asoko (1996), dan Wan Mohd. Rani (1999), bahawa sesuatu pembelajaran berbantuan komputer perlu melalui beberapa peringkat iaitu mengambil kira ide awal pelajar yang dibawa bersama dalam

situasi pembelajaran iaitu menghubungkan ide awal dengan ide baru, mengembang dan mengaplikasi ide baru dan seterusnya menilai penguasaan ide baru.

Terdapat beberapa hasil kajian yang menunjukkan pencapaian dan sikap pelajar lelaki dan perempuan terhadap pembelajaran berbantuan komputer dan mata pelajaran. Daripada beberapa kajian menunjukkan terdapat perbezaan dari segi pencapaian dan sikap di antara pelajar lelaki dan perempuan selepas mengalami pembelajaran berbantuan komputer. Antaranya ialah kajian yang dilakukan oleh Kinzie dan Sullivan (1988) mendapati pelajar lelaki memperolehi pencapaian lebih tinggi daripada pelajar perempuan dalam ujian pasca setelah mengalami pembelajaran sains berbantuan komputer. Dapatan Cavin, et al. (1981) berkenaan dengan sikap pelajar terhadap pembelajaran berbantuan komputer, mendapati pelajar perempuan mempunyai sikap lebih positif terhadap pembelajaran berbantuan komputer berbanding dengan pelajar lelaki. Walau bagaimanapun tidak ada perbezaan yang signifikan sikap pelajar lelaki dan perempuan terhadap mata pelajaran kimia. Kajian yang telah dilakukan oleh Amory, et al. (1999) telah menunjukkan bahawa pelajar lelaki dan perempuan mempunyai minat yang sama terhadap pembelajaran melalui permainan berkomputer serta tidak terdapat perbezaan signifikan dari segi sikap. Dapatan ini berbeza dengan apa yang diperolehi oleh Gipson (1997) yang menyatakan bahawa terdapat perbezaan sikap di antara pelajar lelaki dengan perempuan terhadap pembelajaran berbantuan komputer dan penggunaannya. Dengan ini perisian bahan pembelajaran berbantuan komputer perlulah menyediakan pelbagai aktiviti seperti permainan, simulasi dan latih tubi yang boleh menarik minat pelajar lelaki dan perempuan.

1.3 Pernyataan Masalah

Masalah yang dihadapi oleh pelajar dalam pembelajaran kimia ialah mereka tidak dapat menguasai konsep, lemah dalam matematik dan lemah dalam strategi penyelesaian secara algoritmik. Kelemahan perkara-perkara ini menyebabkan mereka tidak dapat menyelesaikan masalah konsep mol dengan baik. Dengan ini ketiga-tiga perkara ini perlu disepadukan ketika pelajar melakukan penyelesaian masalah. Proses

pengiraan dalam penyelesaian masalah juga terdapat beberapa peringkat yang perlu dilalui oleh pelajar untuk mendapatkan jawapan yang tepat. Oleh itu strategi pengajaran dan pembelajaran perlulah dirancang dan dilaksanakan untuk memberi pengalaman pembelajaran yang berkesan bagi membolehkan pelajar mahir dalam penyelesaian masalah.

Tujuan kajian ini adalah untuk membina perisian pembelajaran berbantuan komputer (PBK) berdasarkan model rangka kerja (model pembelajaran konstruktivisme oleh Saunders (1992) dan model penyelesaian masalah oleh Hein (1986)) dan mengkaji keberkesanan pembelajaran berbantuan komputer dalam (1) pencapaian, (2) analisis tugas penyelesaian masalah, (3) kemahiran proses dalam penyelesaian masalah konsep mol dan (4) pandangan pelajar terhadap PBK. Dalam analisis tugas penyelesaian masalah konsep mol, terdapat tiga pengetahuan yang hendak dikaji iaitu pengetahuan konsep mol, pengetahuan matematik dan pengetahuan algorithm. Sementara kemahiran proses penyelesaian masalah konsep mol adalah untuk mengkaji tahap penguasaan enam peringkat proses penyelesaian masalah berdasarkan model Hein (1986) iaitu menentukan tugas, menjadualkan data yang diberi, menentukan prinsip atau rumus yang terlibat, menyelesaikan masalah mengikut susunan logik, menggunakan operasi matematik untuk membuat jawapan dan akhirnya menguji jawapan. Model ini dipilih kerana enam peringkat proses penyelesaian masalah adalah sangat sesuai untuk menyelesaikan masalah konsep mol. Sementara model pembelajaran konstruktivisme oleh Saunders (1992) digunakan dalam membina perisian bahan PBK ini, kerana ia sesuai dengan pembelajaran sains yang memberi penekanan kepada pembelajaran melalui penerokaan. Dalam konteks ini, proses pembelajaran berlaku melalui pengubahsuaian skema kognitif sedia ada dan membentuk skema kognitif baru dalam minda pelajar. Oleh itu, bahan PBK perlulah menyediakan pelbagai aktiviti untuk membolehkan pelajar membuat ramalan atau jangkaan awal tentang sesuatu perkara yang akan berlaku dan membandingkan dengan pemerhatian sebenarnya.

1.4 Objektif

Objektif penyelidikan ini ialah :

- a) membina perisian pembelajaran berbantuan komputer bagi menyelesaikan masalah konsep mol berdasarkan model konstruktivisme Saunders dan Hein.
- b) menilai keberkesanan perisian pembelajaran berbantuan komputer yang terdiri daripada lapan objektif. Objektif satu hingga enam terdiri daripada kajian untuk melihat perbezaan min dan memerlukan ujian hipotesis untuk menentukan perbezaan min signifikan atau tidak. Sementara objektif tujuh dan lapan adalah kajian deskriptif yang tidak terlibat dengan perbezaan min. Oleh itu objektif ini tidak memerlukan ujian hipotesis. Objektif penyelidikan ini adalah seperti berikut:
 1. membandingkan pencapaian prestasi dalam penyelesaian masalah konsep mol di antara kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja dengan kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer.
 2. membandingkan pencapaian prestasi dalam penyelesaian masalah konsep mol di antara pelajar lelaki dan perempuan dalam kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer.
 3. membandingkan pencapaian kemahiran penyelesaian masalah tiga soalan tugas di antara kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer.
 4. membandingkan tahap pencapaian kemahiran penyelesaian masalah tiga soalan tugas antara pelajar lelaki dan perempuan dalam kumpulan

pembelajaran berbantuan komputer model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer.

5. membandingkan pandangan pelajar terhadap perisian berbantuan komputer yang dibina berasaskan model rangka kerja dengan perisian berbantuan komputer yang dibina secara tradisional.
6. membandingkan pandangan pelajar terhadap perisian berbantuan komputer di antara pelajar lelaki dan perempuan dalam kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja, dan kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional.
7. membandingkan tahap pengetahuan dalam penyelesaian masalah konsep mol berkenaan dengan penguasaan pengetahuan konsep, matematik dan algorithma di antara kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer.
8. menentukan tahap penguasaan enam peringkat proses penyelesaian masalah ke atas kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer.

1.5 Hipotesis Nul:

1. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian penyelesaian masalah konsep mol di antara kumpulan pembelajaran berbantuan komputer (PBK) berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer.

2. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian penyelesaian masalah konsep mol di antara pelajar lelaki dan perempuan dalam kumpulan pembelajaran berbantuan komputer (PBK) berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer.
3. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian kemahiran penyelesaian masalah konsep mol tiga soalan tugas di antara kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer.
4. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian kemahiran penyelesaian masalah konsep mol tiga soalan tugas di antara pelajar lelaki dan perempuan dalam kumpulan pembelajaran berbantuan komputer (PBK) berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer.
5. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pandangan pelajar terhadap pembelajaran berbantuan komputer di antara kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja dan kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional.
6. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan pandangan pelajar terhadap pembelajaran berbantuan komputer di antara pelajar lelaki dan perempuan dalam kumpulan pembelajaran berbantuan komputer (PBK) berasaskan model rangka kerja dengan kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional.

1.6 Persoalan Kajian

1. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian penyelesaian masalah konsep mol di antara kumpulan pembelajaran berbantuan komputer (PBK) berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer?
2. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian penyelesaian masalah konsep mol di antara pelajar lelaki dan perempuan dalam kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer?
3. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian kemahiran penyelesaian masalah konsep mol tiga soalan tugas di antara kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer?
4. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pencapaian kemahiran penyelesaian masalah konsep mol tiga soalan tugas di antara pelajar lelaki dan perempuan dalam kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer?
5. Adakah terdapat perbezaan yang signifikan dalam pandangan terhadap pembelajaran berbantuan komputer di antara kumpulan pembelajaran berbantuan komputer yang dibina berasaskan model rangka kerja dengan perisian pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional?
6. Adakah terdapat perbezaan pandangan pelajar terhadap pembelajaran berbantuan komputer di antara pelajar lelaki dan perempuan dalam

kumpulan pembelajaran berbantuan komputer (PBK) berasaskan model rangka kerja dengan kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional.

7. Adakah terdapat penguasaan pengetahuan penyelesaian masalah konsep mol berkenaan dengan pengetahuan konsep, matematik dan algorithma di antara kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer?
8. Adakah terdapat penguasaan enam peringkat proses penyelesaian masalah konsep mol bagi kumpulan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan model rangka kerja, kumpulan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional dan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer?

1.7 Kepentingan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk meningkatkan lagi keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran dalam sains terutamanya dalam mata pelajaran kimia. Keputusan yang diperolehi diharapkan dapat memberi gambaran yang jelas tentang pentingnya pembelajaran berbantuan komputer dalam penyelesaian masalah kimia. Kajian ini memberi peluang kepada pelajar untuk mempelajari konsep dan prinsip melalui pengalaman pembelajaran berkomputer yang merupakan suatu alternatif baru dalam pengajaran dan pembelajaran di Malaysia. Pelajar juga berpeluang melakukan penyelesaian masalah melalui perisian komputer yang disediakan.

Hasil kajian ini dapat membantu guru menentukan jenis perisian yang lebih berkesan dalam penyelesaian masalah konsep mol di antara perisian yang berasaskan model rangka kerja dengan perisian secara tradisional. Keberkesanan ini dapat dilihat dari segi pencapaian dan proses penyelesaian masalah konsep mol. Pandangan pelajar juga dapat menjadi asas kepada guru untuk membuat pertimbangan semasa menilai sesuatu perisian pembelajaran yang berada di pasaran. Perisian yang dihasilkan dalam

kajian ini dapat membantu guru melaksanakan program pembelajaran berbantuan komputer dalam pengajaran dan pembelajaran kimia. Di samping itu, guru juga dapat melihat sejauh mana pelajar memperoleh kemahiran dalam penyelesaian masalah konsep mol setelah melalui pengalaman pembelajaran berkomputer. Hasil kajian juga dapat membantu guru untuk memilih jenis perisian yang sesuai bagi pelajar yang berlainan kebolehan.

Pentadbir sekolah pula memainkan peranan yang penting untuk merancang dan menyediakan kemudahan infrastruktur dan peralatan komputer untuk kegunaan pelajar dalam program pembelajaran berbantuan komputer. Pentadbir sekolah juga dapat membuat cadangan kepada Bahagian Teknologi Pendidikan Kementerian Pendidikan Malaysia supaya membangunkan perisian berbantuan komputer yang sesuai terutamanya bagi tajuk-tajuk yang sukar dalam mata pelajaran sains khususnya mata pelajaran kimia. Kementerian Pendidikan dapat menggubal dasar untuk membina bahan pembelajaran berasaskan komputer kepada semua tajuk yang sukar dan berasaskan kepada reka bentuk pengajaran dan pedagogi yang sesuai untuk digunakan di sekolah-sekolah. Lebih-lebih lagi jika perisian yang dibina dapat disalurkan melalui internet untuk membolehkan pelajar mengaksesnya di rumah.

1.8 Skop Kajian

Kajian ini dilakukan ke atas 187 orang pelajar tingkatan empat aliran sains yang mengambil mata pelajaran kimia di sekolah menengah kebangsaan yang terletak luar bandar negeri Terengganu. Seramai 60 orang pelajar dari Sekolah Menengah Tengku Lela Segara, 66 orang pelajar dari Sekolah Menengah Kebangsaan Sultan Ahmad dan 61 orang pelajar dari Sekolah Menengah Kebangsaan Merchang. Kajian dilakukan secara eksperimen dengan memberi treatment pembelajaran yang berbeza kepada tiga kumpulan pembelajaran. Pelajar dari Sekolah Menengah Tengku Lela Segara diberi pengalaman pembelajaran PBK berdasarkan model rangka kerja. Pelajar kumpulan kedua dari Sekolah Menengah Kebangsaan Sultan Ahmad diberi pengalaman pembelajaran PBK secara tradisional sementara kumpulan pelajar dari Sekolah

Menengah Kebangsaan Merchang mengalami pembelajaran tanpa menggunakan komputer.

Setelah ketiga-tiga kumpulan mengalami pembelajaran selama enam minggu, ujian pasca dilakukan untuk tujuan mengkaji kesan pembelajaran penyelesaian masalah konsep mol ke atas ketiga-tiga kumpulan tersebut. Soal selidik digunakan untuk mendapatkan pandangan pelajar terhadap perisian pembelajaran berbantuan komputer. Kaedah temu bual dilakukan ke atas 19 orang pelajar daripada sampel kajian untuk mengkaji penguasaan enam peringkat proses penyelesaian masalah model Hein ke atas tiga soalan penyelesaian masalah yang disediakan.

1.9 Batasan Kajian

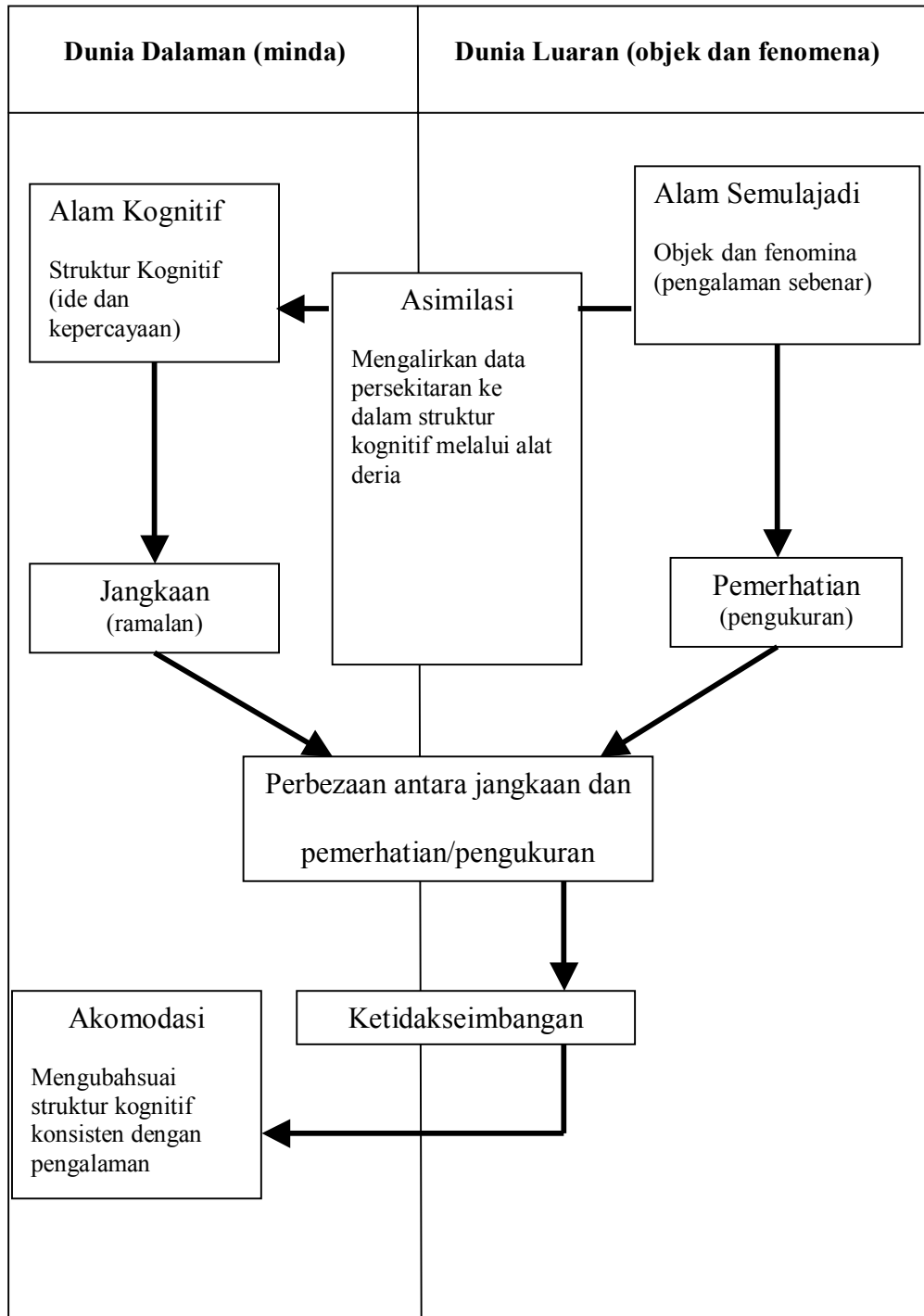
Bahan pembelajaran yang disediakan dalam kajian ini adalah berkenaan dengan pengiraan dan penyelesaian masalah dalam mol. Kajian ini adalah tertumpu kepada dua jenis bahan pembelajaran yang berasaskan komputer dan pembelajaran tanpa menggunakan komputer. Perisian pembelajaran yang pertama disediakan berasaskan kepada teori pembelajaran konstruktivisme model Saunders (1992) dan penyelesaian masalah model Hein (1986) sementara perisian pembelajaran kedua adalah secara tradisional. Ketiga-tiga kumpulan pembelajaran ini mengikuti kurikulum yang sama. Kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer dibekalkan dengan bahan bercetak. Kajian ini dilakukan kepada pelajar tingkatan empat tahun 2001 di sekolah menengah negeri Terengganu.

1.10 Kerangka Kajian

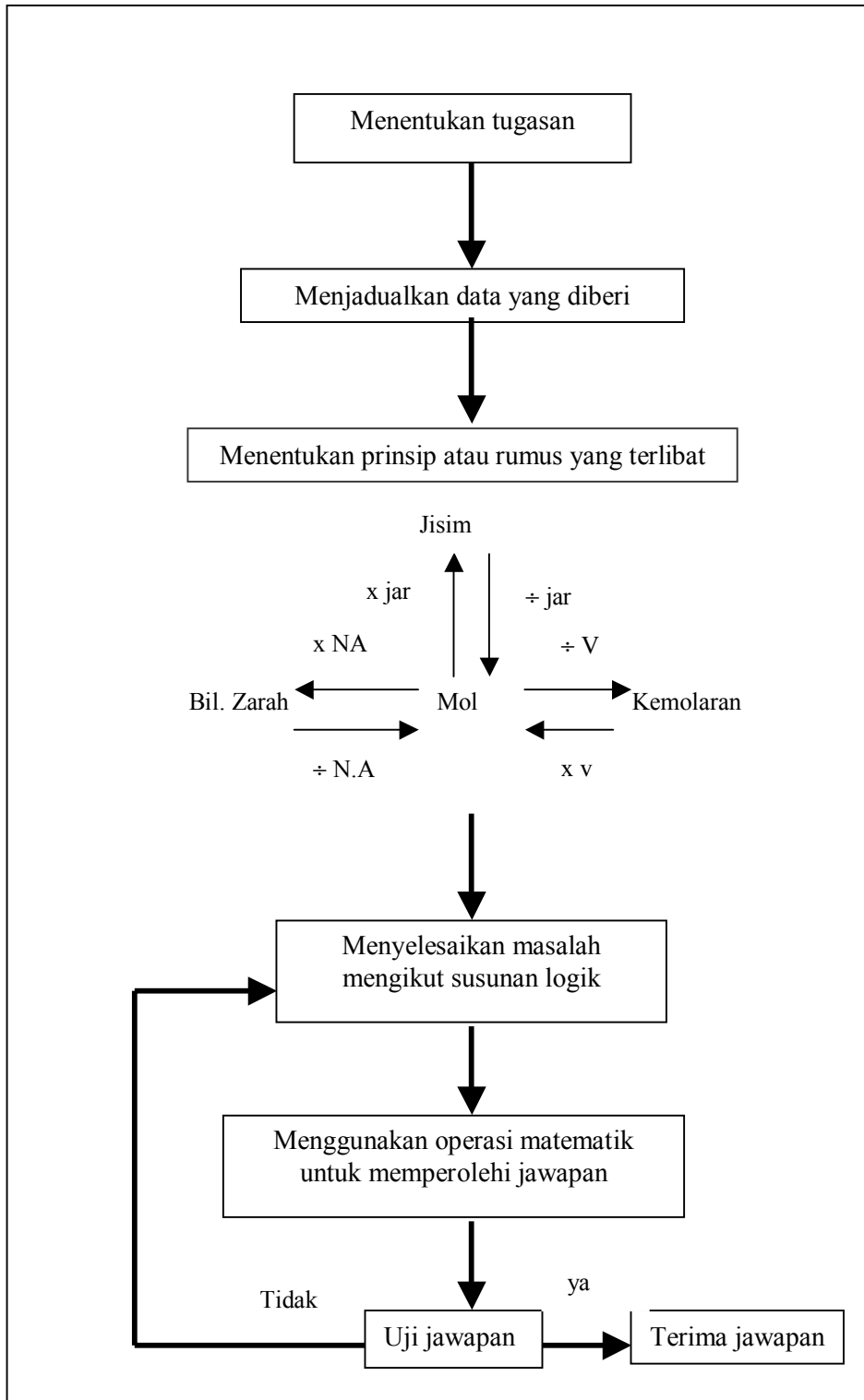
Pembinaan perisian komputer dalam kajian ini bertujuan untuk membantu pelajar dalam penyelesaian masalah yang berkaitan dengan konsep mol. Pendekatan konstruktivisme model Saunders (1992) dan model penyelesaian masalah Hein (1986) merupakan asas utama penjana ide dalam model reka bentuk bahan pembelajaran

berbantuan komputer (PBK) ini. Dalam merancang aktiviti pembelajaran, ciri-ciri pendekatan konstruktivisme dimasukkan, iaitu menyediakan persekitaran pembelajaran yang membolehkan pelajar berinteraksi berdasarkan pengalaman yang ada pada mereka (Resnick, 1983). Ciri interaktif yang ada pada bahan pembelajaran berbantuan komputer membolehkan pelajar menyusun semula skema kognitif pengalaman sedia ada berdasarkan pentafsiran pengalaman baru (Claxton, 1990), yang juga memberi rangsangan untuk membina makna bagi pengalaman itu (Osborne dan Wittrock, 1983). Fahaman konstruktivisme juga memberi penekanan kepada setiap individu supaya aktif dalam pembinaan pengetahuan melalui interaksi pembelajaran lalu dengan pembelajaran baru (Martin et al, 1994). Dalam hal ini hubungan pembelajaran dahulu dengan pembelajaran terbaru adalah dibina oleh pelajar sendiri. Berdasarkan pendekatan konstruktivisme, terdapat lima peringkat perkembangan dalam pengajaran dan pembelajaran yang menjadi asas dalam pembinaan perisian iaitu (1) meneroka ide awal, (2) menghubungkan ide baru dengan ide awal, (3) perkembangan ide baru, (4) aplikasi dan (5) menilai (Martin, et al. 1994).

Perisian pembelajaran yang berasaskan teori konstruktivisme memberi peluang kepada pelajar meneroka dengan menggunakan berbagai deria. Kemudian mereka dapat menggunakan ide yang diterokai untuk membina konsep dan makna yang dapat difahami oleh mereka melalui aktiviti menyusun konsep untuk membentuk rumus. Aktiviti tambahan disediakan untuk memberi peluang kepada pelajar mengembangkan ide mereka secara mendalam. Seterusnya pelajar dapat menggunakan rumus untuk menyelesaikan masalah dalam bentuk pengiraan. Mereka juga dapat menilai penguasaan ilmu dan konsep dengan menjawab soalan penilaian yang disediakan.



Rajah 1.1 Model pembelajaran konstruktivisme Saunders (1992)



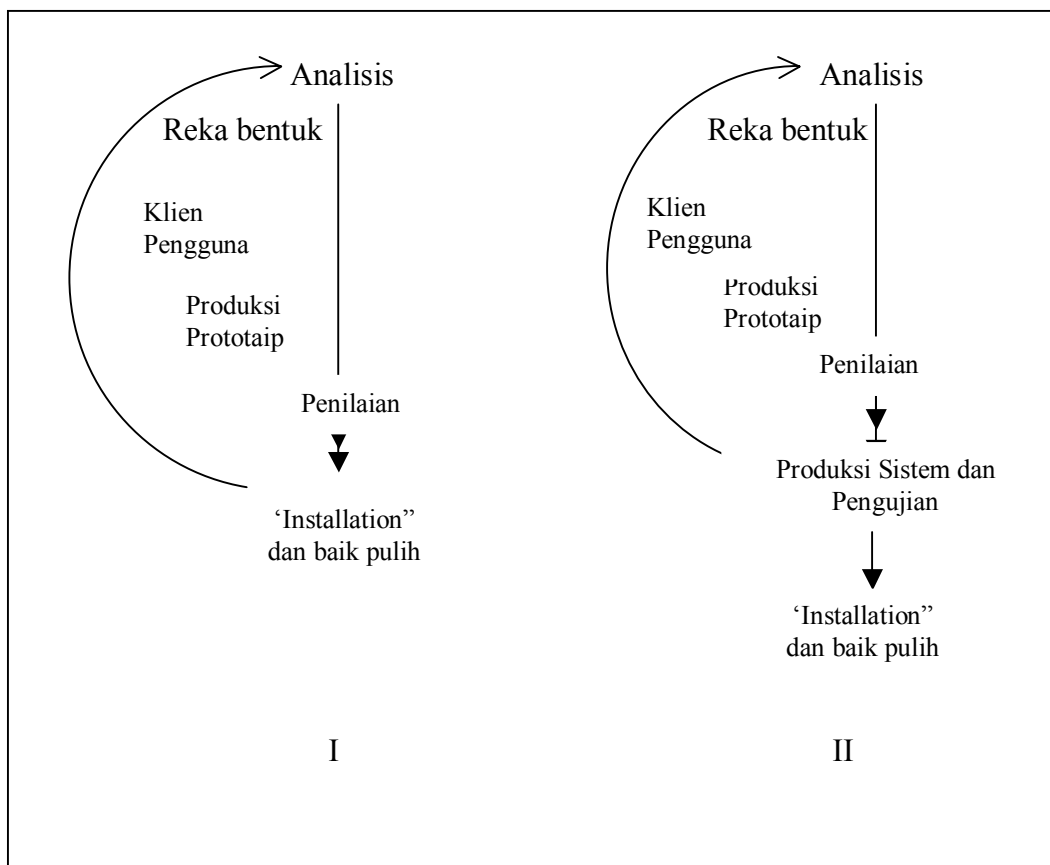
Rajah 1.2 Model ubahsuai penyelesaian masalah Hein (1986)

Berdasarkan teori pembelajaran Piaget, Saunders(1992) telah membina satu model pembelajaran sains (Rajah 1.1) dengan menyediakan suasana pembelajaran yang menghubungkan dunia dalaman (minda) dengan dunia luaran (objek dan fenomena). Interaksi antara dunia dalaman dan dunia luaran ini melibatkan proses asimilasi, ketidakseimbangan dan akomodasi. Proses asimilasi berlaku apabila berlakunya interaksi antara alam kognitif dengan alam fizikal melalui alat deria. Maklumat yang diperolehi oleh deria akan mengalir ke dalam struktur minda pelajar. Model pembelajaran Saunders adalah mengikut pendekatan konstruktivisme radikal yang berpaksikan teori Piaget (gagasan epistemologi genetik) menerima hakikat kewujudan entiti yang boleh berfikir dan membuat andaian bahawa entiti tersebut berusaha secara beransur-ansur untuk membezakan dirinya daripada semua benda lain yang boleh dikategorikan sebagai dunia luaran dalam domain pengalaman hidupnya. Dalam konteks ini, dunia luaran merujuk kepada perkara yang selain daripada diri seseorang individu tersebut. Asimilasi kognitif berlaku apabila seseorang individu menyesuaikan pengalaman baru ke dalam suatu skema kognitif yang sedia ada. Dalam konteks ini, skema kognitif tidak mengalami perubahan kualitatif, hanya skop skema tersebut mungkin mengalami proses perluasan (perubahan kuantitatif). Oleh kerana skema kognitif yang terlibat dalam proses asimilasi tidak diubahsuai, maka pembelajaran tidak berlaku. Proses asimilasi hanya memantapkan skema kognitif sedia ada sahaja dan proses ini tidak menghasilkan skema kognitif yang baru. Menurut pendekatan konstruktivisme, kunci bagi perkembangan pengetahuan manusia ialah pembinaan skema kognitif yang baru (Nik Azis Nik Pa, 1999).

Dalam aktiviti pembelajaran berbantuan komputer, pelajar dapat membuat ramalan atau jangkaan sesuatu peristiwa yang akan berlaku berdasarkan skema kognitif sedia ada sebelum membuat perhatian sebenar perkara yang berlaku. Apabila perkara yang diperhatikan sama dengan ramalan atau jangkaan, maka berlakulah proses asimilasi, iaitu perluasan dalam skema kognitif sedia ada pelajar. Sebaliknya jika hasil pemerhatian berbeza dengan jangkaan, maka berlakulah proses ketidakseimbangan yang menyebabkan pengubahsuaian ke atas skema kognitif sehingga membina skema kognitif baru. Proses pembinaan skema kognitif baru dinamakan akomodasi.

Soalan latihan penyelesaian masalah dalam bahan pembelajaran berbantuan komputer adalah dibina berasaskan kepada model penyelesaian masalah Hein (Rajah

1.2). Rajah 1.2, menunjukkan model penyelesaian masalah Hein yang telah diubahsuai dengan menambah rumus hubungan mol dengan jisim, bilangan zarah dan kemolaran dengan tujuan untuk membantu pelajar dalam penyelesaian masalah konsep mol. Model ini dipilih kerana enam peringkat proses penyelesaian masalah adalah khusus untuk penyelesaian masalah kimia terutamanya berhubung dengan konsep mol. Sebelum pelajar menyelesaikan masalah dalam mol, di dalam minda pelajar sudah membina skema kognitif berkenaan hubungan mol dengan jisim, bilangan zarah, kemolaran, jisim relatif, nombor Avogadro dan isipadu semasa mengalami pembelajaran berbantuan komputer. Seterusnya pelajar perlu menganalisis soalan penyelesaian masalah dengan menentukan tugas dan menjadualkan data-data yang diberi. Berdasarkan data dan tugas yang diberi, pelajar mengenalpasti rumus dan prinsip yang berkaitan dengan merujuk rumus hubungan mol. Peringkat seterusnya ialah melakukan penyelesaian masalah mengikut susunan logik dengan mengambil kira nilai pembolehubah yang manakah perlu dikira terlebih dahulu. Operasi matematik digunakan untuk memperolehi jawapan. Seterusnya pelajar dapat menyemak jawapan untuk melihat kebenaran berdasarkan kepada konsep mol yang dipelajari. Sebagai contoh, apabila bilangan mol bertambah, nilai bilangan zarah turut bertambah. Begitu juga hubungan mol dengan kemolaran. Bilangan mol dalam larutan tidak berubah walau pun isipadu larutan bertambah, yang berubah ialah nilai kemolaran. Konsep hubungan mol ini dijadikan asas untuk menentukan jawapan itu benar atau tidak. Jika jawapan tidak benar, proses pengiraan boleh diulangi semula dengan memastikan rumus yang digunakan adalah betul. Jika jawapan itu benar, maka ia diterima sebagai jawapan kepada penyelesaian masalah itu.

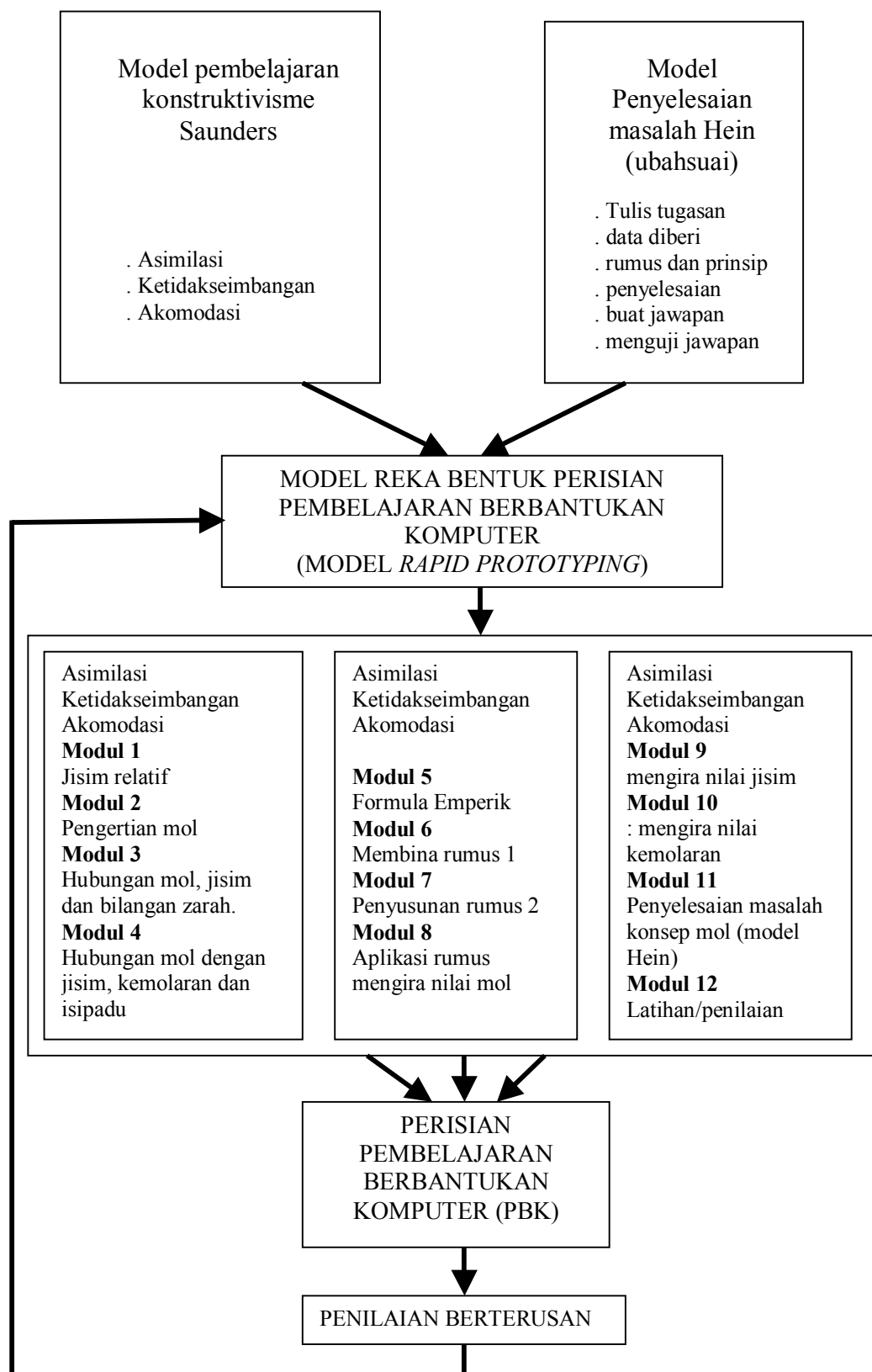


Rajah 1.3 Model pembangunan perisian *Rapid Prototyping*

Model *Rapid Prototyping* digunakan untuk membangun perisian PBK. Model ini terdiri daripada lima peringkat iaitu analisis keperluan, reka bentuk, pembangunan prototaip, penilaian dan installasi untuk pelaksanaan. Model I, menunjukkan prototaip belum berfungsi sepenuhnya. Setelah melalui proses reka bentuk, prototaip dihasilkan untuk menunjukkan perkara-perkara yang perlu ada dalam perisian PBK. Pada peringkat ini, strategi pengajaran dan pembelajaran serta isi kandungan ditentukan, grafik dan teks dimasukkan. Walau bagaimanapun sistem dan antaramuka belum berfungsi sepenuhnya. Penilaian prototaip dilakukan secara berterusan sehingga memenuhi kehendak pengguna. Model II pula, menunjukkan prototaip telah dimasukkan sistem dengan menggunakan aturcara pemrograman supaya sistem berfungsi dengan sepenuhnya dan antaramuka dapat beroperasi dengan sempurna. Penilaian dilakukan secara berterusan supaya sistem dapat berfungsi dengan baik. Jika terdapat kesilapan dalam aturcara, sistem tidak dapat dihasilkan sebagaimana yang

dikehendaki, maka aturcara disemak semula dan dibaiki sehingga sistem dapat berfungsi dengan sepenuhnya dan tidak terdapat sebarang kesalahan. Model *Rapid Prototyping* dipilih kerana ia menghasilkan prototaip terlebih dahulu untuk penilaian lebih awal berkenaan bahan pembelajaran. Dengan menyediakan prototaip terlebih awal, pengguna dapat memberikan pandangan yang lebih jelas lagi. Walaupun prototaip tidak dapat berfungsi dengan lengkap tetapi ia dapat menggambarkan penggunaan dan prinsip yang terdapat dalam perisian PBK.

Model rangka kerja pembinaan perisian PBK berasaskan kepada dua model iaitu model pembelajaran konstruktivisme oleh Saunders (1992) dan model penyelesaian masalah oleh Hein (1986). Model pembelajaran konstruktivisme Saunders, menekankan pembelajaran melalui aktiviti penerokaan di mana pelajar akan membuat jangkaan dan ramalan tentang sesuatu fenomena, sebelum membuat pemerhatian sebenar. Apabila pemerhatian sama dengan jangkaan, maka berlaku proses asimilasi. Sebaliknya apabila hasil pemerhatian tidak sama dengan jangkaan, ketidakseimbangan berlaku yang menyebabkan pengubahsuaian skema kognitif dan membentuk skema kognitif baru. Pembentukan skema kognitif baru dipanggil proses akomodasi. Setiap modul pembelajaran yang dibina terdiri daripada pelbagai aktiviti yang berasaskan kepada pembelajaran melalui penerokaan. Dengan ini proses asimilasi, ketidakseimbangan dan akomodasi akan berlaku semasa proses pembelajaran menggunakan perisian PBK tersebut.



Rajah 1.4 Model rangka kerja pembinaan perisian PBK

Model penyelesaian masalah Hein digunakan untuk membina modul 11, yang terdiri daripada enam peringkat penyelesaian masalah iaitu menulis tugas soal, mencatat data diberi, menentukan rumus dan prinsip, membuat penyelesaian, menentukan jawapan dan menguji jawapan. Pembinaan perisian PBK adalah menggunakan model *Rapid Prototyping* iaitu terdiri daripada analisis keperluan, reka bentuk, pembangunan perisian, penilaian dan pelaksanaan. Bahan PBK yang dibina mengandungi 12 modul pembelajaran. Perisian PBK yang dihasilkan, dinilai secara berterusan pada peringkat awal pembinaan sehingga ia berfungsi sepenuhnya. Bahan PBK yang dapat berfungsi dengan baik digunakan untuk kajian.

1.11 Definisi Istilah

1. Pembelajaran berbantuan komputer (PBK) :

Pembelajaran berbantuan komputer ialah pembelajaran yang menggunakan perisian yang dibina khas dalam tajuk penyelesaian masalah konsep mol dan hubungannya.

2. Penyelesaian masalah :

Penyelesaian masalah dalam kajian ini, adalah berkaitan dengan konsep mol dan hubungannya dengan jisim, kemolaran, bilangan zarah dan isipadu.

3. Konsep mol :

Konsep mol merupakan konsep hubungan antara jisim, jisim relatif dan bilangan zarah. Satu mol adalah terdiri daripada 6.02×10^{23} zarah dalamnya.

4. Kumpulan eksperimen:

Kumpulan eksperimen merupakan kumpulan pelajar yang menggunakan bahan pembelajaran berbantuan komputer berasaskan teori binaan Saunders dan model penyelesaian masalah Hein (model rangka kerja) dan pembelajaran berbantuan komputer secara tradisional.

5. Kumpulan kawalan:
Kumpulan kawalan merupakan kumpulan pembelajaran tanpa menggunakan komputer.
6. Pengetahuan konsep dalam pengiraan masalah mol:
Konsep merupakan ide hasil gabungan daripada beberapa fakta atau rumus untuk melakukan penyelesaian masalah berhubung dengan mol.
7. Pengetahuan matematik :
Pengetahuan matematik merupakan pengetahuan yang berhubung dengan proses pengiraan dalam penyelesaian masalah.
8. Pengetahuan algoritma:
Pengetahuan algoritma merupakan langkah-langkah pengiraan mengikut prosedur.
9. Model rangka kerja :
Model pembinaan perisian berbantuan komputer berdasarkan teori Saunders (1992) dan model penyelesaian masalah Hein (1986)
10. Model pembelajaran ekspositori
Bahan pembelajaran disusun secara sistematik, maklumat diberi pendedahan secara terus kepada pelajar.

1.12 Kesimpulan

Bab ini telah menerangkan dengan terperinci tentang penghasilan perisian berbantuan komputer model rangka kerja yang berasaskan kepada model pembelajaran konstruktivisme Saunders (1992) dan model Hein (1986). Kedua-dua model pembelajaran ini merupakan asas bagi pembinaan modul perisian berbantuan komputer model rangka kerja yang memberi penekanan kepada pembelajaran melalui aktiviti. Dalam bahagian latar belakang masalah telah mengenal pasti tiga jenis

pengetahuan yang diperlukan dalam proses penyelesaian masalah berhubung dengan mol iaitu pengetahuan konsep, pengetahuan algorithma dan pengetahuan matematik. Ketiga-tiga jenis pengetahuan ini perlu dikuasai oleh pelajar untuk melakukan penyelesaian masalah berhubung dengan mol. Objektif penyelidikan terdiri daripada dua bahagian iaitu untuk menghasilkan suatu perisian berbantuan komputer bagi penyelesaian masalah konsep mol berdasarkan model konstruktivisme Saunders (1992) dan Hein (1986) dan mengkaji keberkesanan perisian pembelajaran berbantuan komputer model rangka kerja berbanding dengan perisian pembelajaran berbantuan komputer tradisional. Keberkesanan dikaji dari segi pencapaian ujian pasca, penguasaan pengetahuan konsep, algorithma dan matematik serta enam proses penyelesaian masalah berdasarkan model Hein (1986).

RUJUKAN

- Abidin, B. dan Hartley, J.R. (1998). Developing Mathematical Problem Solving Skills. *Journal of Computer Assisted Learning*. **14**. 278-279.
- Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J.W., and Merek, E.A. (1992). Understanding And Misunderstanding of Eight Graders of Five Chemistry Concept Faund in Text Books. *Journal of Research in Science Teaching*, **29**. 287-699.
- Abtar, K (1997). Multimedia Courseware Design for the Smart Classroom. *Kertas Kerja Persidangan Discovery Malaysia 97*. Tidak diterbitkan.
- Alessi, S.M., and Trollips,S.R (1991). *Computer Based Instruction*. EngleWood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Amory, A., Naiker, K., Vincent, J., Adams, C. (1999). The Uses of Computer Games As An Educational Tools Identification of Appropriate Game Types and Game Elements. *British Journal of Educational Technology* **30**. 111 – 121,
- Andre, T (1988). *Problem Solving and Education in Cognitive Classroom Learning: Understanding Thinking and Problem Solving*. San Diago: Akademik Press. 171-185.
- Anzai, Y., and Yokohama,T.(1984). Internal Models in Physics Problem Solving. *Cogniton and Instruction*, **1**, 397-450.
- Appleton, K. (1990). A Larning Model for Science Education: Deriving teaching Strategies. *Research in Science Education*. **20**. 1-10.
- Appleton, K., Asoko, H (1996). A Case Study of a Teachers Progress Toward Using a Constructivist View of Learning to Inform Teaching in Elementary Science. *Science Teacher Education*. **80**, 165-180.
- Ault, C. R.(1985). Concept Mapping as a Study Strategy in Earth Science. *Journal of Collewge Science Teaching*, **15**, 38-44.
- Atwater, M.M., and Alick, B (1990). Cognitive Development and Problem Solving of Afro-American Students in Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching* **27**. 157-172.

- Ausubel, D.P., Novak, J.D., and Hanesian, H. (1978). *Education Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt Rinehart & Winston.
- Aziz Nordin, Meor Ibrahim Kamaruddin dan Noor Khaida Wati Mohd Saiyudi (1992). *Diagnostik dan Perawatan Sains*. Universiti Teknologi Malaysia: Kertas Kerja Seminar Pendidikan Sains dan Matematik pada 23-24 Mei 1992.
- Aziz Nordin (1991). *Kajian Proses Pengajaran, Pembelajaran dan Remedi Mata Pelajaran Kimia*. Laporan sabatikal, Universiti Teknologi Malaysia.
- Aziz Nordin, Khatijah Zakaria, Noorman Tanjung, Norsish Ismail dan Salasiah Endut (1996). Pola Pandangan Pelajar Tahun Satu Mengenai Pengajaran dan Pembelajaran Kimia di Universiti Teknologi Malaysia. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*. **2**. 19-32.
- Aziz Nordin dan Tai Say Moi (2000). *Gaya Pelajar Mengingat Formula Sains Dalam Menghadapi Penyelesaian Masalah*. Universiti Teknologi Malaysia: Kertas Kerja Seminar Pendidikan Sains dan Matematik Negeri Johor 11 November 2000.
- Boujaoude, S.B. (1992). The Relationship Between Students Learning Strategies and The Change in Their Misunderstanding During a High School Chemistry Course. *Journal Of Research in Science Teaching*, **29**. 687-699.
- Boyle, T (1997). *Design For Multimedia Learning*. London: Prentice Hall. 19-44.
- Breuer, K. dan Kummer, R. (1990). Cognitive Effects From Process Learning With Computer-Based Simulation. *Computer in Human Behavior*. **6**. 69-81.
- Cavin, C.S., Cavin, E.D., and Lagowski, J. J (1981). The Effect of Computer-Assisted Instruction on the Attitudes of College Students Toward Computer and Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*. **18**. 329-333.
- Claxton, G. (1990). *Teaching To Learn: A Direction For Education*. London: Cusset.
- Collis, B (1987). Research Windows. *The Computer Teacher*. **1**. 15-42.
- Collins, Brown, J.S., and Newman, S.E (1991). *Cognitive Apprenticeship: Teaching The Instruction: Issues and Agendas*. Hillsdale N.J: Lawrence Erlbaum.
- Christensen, L.B. (1991). *Experimental Methodology*. Boston: Allyn and Bacon. 111-179.
- DiSessa, A. (1986). Artificial Worlds and Real Experience. *Instructional Science*. **14**. 207-227.
- Dixon, D.N., Heppner, P.P., Peterson, C.H., and Ronning, R.R. (1979). Problem Solving Workshop Training. *Journal of Counseling Psychology*, **26**. 133-139.

- Domin, S. (1995). Comment: Concept Mapping and Representational Systems. *Journal Of Research in Science Teaching*, **33**. 935–936.
- Dreyfus, T. (1992). Aspects of Computerized Learning Environment Which Support Problem Solving. *Mathematical Problem Solving and New Information Research in Context of Practice*. 255-256.
- Druin A., and Solomon, C (1996). *Designing Multimedia Environments for Children: Computer, Creativity and Kids*. New York:John Wiley & Sons, Inc.
- Dugundji, J., dan Ugi, J. (1973). *Fortschr. Chem. Fors.h.* **39**, 19-64.
- Ea, Ah Meng (1993). *Pedagogi Satu Pendekatan Bersepadu*. Kuala Lumpur: Penerbit Fajar Bakti SDN. BHD. 49-53.
- Ea, Ah Meng (1995). *Murid dan Proses Pembelajaran Asas Pendidikan 2*. Shah Alam: Penerbit Fajar Bakti SDN. BHD. 124-129.
- Edward, N.S. (1997). Computer Based Simulation of Laboratory Experiments. *British Journal of Educational Technology*. **28**. 51-63.
- Eng, Nguan Hong, Buni Sunade dan Yeow Kok Ong (1995). *Kimia Tingkatan 4 (Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah)*. Pontian: Mustaman Enterprise. 12-24.
- Eng, Nguan Hong, Lim, Eng Wah, dan Yeow, Kek Ong (1993). *Fokus SPM: Kimia (4541) KBSM*. Johor Bahru: Penerbitan Pelangi SDN. BHD. 16-17..
- Faridah Mohamad (1995). *Sikap dan Persepsi Terhadap Penggunaan Komputer Di Kalangan Guru-Guru Pelatih di Maktab Perguruan Temenggung Ibrahim Johor Bahru*. Universiti Teknologi Malaysia. Tesis Ijazah Doktor Falsafah .
- Finly, Fred N., Steward, James, Yarroch, dan William L. (1982). Teacher's Perspection Of Important and Difficult Science Content. *Science Education*, **66**. 531-538.
- Fischer, H.E. (1993). Framework For Conducting Empirical Observation of Learning Process. *Science Education*. **77**. 131-151.
- Friedel, A.W., and Maloney, D.P. (1992). An Exploratory, Classroom – Based Investigation of Student's difficulties with Subscripts in Chemical Formulas. *Science Education*. **76**. 65-78.
- Friedler, Y., Nachmias, R ., and Linn, M.C (1990). Learning Scientific Reasoning Skills In Microcomputer Based Laboratories. *Journal Of Research In Science Teaching*. **27**. 173-191.
- Gabel, D.L., Sherwood, R.D., and Enochs, L. (1984). Problem Solving Skills of High

- School Chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, **21**, 221-233.
- Gagne, R.M. (1980). Learnable Aspects of Problem Solving. *Education Psychology*, **15**, 84-92.
- Geisert, P.G., and Futrel, M.K. (1995). *Teachers Computers and Curriculum : Microcomputer in The classroom*. London: Allyn Bacon. 143-149.
- Georgwerner, G (1989). *The Effect of an Experiential Learning Strategy and a Conventional Lecture. Laboratory strategy on teaching the mole concept*. North Carolina State University: Thesis Ph.D.
- Gipson, J. (1997). Girls and Computer Technology: Barrier or Key ? *Educational Technology*, 41-43.
- Glover, J.A., Bruning, R.H., and Filbeck, R.W. (1983). *Educational Psychology, Principle and Application*. Canada. Little Brown & Company Limited.
- Gronlund, N.E., and Linn, R.L. (1990). *Measurement and Evaluation in teaching*. Sixth Edition. New York: Mac Millan Publishing Company. 137-168.
- G.S. RaO, A.K. RaO, Zoraini Wati Abas, Wan Fauzi Wan Ismail (1991). *Pembelajaran Berbantuan Komputer*. Petaling Jaya: Penerbitan Fajar Bakti SDN. BHD. 50-54.
- Hadzi, D., and Zupan, J. (1973). Computer in Chemical Research and Education. *Proceeding Of the International Conference*. **3**. 135-146.
- Haidar, A.H., and Abraham, M.R. (1991). A Comparison of Applied and Theoretical Knowledge of Concepts Based on the Particulate Nature of Matter. *Journal of Research in Science Teaching*. **28**. 919-938.
- Halloun, I., and Hestenes, D. (1985). The Initial Knowledge State of College Physics Students. *American Journal of Physics*. **53**. 1043-1055.
- Halloun, I. (1996). Schematic Modelling for Meaningful Learning of Physics. *National Association for Research in Science Teaching*. John Wiley & Sons, Inc. 1029-1038.
- Halford, G.S.(1989). Reflections On 25 Years of Piagetian. *Cognitive Development Pshycology, 1963-1988, Human Development*. **32**. 327-357.
- Hammer, D (1994). Epistemological Beliefs in Introductory Physics. *Cognition and Instruction*. **12**. 151-183.
- Hartley, J.R (1988). Learning From Computer Based Learning in Science Studies. *Science Education*. **15**. 55-76.

- Haryani Harun (1997). *Interaksi Manusia dan Komponen Warna Yang Paling Berkesan Untuk Kanak-Kanak Pra-Sekolah. Suatu Kajian Kes di Malaysia*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana.
- Havel, I (1991). *Children Designer: Interdisciplinary Constructions For Learning and Knowing Mathematics In a Computer Rich School*. Norwood, NJ: Ablex.
- Hein, M (1986). *Foundations of college chemistry*. Brooks: Cole, Publishing Company. . 21-25.
- Heppner, P.P.(1978). A Review of The Problem Solving Literature and Its Relationship To The Counseling Process. *Journal of Counseling Psychology* **25**, 366-375.
- Hennessy, S., and O'Shea,T.(1993). Learner Perception of Realism and Magic in Computer Simulations. *British Journal of Education Technology*. **24**. 125-138.
- Hestenes, D. (1987). Toward a Modelling Theory of Physics Instruction. *American Journal Of Physics*. **55**. 440-454.
- Huffman, D (1998). Effect of Explicit Problem Solving Instruction on High School Student Problem-Solving Performance and Conceptual Understanding of Physics. *Journal of research In Science Teaching*. **34**. 551-570.
- Hussain Wahab dan Sara Arija Sulong (1997). *Kemahiran Menulis Formula Kimia dan Persamaan Tindak Balas Kimia Seimbang di Kalangan Pelajar Tingkatan Lima Sekolah Menengah Tengku Mahmud Besut, Terengganu*. Kajian tindakan. Tidak Diterbitkan.
- Inhelder, B., and Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking From Childhood To Adolescence*. New York: Basics Books.
- Jamalludin Harun, Baharuddin Aris, Zaidatun Tasir (2001). *Pembangunan Perisian Multimedia, Satu Pendekatan Sistem*. Kuala Lumpur. Venton Publishing. 135-195.
- Jonassen, D.H. (1991). Objectivism Versus Constructivism: Do We Need a New Philosophical Paradigm? *Educational Technology Research And Development*. **39**. 5-14.
- Jonassen, D.H. (1991). Thinking Technology: Toward a constructive View of Instructional Design. *Educational Technology*. **30**. 32-34.
- Johari Hj. Shamsudin (1995). Pendekatan Konsep dalam Pengajaran dan Pembelajaran. *Berita Sains*, 27-30.

- Kementerian Pendidikan Malaysia (2001). *Sukatan pelajaran kimia (KBSM)*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Kinzie, M.B., and Sullivan, H.J (1988). Learner Control and Achievement in Science Computer-Assisted Instruction. *Journal of Educational Psychology*. **80**. 299-303.
- Kirkwood and Symington (1996). Lecturer Perceptions of Student Difficulties in a First-Year Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*. **73**. 339-343.
- Koper, E.J.R. (1998). A Method and Tool for the Design of Educational Multimedia Material. *Journal of Computer assisted Learning*. **14**. 19-30.
- Kozmetsky, G. (1980). *The Significant Role of Problem Solving In Education: Issues In Teaching and Research*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers. 151-157.
- Kracjik, J.S., Simmons, P.E., and Lunetta, V.A (1986). Improving Research on Computer In Science Learning. *Journal Of Research In Science Teaching*. **23**. 465-470.
- Lebow, D. (1998). Constructivist Values for Instructional Systems Design: Five Principles Toward a New mindset. *Educational Technology Research and Development*. **41**. 4-16.
- Lee Soon Ching (1993). *Kimia SPM Tingkatan 4 & 5*. Kuala Lumpur:Fajar Bakti Sdn.Bhd.
- Lee, S.S., and LeeLee, Y.H.K. (1991). Effect of Learner-Control Versus Program-Control Strategies on Computer Aided Learning of Chemistry Problems: for Acquisition Or review? *Journal of Educational Psychology*, **88**. 491-498.
- Linn, M.G., and Songer, N.B. (1991). Teaching Thermodynamics to Middle School Students: What are Appropriate Cognitive Demands?. *Journal of Research in Science Teaching*. **28**. 885-918
- Maddux, C.D., Johnson, D.L., Willis, J.W (1997). *Educational Computing; Learning with Tomorrow Technologies*. 2nd edition. London: Allyn & Bacon. 219-234.
- Martin, J.R.E., Serton, C., Wagner, K., and Gerlovich, J (1994). *Teaching Science For All Children*. Massachusetts: Allyn and Bacon. 44-48.
- Masingila, J.O. and Moellwald, F.E. (1993). Using Polya To Foster a Classroom Environment For Real World Problem solving. *School Science and mathematics*. **93**. 245-249.
- Mason, D.S., Shell, D.F., and Crawley, F.E (1997). Differences in Problem Solving by

- Non Science Major in Introductory Chemistry on Paired Algorithmic – Conceptual problems. *Journal of Research in Science Teaching*. **34**. 905-926.
- Mayer, R.E. (1992). The Instructive Animation: Helping Students Build Connections Between Words and Pictures in Multimedia Learning. *Journal of Educational Psychology*. **84**. 444-452.
- Mc Inerney and Mc Inerney (1997). *Educational Psychology: Constructing Learning*. Sydney:Prentice Hall. 99-441.
- Mintz, R. (1993). Computerized Simulation as an Inquiring Tool. *School Science and Mathematics*, **93**. 76-80.
- Mohamad Najib Abdul Ghafar (1999). *Penyelidikan Pendidikan*. Skudai Johor: Universiti Teknologi Malaysia. 34-35.
- Mohamad Najib Abdul Ghafar (2003). *Reka Bentuk Soal Selidik Pendidikan*. Skudai Johor : Universiti Teknologi Malaysia. 84.
- Mok, Soon Sang (2002). *Ilmu Pendidikan Untuk KPLI (Kursus Perguruan Lepas Ijazah) Semester 1 dan 2*. (edisi kedua). Subang Jaya. Kumpulan Budiman SDN. BHD. 229-304.
- Morton, A (1993). Computer Simulation: Do They Have Merit. *Australian Educational Computing*, **8**. 161-165.
- Niaz, M., and Robinson, W.R. (1992). From ‘Algorithmic Mode’ to ‘Coceptual Gestalt’ In Understanding the Behavior of Gases: an Epistemological Perspective. *Research in Science and Technological Education*. **10**, 53-64.
- Niaz, M. (1995). Progressive Transitions From Algorithmic to Conceptual Understanding In Student ability to solve chemistry problems: A Lakatosian Interpretation. *Science Education*, **79**. 19-36.
- Nik azis Nik Pa (1999). *Pendekatan Konstruktivisme Radikal dalam Pendidikan Matematik*. Kuala Lumpur. Penerbitan Universiti Malaya. 87-116.
- Nik Azis Nik Pa (1997). Keperluan Mewujudkan Pendidikan Bagi Kanak-Kanak Pintar Cerdas dan Berbakat. *Suara Pendidik*. **19**. 36-40.
- Nik Azis Nik Pa (1996). *Perkembangan Profesional Penghayatan Matematik KBSR dan KBSM*. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka. 201-209.
- Norhashim Abu Samah, Mazenah Youp, Rose Alinda Alias (1996). *Pengajaran Bantuan Komputer*. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka. 167-168.
- Novak, J.D., and Gowinb, D.B. dan Johansen, G. T. (1983). The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with junior High School Science

- Students. *Science Education*. **67**. 625-245.
- Nurrenbern, S.C., and Pickering, M (1987). Concept Learning Versus Problem Solving: Is there a difference? *Journal of chemical education*. **64**. 508-510.
- Okebukola, P.A.O.(1983). New Imperatives in the Teaching of Secondary School Genetics. *Proceedings of the STAN National Working on the Teaching of Genetics*, 48-62.
- Okebukola, P. A., and Jegede, O. J.(1989). Students' Anxiety Towards and Perception of Difficulty of Some Biological Concepts under the Concept-Mapping Heuristic. *Research in Science and Technology Education*, **7**. 85-92.
- Onwu, G.O.M., and Opeke, E.A.(1985). Topics Difficulties in O-level Physics. *Educational Perspectives*. **1**. 99-112.
- Osborne, R., and Wittrock, M. (1983). Learning Science: A Generative Process. *Science Education*. **67**. 489-508.
- Palmer, D. (1997). Linking Theory and Practice a Strategy For Presenting Primary Science Activities. *School Science Riview*. **79**. 79-80.
- Panel Reka Bentuk dan Teknologi Pengajaran (1999). *Reka bentuk pengajaran dan pembangunan perisian*. Fakulti Pendidikan UTM.
- Papert, S. (1980). *Teaching Children Thinking. The Computer in the School Tutor, Tool, Tutee* . R. Taylor (ed). New York: Teachers College Press.
- Papert, S. (1993). *The Children Machine: Rethinking School In Age of The Computer*. New York: Basic Books.
- Parker, A. (1995). From Puppets To Problem Solvers: A Constructivistic Approach To Computer Literacy. *Internal Journal of Instructional Media*. **22**. 233-239
- Pearson, J.T., and Hughes, W.J. (1986). Designing an A-level Genetics Course; Identifying The Necessary Concepts and Considering Their Relationships. *Journal of Biological Education*. **20**. 47-55.
- Perkins, D.N (1991). Technology Meets Constructivism: Do They Make a Marriage? *Educational technology*. **31**. 18 – 23.
- Phelps, A..J (1996). Teaching To Enhance Problem Solving. *Journal of Chemical Education*. **73**. 301-304.
- Pollin, L (1989). Research Windows. *The Computing Teacher*. **17**. 7-8.
- Pressley, M., Harris, K.R., and Mark, M.B. (1992). But Good Strategy Instructions are Constructivist. *Education Psychology Review*. **4**. 3-31.
- Reeves, T. (1993). Pseudoscience in Computer-based Instruction: The Case of Learner

- Control Research. *Journal of Computer Based Instruction*, **20**. 39-46.
- Regis, A., and Albertazzi, P.G. (1996). Concept Maps in Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*. **73**. 1084 -1088.
- Resnick, L.B (1983). Mathematics and Science Learning: A New Conception. *Science*. **29**. 477.
- Rio Sumarni Shariffudin (1999). *Penggunaan Teknologi Maklumat Dalam Pendidikan Kimia*. Kertas kerja Seminar Pendidikan Kimia Kebangsaan. Holiday Inn Shah Alam. 31 Oktober hingga 4 November 1999.
- River, H.R and Vockell, E. (1987). Computer Simulation To Stimulate Scientific Problem Solving. *Journal of Research In Science Teachin.*, **24**. 403-415.
- Robinson, D.H., and Kiewra, K.H. (1995). Visual Argument: Graphic Organizers are Superior to Outlines in Improving Learning From Text. *Journal of Education Pshycology*. **87**. 455-467.
- Rohani Ahmad Tarmizi, Kamariah Abu Bakar dan rakan-rakan (1995). *Penyediaan Pendidik dalam bidang sains: Implikasi daripada perspektif guru sains sekolah Menengah Malaysia*. Kertas kerja dibentangkan dalam Seminar Kebangsaan Pendidikan Guru (ke 10) 10-19 Disember 1995. Johor Bahru.
- Rubinstein, M.F. (1986). *Tools for Thinking and Problem Solving*. New Jersey: Prentice Hall, Inc. 27-29.
- Sa'adah Masrukin (1999). *Masalah Pembelajaran Dalam Mata Pelajaran Kimia Di Kalangan Pelajar Sekolah Menengah*. Kertas kerja Seminar Pendidikan Malaysia Kebangsaan , Holiday Inn ,Shah Alam. 31 Oktober hingga 4 November 1999.
- Saloman, G., Globerson, T. and Guterman,E. (1989). The Computer AS a Zone of Proximal Development: Internalizing Reading- Related Metacognition From a Reading Partner. *Journal of Education Psychology*. **81**. 620-627.
- Salwa Abu Bakar (1996). *Kajian Mengenai Beban Tugas Guru Sekolah Menengah Di Daerah Johor Bahru*. Tesis Sarjana Universiti Teknologi Malaysia.
- Saunders, W.L. (1992). The Constructivist Perspective: Implications and Teaching Strategies for Science. *School Science and Mathematics*. **92**. 136-141.
- Sayrey, B.A. (1990). Concept Learning Versus Problem Solving. *Journal of Chemical Education*. **67**. 253-254.

- Schaw, C.F. (1995). *Quarsi – Experimental Design. In Research Methods in Psychology*. London: SAGE Publications. 85-98.
- Seroussi, D.c.C. (1995). Heuristic Hypothesis in Problem Solving: An Example of Conceptual Issues About scientific Procedures. *Science Education*. **74**. 595-609.
- Sewell, D.E (1990). *New Tools For New Minds, A Cognitive Perspective On The Use of Computer With Young Children*. Harvester : Wheatsheaf.
- Sharifah Nor Puteh (1997). Menepati Keperluan Abad Ke 21 Melalui Kurikulum. *Suara Pendidikan*. **19**. 17-26.
- Shneiderman, B. (1983). Direct Manipulation: a Step Beyond Programming Language IEEE. *Compute*. **16**. 57-69.
- Shrigley, Robert, L (1983). The Attitude Concept and Science Teaching. *Science Education*. **67**. 425-442.
- Siegler, R. (1991). *Chidren's Thinking. (2 nd ed.)*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Simon, H.A (1980). *Problem Solving and Education: Issues In Teaching and Research*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. 88-89.
- Simonson, M.R., and Thompson, A (1997). *Educational Computing Foundation*. Merill. Prentice Hall. 48-109.
- Simpson, H (1984). *Design of User Friendly Programs For Small Computers*. New York: Mc. Graw-Hill.
- Slick, K.J (1989). *A Comparative Study of Two Computer Assisted Method of Teaching Introductory Chemistry Problem Solving*. Lehigh University. Tesis Ph.D. yang tidak diterbitkan.
- Stead, R (1990). Problems With Learning From Computer Based Simulating: A Case Study In Economic. *British Journal of Educational Technolog.*, **21**. 106- 117.
- Stoney, S, Wild, M. (1998). Motivation and Interface Design: Maximising Learning Opportunities. *Journal Of Computer assisted Learning*. **14**. 40-50.
- Suhaimi Makminin (1995). *Analisis Kesukaran Tugas Konsep Mol Menggunakan Tugas Analogi di Kalangan Pelajar Berbeza Kebolehan Pada Peringkat Tingkatan Empat*. Universiti Teknologi Malaysia. Tesis Sarjana,
- Taconis, R, Hessler, F.M.G.M., and Brockkamp, H. (2001). Teaching Science Problem Solving: An Overview of Experimental Work. *Journal of Research in Science Teaching*. **38**. 442-468.

- Tan Yin Toon (1993). *Petua Kejayaan Kimia*. Petaling Jaya: Longman Malaysia Sdn. Bhd. 13-22.
- T. Subahan Mohd Merah (1998). Penjanaan Kurikulum Sains Untuk Abad Ke 21. *Suara Pendidik*. **20**. 67-79.
- Twigger, D., Byard, M., Draper, S., Driver, R., Hartley, R., Hennessy, S. Mallen, C. Mohamed, R. O'Malley, CE., O'Shea, T. Scanlon, E. (1991). The 'Conceptual Change in Science' project. *Journal of Computer Assisted Learning*. **72**. 144-155.
- Wainwright, C. L. (1989). The Effectiveness of Computer-Assisted Instruction Package In High School Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*. **26**. 275-290.
- Wan Mohd Rani (1999) *Action Research Procedures in Teaching and Learning of Science* (Kertas pembentangan dalam seminar penyelidikan tindakan: Suatu Pendekatan ke arah pedagogi bestari pada 16 Jun 1999 di Maktab Perguruan Kuala Terengganu).
- Wiersma, W (1997). *Research Methods in Education: an Introduction (Sixth Edition)*. Boston : Allyn and Bacon. 117-120.
- Wild, M. dan Quinn, C. (1998). Implication of Educational Theory for the Design of Instructional Multimedia. *British Journal of Educational Technology*. **29**. 73-82.
- Woodhouse, D. dan McDougall, A. (1986). *Computers Promise and Challenge in Education*. Melbourne: Blackwell Scientific Publications. 132-137.
- Yudariah Mohammad Yusof (1995). *Thinking Mathematically: a Framework For Developing Positive Attitudes Amongst Undergraduates*. University Of Warwick. Thesis Ph.D
- Zaidah Razak (1996). *Pembelajaran Melalui Amalan Suasana Konstruktivis Dengan Media Komputan*. Kertas kerja Konvensyen Kebangsaan Inovasi dan Kreativiti Dalam Pengajaran dan Pembelajaran Melalui Sistem Komunikasi. 1-4 Disember 1996, Melaka.