

**KESAN LATIHAN RAMBANG DAN LATIHAN SISTEMATIK
KE ATAS KEMAHIRAN PENYELESAIAN MASALAH MOMENTUM
DALAM FIZIK OLEH PELAJAR SEKOLAH MENENGAH**

oleh

CHUA CHONG SAIR

**Tesis yang diserahkan untuk
memenuhi keperluan bagi Ijazah
Falsafah Kedoktoran**

Mac 2008

PENGHARGAAN

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada penyelia saya, Prof. Madya Dr. Ahmad Nurulazam Md Zain yang telah mengorbankan banyak masa dan tenaga untuk memberi bimbingan dan pertolongan kepada saya semasa menjalankan kajian dan sepanjang penulisan tesis ini.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Dekan dan pensyarah-pensyarah di Pusat Pengajian Ilmu Pendidikan yang sentiasa memberi nasihat dan bantuan apabila diperlukan.

Jutaan terima kasih juga diucapkan kepada Dr. Lee Wai Heng dan rakan-rakan seperjuangan yang lain yang sudi memberi pandangan dan komen untuk membantu dalam memurnikan lagi kajian ini.

Setulus kasih kepada isteri dan anak-anak saya yang sentiasa memberi sokongan dan dorongan kepada saya dalam merealisasikan cita-cita saya.

Akhir sekali, saya ingin merakamkan rasa terhutang budi saya kepada kedua-dua ibu bapa saya dan adik saya yang sentiasa mendoakan kejayaan saya sewaktu mereka masih berada.

**KESAN LATIHAN RAMBANG DAN LATIHAN SISTEMATIK
KE ATAS KEMAHIRAN PENYELESAIAN MASALAH MOMENTUM DALAM FIZIK
OLEH PELAJAR SEKOLAH MENENGAH**

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk melihat kesan latihan rambang dan latihan sistematik ke atas kemahiran penyelesaian masalah momentum oleh pelajar sekolah menengah. Seramai 359 orang pelajar tingkatan empat dari 12 buah sekolah menengah kerajaan telah dipilih sebagai subjek kajian. Dari setiap sekolah, satu kelas tingkatan empat telah dipilih. Kesemua subjek dalam kelas yang terpilih hanya diberi satu jenis latihan, iaitu sama ada latihan rambang ataupun latihan sistematik. Latihan rambang merupakan satu siri latihan di mana masalah-masalah momentum yang diberikan kepada subjek itu tidak dikumpul mengikut dasar penyelesaian yang sama. Latihan sistematik merupakan satu siri latihan di mana masalah-masalah momentum yang diberikan kepada pelajar itu adalah dikumpulkan mengikut dasar penyelesaian yang sama. Perbandingan kemudian dibuat terhadap keupayaan pelajar menyelesaikan masalah momentum biasa dan masalah momentum tidak biasa, serta cara mereka menyelesaikan masalah-masalah tersebut di antara kumpulan latihan rambang dan latihan sistematik merentasi tiga kategori pelajar, yakni kategori pelajar baik, kategori pelajar sederhana, dan kategori pelajar lemah. Pembolehubah tidak bersandar dalam kajian ini ialah jenis latihan dengan kategori pelajar sebagai pembolehubah moderator. Pembolehubah bersandar kajian pula adalah skor-skor ujian dalam menyelesaikan masalah momentum biasa dan masalah momentum tidak biasa. Untuk menguji hipotesis-hipotesis kajian, analisis statistik MANCOVA dan univariat susulan telah digunakan. Dalam analisis ini, skor ujian pra telah digunakan sebagai kovariat. Penyelesaian-penyelesaian bertulis pelajar dan protokol temubual dengan pelajar-pelajar yang dipilih secara rawak bagi setiap kategori pelajar turut dianalisis. Kajian ini

mendapati bahawa bagi kategori pelajar sederhana dan lemah, pelajar-pelajar dari kumpulan latihan sistematik mendapat skor pencapaian yang signifikan lebih tinggi daripada pelajar-pelajar dari kumpulan latihan rambang dalam penyelesaian masalah momentum biasa. Bagaimanapun, dalam penyelesaian masalah momentum tidak biasa, kategori pelajar baik dan sederhana dari kumpulan latihan rambang mendapat skor pencapaian yang signifikan lebih tinggi daripada pelajar-pelajar dari kumpulan latihan sistematik. Perbandingan-perbandingan yang lain tidak menunjukkan perbezaan statistik yang signifikan. Kajian ini juga mendapati bahawa pelajar-pelajar dari kumpulan latihan rambang menyelesaikan masalah-masalah momentum biasa secara ke depan. Meskipun begitu, apabila berhadapan dengan masalah momentum yang tidak biasa, mereka akan beralih kepada suatu bentuk penyelesaian masalah secara ke depan yang primitif dengan pendekatan cuba jaya. Pelajar-pelajar dari kumpulan latihan sistematik pula segera mengenal dan melaksanakan penyelesaian untuk masalah momentum yang biasa. Akan tetapi apabila berhadapan dengan masalah momentum yang tidak biasa, mereka akan menggunakan kaedah penyelesaian secara analisis "*means-ends*." Dalam keadaan di mana kaedah ini tidak berjaya, mereka didapati beralih kepada bentuk penyelesaian secara ke depan yang primitif dengan menggunakan pendekatan cuba jaya, seperti yang digunakan oleh pelajar-pelajar dari kumpulan latihan rambang.

**THE EFFECTS OF RANDOM EXERCISES AND SYSTEMATIC EXERCISES ON
PROBLEM SOLVING SKILLS OF MOMENTUM IN PHYSICS
BY SECONDARY SCHOOL STUDENTS**

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of random exercises and systematic exercises on problem solving skills of momentum among secondary school students. A total of 359 form four students from 12 government secondary schools were selected as subjects. A form four class was selected from each school. All the students in the selected class were given one of two treatments, namely, random or systematic exercises. Random exercises comprised a series of exercises where momentum problems were not grouped according to similar underlying solutions. Systematic exercises comprised a series of exercises where momentum problems were grouped according to similar underlying solutions. Comparisons were made on the students' ability in solving familiar and unfamiliar momentum problems as well as the ways in which those problems were solved by the random and systematic exercises treatment groups across the three achievement categories, namely, the good, the average and the low achievement categories. The independent variable in this study was the type of exercises, and the moderating variables were the categories of students. The dependent variables were the test scores in solving familiar and unfamiliar momentum problems. To test the research hypotheses, the MANCOVA and follow-up univariate statistical analysis were employed. In this analysis, the pretest scores were used as the covariate. Students' written solutions and interviews conducted with randomly selected students for each category were also analysed. The research found that in the average and low achievement categories, students in the systematic exercises treatment group had statistically significantly higher scores than those in the random exercises group when solving familiar momentum problems.

However, in solving unfamiliar momentum problems, students in the good and average achievement categories in the random exercises group had statistically significantly higher scores than those in the systematic exercises treatment group. No statistically significant differences were found in the other comparisons. The study also found that students in the random exercises treatment group solved familiar momentum problems by working forward. However, when confronted with unfamiliar momentum problems, these students employed a primitive form of working forward with a trial and error approach. Students in the systematic exercises treatment group immediately recognised and implemented the solution to familiar momentum problems. When confronted with unfamiliar momentum problems, they employed a means-ends analysis method. In the event that they were unsuccessful, they also fell back upon the primitive form of working forward with a trial and error approach used by students from the random exercises treatment group.

JADUAL KANDUNGAN

	Halaman
PENGHARGAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
JADUAL KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xv
SENARAI GRAF	xvii
SENARAI SINGKATAN	xviii
BAB 1: PENGENALAN	
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang	4
1.3 Pernyataan Masalah	5
1.4 Rasional Kajian	8
1.5 Tujuan Kajian	10
1.6 Objektif Kajian	10
1.7 Persoalan Kajian	11
1.8 Hipotesis-hipotesis Kajian	11
1.9 Kesignifikan Kajian	12
1.10 Batasan Kajian	13
1.11 Definisi Istilah	14

BAB 2: TINJAUAN LITERATUR

2.1	Pendahuluan	20
2.2	Kajian-kajian Tentang Latihan Penyelesaian Masalah	20
2.3	Kajian-kajian Mengenai Penyelesaian Masalah Dalam Fizik	24
2.3.1	Perbandingan Struktur Pengetahuan Di Antara Novis Dan Pakar	25
2.3.2	Perbandingan Strategi Penyelesaian Masalah Di antara Novis Dan Pakar	28
2.4	Pembangunan Strategi Penyelesaian Masalah Yang Berkesan	33
2.5	Teori-teori Yang Berkaitan	36
2.5.1	Teori ACT-R	36
2.5.1.1	Teori ACT-R Dan Penyelesaian Masalah	38
2.5.2	Teori Penyelesaian Masalah Secara Analogi (APS)	40
2.5.2.1	APS Dan Penyelesaian Masalah	45
2.5.3	Teori Skema	50
2.5.3.1	Skema Dan Penyelesaian Masalah	52
2.6	Kerangka Konsep Kajian	55
2.7	Rumusan	56

BAB 3: METODOLOGI

3.1	Pendahuluan	58
3.2	Reka Bentuk Kajian	58
3.3	Sekolah Kajian	60
3.4	Subjek Kajian	61
3.5	Modul Pengajaran	63
3.6	Set-set Latihan LR Dan LS	64
3.7	Instrumentasi	67

	Halaman	
3.8	Prosedur Kajian	68
3.8.1	Kajian Rintis	68
3.8.2	Kajian Sebenar	69
3.9	Prosedur Pengumpulan Data	72
3.10	Prosedur Penganalisaan Data	74
3.10.1	Penganalisaan Data Kuantitatif	74
3.10.1.1	Skema Pemarkahan	75
3.10.1.2	Penganalisaan Terhadap Skor-skor Pencapaian Dalam Ujian Pra	76
3.10.1.3	Justifikasi Menggunakan Kaedah Statistik MANCOVA	79
3.10.1.4	Penganalisaan Awal Terhadap Skor-skor Pencapaian Dalam Ujian Pasca	80
3.10.2	Penganalisaan Data Kualitatif	83
3.10.2.1	Penganalisaan Cara Kerja Penyelesaian Pelajar Dalam Menyelesaikan M _{Bi} Dan M _{TBi}	83
3.10.2.2	Penganalisaan Terhadap Protokol Temubual Susulan	96
 BAB 4: KEPUTUSAN		
4.1	Pendahuluan	97
4.2	Keputusan Pengujian Hipotesis-hipotesis Nol Kajian	98
4.2.1	Ujian Terhadap Hipotesis Nol 1	98
4.2.2	Ujian Terhadap Hipotesis Nol 2	102
4.2.3	Ujian Terhadap Hipotesis Nol 3	106
4.2.4	Ujian Terhadap Hipotesis Nol 4	110
4.2.5	Ujian Terhadap Hipotesis Nol 5	113
4.2.6	Rumusan Keseluruhan Penganalisaan Data Kuantitatif	118

	Halaman	
4.3	Keputusan Penganalisaan Penyelesaian Bertulis	119
4.3.1	Ciri-ciri Penyelesaian Pelajar Dari Kategori Pelajar Baik (KPB)	119
4.3.2	Ciri-ciri Penyelesaian Pelajar Dari Kategori Pelajar Sederhana (KPS)	123
4.3.3	Ciri-ciri Penyelesaian Pelajar Dari Kategori Pelajar Lemah (KPL)	127
4.4	Keputusan Penganalisaan Temubual Susulan	131
4.4.1	Rumusan Dari Temubual Susulan Dengan Pelajar-pelajar LR	131
4.4.2	Rumusan Dari Temubual Susulan Dengan Pelajar-pelajar LS	136
BAB 5: KESIMPULAN DAN PERBINCANGAN		
5.1	Pendahuluan	141
5.2	Rumusan-rumusan Utama Kajian	142
5.3	Kesimpulan Kajian	144
5.4	Tinjauan Kembali Persoalan-persoalan Kajian	146
5.4.1	Keputusan Kajian Tentang Kebolehan Menyelesaikan MBI Dan MTBi Di Antara Pelajar-pelajar Yang Melalui LR Dan Pelajar-pelajar Yang Melalui LS	146
5.4.2	Keputusan Kajian Tentang Cara Penyelesaian MBI Dan MTBi Di Antara Pelajar-pelajar Yang Melalui LR Dan Pelajar-pelajar Yang Melalui LS	147
5.4.2.1	Ciri-ciri Cara Penyelesaian Pelajar-pelajar Dari Kategori KPB	147
5.4.2.2	Ciri-ciri Cara Penyelesaian Pelajar-pelajar Dari Kategori KPS	149
5.4.2.3	Ciri-ciri Cara Penyelesaian Pelajar-pelajar Dari Kategori KPL	150
5.5	Perbincangan	150
5.6	Implikasi Kajian	157
5.7	Cadangan-cadangan Untuk Kajian Lanjutan	159

	Halaman
BIBLIOGRAFI	161
LAMPIRAN	
Lampiran A Modul Pengajaran	168
Lampiran B Set Latihan LR	172
Lampiran C Set Latihan LS	200
Lampiran D Instrumen Kajian	228

SENARAI JADUAL

Jadual		Halaman
1.1	Topik dan tajuk-tajuk Sukatan Pelajaran Fizik KBSM	1
1.2	Keputusan peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) untuk mata pelajaran Fizik dari tahun 1995 hingga 2006	6
1.3	Contoh tiga set masalah dengan penyelesaian dasar yang sama tetapi dengan deskripsi permukaan yang berbeza dalam Prinsip Keabadian Momentum Linear dan konsep ketumpatan	14
1.4	Komposisi set LS	17
3.1	Rekabentuk Kajian	59
3.2	Bilangan Subjek Mengikut Kategori Dari Setiap Sekolah Yang Dipilih	60
3.3	Pembahagian kategori pelajar berdasarkan gred mata pelajaran Sains dalam peperiksaan PMR	62
3.4	Bilangan subjek setiap kategori bagi setiap kumpulan latihan dalam kajian	62
3.5	Bentuk-bentuk yang mungkin bagi satu sistem perlanggaran/letupan yang terdiri daripada dua objek dalam Prinsip Keabadian Momentum Linear	66
3.6	Komponen-komponen set <i>LS</i> bersama dengan bentuk dan bilangan masalah latihan	66
3.7	Cara Pelaksanaan Kajian	71
3.8	Bilangan pelajar yang dipilih untuk ditemubual dari setiap kategori	73
3.9	Min dan Sisihan Piawai Skor Pencapaian Pelajar Dalam Ujian Pra	77
3.10	Ringkasan keputusan analisis multivariat varians dua hala (two-way MANOVA) dan analisis univariat ke atas skor pencapaian dalam menyelesaikan M _B i dan MT _B i di antara kumpulan LR dan kumpulan LS bagi ketiga-tiga kategori	78
4.1	Min dan sisihan piawai bagi setiap pembolehubah bersandar dari LR dan LS	98
4.2	Ringkasan keputusan analisis multivariat kovarians (MANCOVA) dan keputusan analisis univariat susulan terhadap jenis latihan (LR dan LS)	99

Jadual	Halaman	
4.3	Ringkasan keputusan perbandingan berpasangan (<i>pairwise comparisons</i>) bagi jenis latihan (LR dan LS) dalam analisis univariat ANCOVA	101
4.4	Min dan sisihan piawai bagi setiap pembolehubah bersandar dari LR dan LS bagi kategori pelajar baik (KPB)	102
4.5	Ringkasan keputusan analisis multivariat kovarians (MANCOVA) dan keputusan analisis univariat susulan terhadap jenis latihan (LR dan LS) bagi kategori pelajar baik (KPB)	103
4.6	Ringkasan keputusan perbandingan berpasangan (<i>pairwise comparisons</i>) bagi jenis latihan (LR dan LS) dalam analisis univariat ANCOVA untuk kategori pelajar baik (KPB)	104
4.7	Min dan sisihan piawai bagi setiap pembolehubah bersandar dari LR dan LS bagi kategori pelajar sederhana (KPS)	106
4.8	Ringkasan keputusan analisis multivariat kovarians (MANCOVA) dan keputusan analisis univariat susulan terhadap jenis latihan (LR dan LS) bagi kategori pelajar sederhana (KPS)	107
4.9	Ringkasan keputusan perbandingan berpasangan (<i>pairwise comparisons</i>) bagi jenis latihan (LR dan LS) dalam analisis univariat ANCOVA untuk kategori pelajar sederhana (KPS)	108
4.10	Min dan sisihan piawai bagi setiap pembolehubah bersandar dari LR dan LS bagi kategori pelajar lemah (KPL)	110
4.11	Ringkasan keputusan analisis multivariat kovarians (MANCOVA) dan keputusan analisis univariat susulan terhadap jenis latihan (LR dan LS) bagi kategori pelajar lemah (KPL)	111
4.12	Ringkasan keputusan perbandingan berpasangan (<i>pairwise comparisons</i>) bagi jenis latihan (LR dan LS) dalam analisis univariat ANCOVA untuk kategori pelajar lemah (KPL)	112
4.13	Min, Sisihan Piawai, Min Ubahsuai dan Ralat Piawai untuk setiap pembolehubah bersandar dengan interaksi antara jenis latihan dan kategori kebolehan	114
4.14	Ringkasan keputusan analisis multivariat kovarians (MANCOVA) dan analisis univariat susulan terhadap kesan interaksi antara jenis latihan (LR dan LS) dan kategori kebolehan pelajar	115
4.15	Peratusan Dari Jumlah Keseluruhan Penyelesaian Pelajar Bagi Setiap Ciri Penyelesaian Untuk Kategori Pelajar Baik (KPB) Dari Kedua-dua Kumpulan LR Dan LS Dalam Penyelesaian MBi	120

4.16	Peraturan Dari Jumlah Keseluruhan Penyelesaian Pelajar Bagi Setiap Ciri Penyelesaian Untuk Kategori Pelajar Baik (KPB) Dari Kedua-dua Kumpulan LR Dan LS Dalam Penyelesaian MTBi	121
4.17	Peraturan Dari Jumlah Keseluruhan Penyelesaian Pelajar Bagi Setiap Ciri Penyelesaian Untuk Kategori Pelajar Sederhana (KPS) Dari Kedua-dua Kumpulan LR Dan LS Dalam Penyelesaian MBI	123
4.18	Peraturan Dari Jumlah Keseluruhan Penyelesaian Pelajar Bagi Setiap Ciri Penyelesaian Untuk Kategori Pelajar Sederhana (KPS) Dari Kedua-dua Kumpulan LR Dan LS Dalam Penyelesaian MTBi	125
4.19	Peraturan Dari Jumlah Keseluruhan Penyelesaian Pelajar Bagi Setiap Ciri Penyelesaian Untuk Kategori Pelajar Lemah (KPL) Dari Kedua-dua Kumpulan LR Dan LS Dalam Penyelesaian MBI	127
4.20	Peraturan Dari Jumlah Keseluruhan Penyelesaian Pelajar Bagi Setiap Ciri Penyelesaian Untuk Kategori Pelajar Lemah (KPL) Dari Kedua-dua Kumpulan LR Dan LS Dalam Penyelesaian MTBi	129

SENARAI RAJAH

Rajah		Halaman
1.1	Menggunakan contoh masalah yang tidak difahami dengan baik untuk menyelesaikan satu MTBi	8
1.2	Masalah dengan penyelesaian dasar yang sama tetapi dengan deskripsi permukaan yang berbeza dikumpul secara bersama menjadi set-set latihan	9
2.1	Transformasi keadaan semasa kepada keadaan matlamat	32
2.2	Menghapuskan perbezaan	32
2.3	Teori ACT-R Anderson (Anderson, 1993)	37
2.4	Pembelajaran Peraturan-peraturan Produksi Baru Dalam ACT-R	39
2.5	Variasi Di Antara Masalah-masalah (Robertson, 2001)	44
2.6	Pandangan Ross (1987) Terhadap Penyelesaian Masalah Secara Analogi	47
2.7	Mencapai dan mengadaptasikan satu masalah sumber untuk menyelesaikan satu masalah sasaran	48
2.8	Pendedahan berulang kepada masalah-masalah akan mengakibatkan skema menjadi semakin bebas konteks	49
2.9	Kerangka Konsep Kajian	56
3.1	Plot-plot Box's M Untuk Skor-skor Dalam Ujian Pra	81
3.2	Plot-plot Box's M Untuk Skor-skor Dalam Ujian Pos	82
3.3(a)	Contoh Penyelesaian Yang Tidak Ada Lakaran Gambarajah	84
3.3(b)	Contoh Penyelesaian Yang Ada Lakaran Gambarajah	84
3.4(a)	Contoh Penyelesaian Yang Tidak Menyenaraikan Kuantiti-kuantiti Yang Diberi	85
3.4(b)	Contoh Penyelesaian Yang Menyenaraikan Kuantiti-kuantiti Yang Diberi	86
3.5(a)	Contoh Penyelesaian Yang Mencuba Hanya Satu Persamaan	87

Rajah		Halaman
3.5(b)	Contoh Penyelesaian Yang Mencuba Lebih Dari Satu Persamaan	87
3.6(a)	Contoh Penyelesaian Dengan Tanda Positif/Negatif Yang Betul Untuk Arah Gerakan	88
3.6(b)	Contoh Penyelesaian Dengan Tanda Positif/Negatif Yang Tidak Betul Untuk Arah Gerakan	89
3.7(a)	Contoh Penyelesaian Dengan Menggunakan Persamaan Yang Betul	90
3.7(b)	Contoh Penyelesaian Dengan Menggunakan Persamaan Yang Tidak Betul	91
3.8(a)	Contoh Penyelesaian Yang Menggunakan Persamaan Umum	92
3.8(b)	Contoh Penyelesaian Yang Menggunakan Persamaan Yang Dipermudahkan	93
3.9	Contoh Penyelesaian Yang Betul	94
3.10	Contoh Penyelesaian Yang Tidak Lengkap	95
5.1	Graf Skema Yang Terjalin Sepenuh	154
5.2	Graf Skema Yang Terjalin Separa	154
5.3	Proses Penyelesaian Masalah Robertson (adaptasi dari Glick, 1986)	156
5.4	Proses Penyelesaian Masalah Menurut Dapat Kajian	156

SENARAI GRAF

Graf		Halaman
4.1	Min Marginal Anggaran Pencapaian Penyelesaian MBi Melawan Jenis Latihan Untuk Setiap Kategori Pelajar	116
4.2	Min Marginal Anggaran Pencapaian Penyelesaian MTBi Melawan Jenis Latihan Untuk Setiap Kategori Pelajar	117

SENARAI SINGKATAN

LR	Latihan Rambang
LS	Latihan Sistematis
MBi	Masalah Momentum Biasa
MTBi	Masalah Momentum Tidak Biasa
KBSM	Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia
KPB	Kategori Pelajar Baik
KPS	Kategori Pelajar Sederhana
KPL	Kategori Pelajar Lemah
PMR	Penilaian Menengah Rendah
SP	Sisihan Piawai

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Di Malaysia, mata pelajaran Fizik yang dicontohi dari sukatan pelajaran fizik Nuffield "O-Level" dari England, telah diperkenalkan pada tahun 1972. Antara matlamat mata pelajaran ini pada ketika itu ialah untuk membolehkan pelajar-pelajar menguasai konsep-konsep fizik dan kerja-kerja amali (Kementerian Pelajaran Malaysia, 1977).

Pada tahun 1989, Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) telah digubal dan dilaksanakan. Dalam KBSM, sukatan bagi mata pelajaran fizik telah dibahagikan kepada beberapa topik, dan di dalam setiap topik terdapat beberapa tajuk yang berkaitan. Jadual 1.1 menunjukkan topik dan tajuk-tajuk yang berkaitan untuk mata pelajaran fizik ini.

Jadual 1.1: Topik dan tajuk-tajuk Sukatan Pelajaran Fizik KBSM

TOPIK	TAJUK
1. Pengukuran	(i) Kuantiti Fizik
	(ii) Alat Pengukuran
	(iii) Keadaan Graf
	(iv) Vektor
2. Kinematik dan Dinamik	(i) Kinematik
	(ii) Dinamik

(jadual bersambung)

Jadual 1.1 (sambungan)

TOPIK	TAJUK
3. Sifat Bahan	(i) Keadaan Jirim
	(ii) Sifat Jirim
	(iii) Kerja dan Tenaga
	(iv) Haba
	(v) Atom dan Tenaga Nuklear
4. Optik dan Gelombang	(i) Optik
	(ii) Gelombang
5. Keelektromagnetan	(i) Elektrik
	(ii) Keelektromagnetan
	(iii) Osiloskop Sinar Katod
6. Elektronik	(i) Elektronik dan Komunikasi
	(ii) Pengenalan Kepada Sistem Komputer

Sukatan Fizik KBSM yang baru ini telah digubal dengan matlamat untuk membolehkan pelajar menguasai: (i) konsep-konsep fizik; (ii) kemahiran saintifik; dan (iii) nilai-nilai murni; di samping penguasaan kemahiran-kemahiran yang berikut:

- (i) kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif;
- (ii) kemahiran pembelajaran;
- (iii) kemahiran menyelesaikan masalah; dan
- (iv) kemahiran membuat keputusan.

(Kementerian Pendidikan Malaysia, 1991)

Dalam sukatan fizik yang baru ini, kemahiran penyelesaian masalah merupakan salah satu kemahiran yang perlu dikuasai oleh pelajar dalam proses pembelajaran fizik.

Pada tahun 2000, penyemakan semula sukatan pelajaran bagi mata pelajaran Fizik telah dilakukan oleh Pusat Perkembangan Kurikulum. Sukatan pelajaran tersebut telah diluluskan oleh Jawatankuasa Kurikulum Pusat pada Jun 2001, dan satu format pentaksiran yang baru bagi mata pelajaran Fizik telah digunakan mulai peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) 2003. Terdapat tujuh elemen yang ditaksir dalam mata pelajaran ini, iaitu:

Elemen 1: Pengetahuan

Elemen 2: Kefahaman

Elemen 3: Aplikasi Pengetahuan

Elemen 4: Penyelesaian Masalah

Elemen 5: Mengkonsepsi

Elemen 6: Membuat Keputusan

Elemen 7: Sikap dan Nilai

Di bawah elemen penyelesaian masalah, terdapat dua aspek yang dinilai, iaitu:

(i) penyelesaian masalah secara kualitatif dan/atau kuantitatif, dan (ii) penyelesaian masalah secara penyiasatan saintifik (Lembaga Peperiksaan Malaysia, 2002). Wajaran markah bagi elemen penyelesaian masalah ini ialah 22% dalam Kertas 2 dan 100% dalam Kertas 3 daripada tiga kertas ujian Peperiksaan SPM mata pelajaran Fizik.

Penekanan kepada kemahiran penyelesaian masalah ini adalah sejajar dengan pandangan tokoh-tokoh pendidik fizik seperti Leonard, Dufresne dan Mestre (1996), Reif, Larkin dan Brackett (1976), dan Khalijah Mohd. Salleh (1987) yang menganggap bahawa pembelajaran fizik pada dasarnya adalah untuk mencapai dua matlamat, iaitu: (i) untuk memperolehi pengetahuan tentang konsep-konsep dan prinsip-prinsip fizik; dan (ii) berkeupayaan untuk mengaplikasikan pengetahuan-pengetahuan yang dipelajari untuk menyelesaikan masalah-masalah fizik yang berkaitan. Maka dengan itu,

kemahiran penyelesaian masalah merupakan salah satu komponen utama yang tidak dapat dikecualikan dalam proses pembelajaran fizik oleh pelajar.

1.2 Latar Belakang

Sebenarnya kepentingan untuk menyebatkan kemahiran penyelesaian masalah kepada pelajar bukanlah satu perkara yang baru kerana ianya telah diberi perhatian serius sejak tahun 60-an lagi (contoh: Reif, Larkin & Brackett, 1976; Larkin & Reif, 1979; Gil Pérez & Martinez Torregrosa, 1983; Garrett, 1987; Lee & Feinsham, 1996; Bolton & Ross, 1997; Zainal Abidin Sulaiman, Mahdi Abdul Wahab, & Zaidan A. Wahab, 1997). Dalam pendidikan fizik di Malaysia, kepentingan ini juga telah diperincikan dalam objektif keempat Kurikulum Fizik Sekolah Menengah seperti berikut:

“mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran secara kritis dan kreatif berasaskan sikap saintifik dan nilai murni dalam penyelesaian masalah, membuat keputusan dan mengkonsepsikan.”

(*Sukatan Pelajaran Kurikulum Bersepadu Fizik Sekolah Menengah*, 2000, p. 4-5)

Kepentingan penyelesaian masalah dan penggunaannya sebagai satu cara utama untuk menilai kefahaman dan penguasaan konsep-konsep dan prinsip-prinsip fizik oleh pelajar telah menjadikan buku-buku teks umum fizik dipenuhi dengan latihan-latihan. Kini latihan penyelesaian masalah menjadi sebahagian daripada kandungan yang tidak dapat dikecualikan dalam buku-buku teks dan pengajaran guru di dalam kelas. Mungkin latihan-latihan ini adalah penting seperti apa yang dikatakan oleh Welford (1976): “... *skill lies in the use of capacities, efficiently and effectively as the result of practice and experience* (p.14).” tetapi ini tidak bermaksud bahawa sebarang latihan akan memberi kesan seperti mana yang diharapkan. Dalam erti kata lain, keberkesanan sesuatu latihan merupakan satu aspek yang perlu diberi perhatian,

namun kajian tentang keberkesanan latihan sehingga kini masih kurang, terutamanya dalam mata pelajaran Fizik. Sungguhpun banyak kajian akademik tentang penyelesaian masalah matematik dan fizik telah diterokai sejak tahun 60-an lagi, tetapi kajian-kajian lepas tentang penyelesaian masalah fizik banyak tertumpu kepada perbandingan di antara cara penyelesaian pakar dan novis. Kajian tentang penyelesaian masalah di antara pelajar-pelajar dari latar belakang pencapaian sains yang berbeza dan kesan latihan terhadap kemahiran penyelesaian masalah adalah amat kurang, sesungguhnya pakar tidak semestinya merupakan pelajar yang berlatar belakang sainsnya baik, dan novis tidak semestinya merupakan pelajar dengan latar belakang sains yang lemah.

1.3 Pernyataan Masalah

Sungguhpun pendidikan fizik telah sekian lama dilaksanakan di Malaysia dan telah melalui banyak pembaharuan sama ada dari segi kurikulum mahupun pedagogi, namun masalah seperti pencapaian pelajar yang kurang memuaskan masih wujud. Keadaan ini dapat dilihat dengan jelas dari pencapaian pelajar dalam ujian-ujian bulanan di sekolah masing-masing, dan dari keputusan peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.2.

Dari Jadual 1.2, dapat diperhatikan bahawa peratusan pelajar yang mendapat cemerlang adalah masih rendah sementara peratusan pelajar yang mendapat sekadar lulus adalah agak tinggi. Keadaan ini tidak berubah sejak 1995 sehingga kini walaupun pada tahun 2003, satu format yang baru tentang ujian dan pentafsiran mata pelajaran Fizik telah digunakan.

Jadual 1.2: Keputusan peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) untuk mata pelajaran Fizik dari tahun 1995 hingga 2006

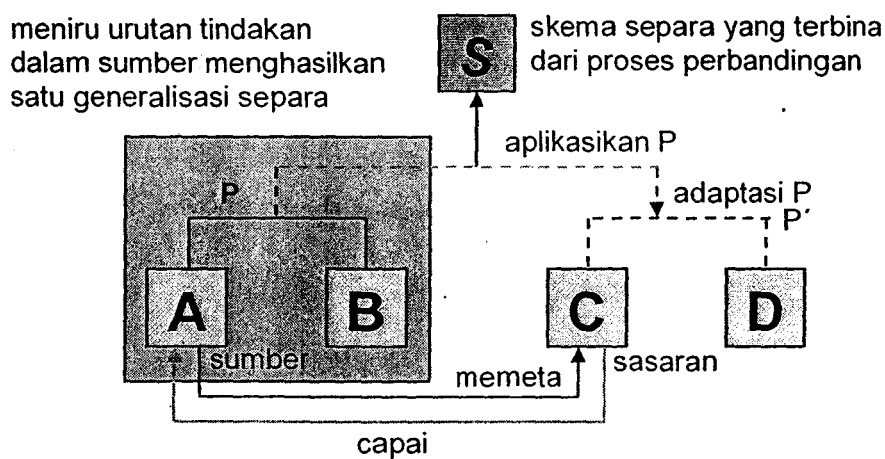
Tahun	Bil. Calon	Peratus Peringkat			Peratus Kelulusan
		Cemerlang (1 & 2)	Kepujian (3 – 6)	Lulus (7 & 8)	
1995	40,088	7.7	44.8	36.4	88.9
1996	48,756	9.5	44.7	42.8	97.0
1997	57,592	10.3	47.7	38.1	96.1
1998	70,270	9.1	44.0	42.4	95.5
1999	79,554	9.9	40.9	44.5	95.3
2000	94,028	14.7	40.4	38.7	93.8
2001	90,503	11.5	39.4	40.1	91.0
2002	104,288	14.0	42.7	39.5	96.2
2003	117,673	13.7	44.9	38.5	97.1
2004	120,267	13.7	44.9	38.5	97.1
2005	135,213	16.1	42.9	38.4	97.4
2006	127,813	12.6	41.6	41.8	96.0

Keputusan-keputusan ini menimbulkan satu persoalan yang perlu difikirkan dengan secara teliti, iaitu: Kenapa pelajar-pelajar lemah dalam peperiksaan fizik? Jawapan kepada soalan ini boleh dikaitkan kepada dua aspek utama dalam pembelajaran fizik, iaitu: (i) kefahaman konseptual, dan (ii) kemahiran menyelesaikan masalah fizik. Sungguhpun begitu, adalah tidak munasabah untuk menyatakan bahawa begitu ramai pelajar menghadapi masalah tentang kefahaman konseptual.

lebih-lebih lagi ke atas pelajar-pelajar yang berbeza kebolehan. Dengan masalah-masalah yang diuraikan ini maka kajian ini telah dijalankan.

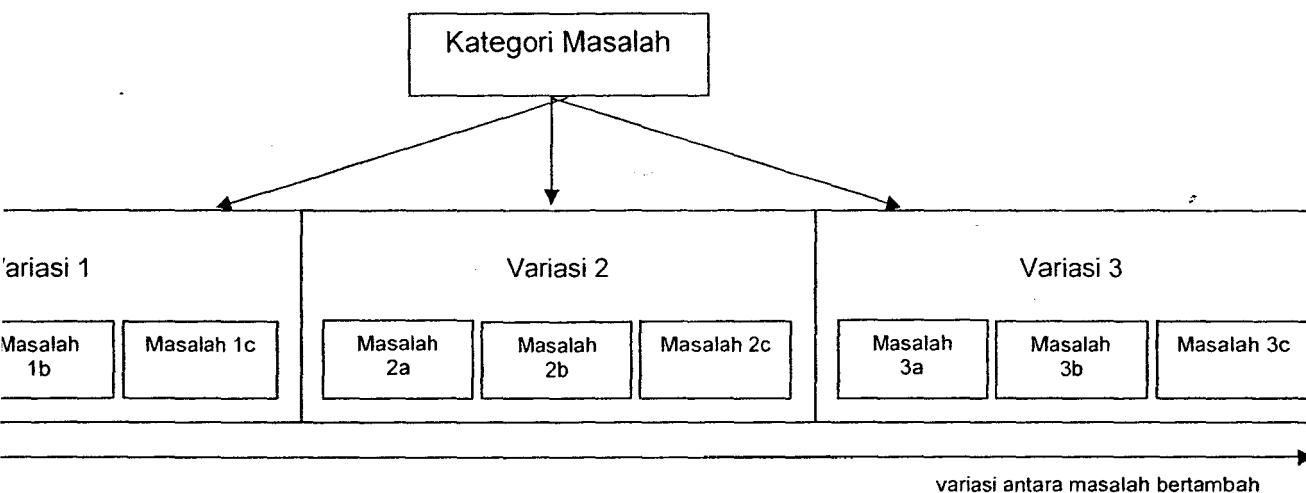
1.4 Rasional Kajian

Kajian-kajian telah menunjukkan bahawa variasi di antara masalah mempunyai kesan ke atas pembelajaran penyelesaian masalah oleh pelajar (contoh: Dellarosa-Cummins, 1992; Ross, 1996; VanLehn, 1986). Menurut Robertson (2001), sewaktu menyelesaikan masalah, sekiranya pemahaman terhadap masalah semasa adalah lemah kerana variasi dengan masalah sumber adalah jauh, seseorang pelajar itu akan menghadapi kesukaran dan mungkin tidak akan berupaya untuk menyelesaikan masalah tersebut. Keadaan sebegini akan mengakibatkan satu skema separa terbentuk. Pembentukan skema separa seperti ini akan mengakibatkan pelajar tersebut menghadapi kesukaran apabila bertemu dengan masalah sejenis yang seterusnya. Situasi ini ditunjukkan dalam Rajah 1.1. Dalam Rajah 1.1, set hubungan (prosedur penyelesaian) yang menjalinkan AB ke C adalah lemah dan diwakili oleh garis terputus-putus. Proses pengaplikasian maka dengan itu melibatkan peniruan prosedur contoh kepada masalah semasa C untuk menghasilkan satu penyelesaian D yang tidak semestinya betul.



Rajah 1.1: Menggunakan contoh masalah yang tidak difahami dengan baik untuk menyelesaikan satu MTBi

Maka dengan itu adalah dijangkakan bahawa latihan dengan masalah-masalah yang mempunyai penyelesaian dasar yang serupa tetapi dengan deskripsi permukaan yang berbeza dikumpul secara bersama menjadi masalah-masalah bervariasi rapat seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.2 akan dapat membantu seseorang pelajar mempelajari penyelesaian masalah.



2: Masalah dengan penyelesaian dasar yang sama tetapi dengan deskripsi permukaan yang berbeza dikumpul secara bersama menjadi set-set latihan

Tetapi dari hasil perkongsian pengalaman penyelidik dengan guru-guru fizik di sekolah, adalah dipersetujui bahawa latihan tersusun sebegini jarang diambil perhatian oleh kebanyakan guru fizik di sekolah, kerana maklumat yang jelas tentang sama ada latihan tersusun sebegini benar-benar berkesan untuk membantu pelajar dalam memperolehi kemahiran penyelesaian masalah masih belum dikaji. Tambahan pula, tinjauan ke atas kajian-kajian lepas mendapati bahawa kajian mengenai penyelesaian masalah momentum adalah kurang sekali. Justeru itu, adalah rasional bahawa kajian yang bertujuan seperti di bawah ini dijalankan.

1.5 Tujuan Kajian

Kajian ini mempunyai dua tujuan utama, iaitu untuk:

- (i) melihat sama ada terdapat perbezaan di antara pelajar-pelajar yang melalui LR dan pelajar-pelajar yang melalui LS dari segi kebolehan menyelesaikan masalah momentum biasa (MBi) dan masalah momentum tidak biasa (MTBi); dan
- (ii) membandingkan pelajar-pelajar yang melalui LR dan pelajar-pelajar yang melalui LS dari segi cara mereka menyelesaikan MBi dan MTBi.

1.6 Objektif Kajian

Secara khusus, objektif kajian ini adalah untuk memperoleh maklumat tentang kesan LR dan LS ke atas kemahiran menyelesaikan masalah momentum bagi pelajar-pelajar dari latar belakang prestasi Sains yang berbeza. Kesan ini akan dilihat dengan:

- (i) membandingkan skor pencapaian dalam menyelesaikan MBi dan skor pencapaian dalam menyelesaikan MTBi bagi kategori pelajar baik (KPB); kategori pelajar sederhana (KPS), dan kategori pelajar lemah (KPL) di antara kedua-dua kumpulan LR dan LS; dan
- (ii) membanding cara penyelesaian MBi dan MTBi bagi ketiga-tiga kategori pelajar (KPB, KPS, dan KPL) di antara kedua-dua kumpulan LR dan LS selepas mereka melalui latihan-latihan yang diberi.

1.7 Persoalan Kajian

Berpandu kepada tujuan kajian yang tersebut di atas, dua persoalan berikut telah diutarakan untuk dikaji:

1. Adakah terdapat perbezaan di antara pelajar-pelajar yang melalui LR berbanding dengan pelajar-pelajar yang melalui LS dari segi kebolehan menyelesaikan M_{Bi} dan MT_{Bi}?
2. Adakah terdapat perbezaan di antara pelajar-pelajar yang melalui LR dan pelajar-pelajar yang melalui LS dari segi cara mereka menyelesaikan M_{Bi} dan MT_{Bi}?

1.8 Hipotesis-Hipotesis Kajian

Dari persoalan kajian yang pertama, lima hipotesis nol berikut telah dibina untuk ditentusahkan:

- H₁: Tidak ada perbezaan yang signifikan dari segi statistik antara pelajar yang melalui LR dan pelajar yang melalui LS dalam prestasi penyelesaian M_{Bi} dan penyelesaian MT_{Bi};
- H₂: Tidak ada perbezaan yang signifikan dari segi statistik antara pelajar baik yang melalui LR dan pelajar baik yang melalui LS dalam prestasi penyelesaian M_{Bi} dan penyelesaian MT_{Bi};
- H₃: Tidak ada perbezaan yang signifikan dari segi statistik antara pelajar sederhana yang melalui LR dan pelajar sederhana yang melalui LS dalam prestasi penyelesaian M_{Bi} dan penyelesaian MT_{Bi};
- H₄: Tidak ada perbezaan yang signifikan dari segi statistik antara pelajar lemah yang melalui LR dan pelajar lemah yang melalui LS dalam prestasi penyelesaian M_{Bi} dan penyelesaian MT_{Bi}; dan

Tidak ada kesan interaksi antara jenis latihan dan tahap kebolehan pelajar (baik, sederhana, dan lemah) yang signifikan secara statistik dalam prestasi penyelesaian MBI dan penyelesaian MTBi.

9 Kesignifikan Kajian

Kajian ini bukan sahaja penting untuk guru-guru fizik tetapi kepada semua endidik, kerana hasil kajian ini boleh dijadikan sebagai satu panduan kepada mereka dalam proses penyediaan latihan. Selama ini, guru-guru hanya menggunakan aras kesukaran dan taksonomi Bloom (Bloom, Engelhart, Furst, Hill dan Krathwohl, 1956) sebagai panduan dalam penyediaan latihan. Kajian ini mencadangkan aspek penyusunan mengikut jenis penyelesaian yang bertujuan untuk memudahkan pelajar memahami prinsip-prinsip fizik daripada masalah-masalah yang diberikan. Penyusunan sebegini penting sekali terutamanya dalam latihan penyelesaian masalah, kerana pelajar-pelajar harus dapat menangkap 'makna' yang tersirat dalam masalah-masalah yang diberikan, dan bukannya cuma berlatih dari masalah mudah ke masalah sukar, atau dari peringkat kefahaman menuju ke peringkat penilaian semata-mata.

Tambahan pula, walaupun sejak tahun 60-an banyak usaha telah dibuat untuk menerangkan proses pembelajaran manusia termasuk proses penyelesaian masalah dengan berlandas kepada pendekatan kognitif. Namun, kajian-kajian ini lebih tertumpu kepada bidang kognitif dan Matematik, kajian yang merangkumi bidang-bidang lain seperti fizik masih kurang. Justeru itu, kajian ini akan dapat mengisi sedikit sebanyak ruang yang masih dikaji oleh para penyelidik penyelesaian masalah dan ahli-ahli psikologi kognitif terutamanya dalam aspek pembelajaran penyelesaian masalah fizik.

Kajian ini yang turut mengambilkira kesan latihan terhadap pelajar-pelajar dari latar belakang prestasi Sains yang berbeza memaparkan satu kelebihan kerana kajian-kajian berhubung dengan proses penyelesaian manusia selama ini lebih tertumpu

kepada subjek berprestasi normal sahaja dan tidak mengkaji perbezaan yang mungkin wujud di antara pelajar-pelajar dengan latar belakang prestasi yang berbeza.

Akhir sekali, dapatan kajian ini akan membolehkan Kementerian Pendidikan Malaysia merangka strategi untuk meningkatkan prestasi dan minat pelajar terhadap mata pelajaran Fizik. Sesungguhnya dalam proses pengajaran, perhatian sentiasa diberikan kepada bagaimana untuk membantu pelajar dalam membuat perkaitan dan membina makna, kenapa tidak pula dalam latihan?

1.10 Batasan Kajian

Kajian ini terbatas kepada komitmen pelajar yang mengambil bahagian dalam kajian, contohnya kurang bermotivasi atau bersikap tidak jujur dalam membuat latihan akan menjejaskan keputusan kajian ini. Selain daripada itu, kajian ini juga akan terjejas sekiranya pelajar mendapat bimbingan luar selain daripada latihan yang ditentukan oleh penyelidik. Sungguhpun keadaan-keadaan yang tersebut ini akan mempengaruhi keputusan kajian, namun keadaan-keadaan ini merupakan keadaan yang sememangnya wujud dalam keadaan kelas yang sebenar. Justeru itu, walaupun keputusan kajian mungkin terjejas tetapi keputusan berkenaan akan memberikan gambaran dalam situasi kelas yang sebenar.

Rekabentuk kuasi eksperimen telah digunakan untuk menguji keberkesanan LR dan LS terhadap kemahiran menyelesaikan masalah momentum oleh pelajar. Rekabentuk kajian ini telah dipilih kerana untuk mendapatkan kebenaran menggunakan pelajar sekolah untuk kajian ini, penyelidik terpaksa mengekalkan pelajar-pelajar dalam kelas yang tersedia ada. Justeru itu, keseluruhan kelas, bukan pelajar individu, adalah dilantik secara rawak (*randomly assigned*) untuk rawatan. Dalam erti kata lain, tidak ada perlantikan secara rambang subjek individu kepada kumpulan eksperimen dan kawalan. Situasi ini menjadi satu kekurangan dalam perlantikan subjek kepada setiap kumpulan.

1.11 Definisi Istilah

Istilah-istilah berikut telah didefinisikan secara operasi untuk tujuan kajian ini:

Latihan sistematik (LS). Dalam kajian ini, latihan sistematik dimaksudkan sebagai satu siri latihan di mana beberapa masalah yang mempunyai dasar penyelesaian yang sama tetapi dengan deskripsi permukaan yang berbeza seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.3 dikumpulkan secara bersama menjadi satu set latihan dalam satu siri latihan.

Jadual 1.3: Contoh tiga set masalah dengan penyelesaian dasar yang sama tetapi dengan deskripsi permukaan yang berbeza dalam Prinsip Keabadian Momentum Linear dan konsep ketumpatan

Prinsip Keabadian Momentum	Konsep Ketumpatan
$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$	$\rho = m/V$
Set 1: $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$	Set 1: Ketumpatan suatu bahan
<ol style="list-style-type: none">1. Suatu troli X berjisim 0.5 kg yang bergerak dengan halaju 5 m s⁻¹ berlanggar dengan suatu troli Y berjisim 2.0 kg yang bergerak dengan halaju 2 m s⁻¹ dalam arah yang sama. Selepas perlanggaran, troli X bergerak halaju 3 m s⁻¹ pada arah yang bertentangan dengan arah asal sementara troli Y masih bergerak dalam arah yang sama. Berapakah halaju troli Y selepas perlanggaran?2. Objek A yang berjisim 1 kg bergerak dengan halaju 4 m s⁻¹ dan objek B yang berjisim m kg bergerak dengan halaju 2 m s⁻¹ menuju satu sama lain. Jika kedua-dua objek A dan objek B masing-masing bergerak pada arah yang bertentangan dengan arah asalnya dengan halaju 2 m s⁻¹ dan 1 m s⁻¹ selepas perlanggaran, hitungkan nilai m.	<ol style="list-style-type: none">1. Jika satu silinder penyukat yang mengandungi 50 cm³ air dimasukkan sebiji batu yang berjisim 20 g, bacaannya menjadi 55 cm³, berapakah ketumpatan batu itu?2. 10 helai kertas mempunyai jisim 4.8 g. Luas permukaan setiap kertas itu ialah 100 cm². Jika ketumpatan kertas ialah 0.8 g cm⁻³, berapakah ketebalan sehelai kertas itu?

(jadual bersambung)

Jadual 1.3 (sambungan)

Prinsip Keabadian Momentum $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$	Konsep Ketumpatan $\rho = m/V$
<p>3. Suatu jasad <i>P</i> berjisim 1.0 kg bergerak dengan halaju 3.0 m s⁻¹ berlanggar dengan suatu jasad <i>Q</i> berjisim 3.0 kg yang sedang bergerak dengan halaju 1.0 m s⁻¹ mengikut arah yang sama. Selepas perlanggaran, <i>P</i> bergerak dengan halaju <i>v</i> m s⁻¹ pada arah bertentangan manakala <i>Q</i> masih bergerak dalam arah yang sama dengan halaju 2.5 m s⁻¹. Berapakah nilai <i>v</i>?</p>	<p>3. Jisim satu tin yang mengandungi 5000 cm³ cat ialah 7 kg. Hitungkan ketumpatan cat itu jika jisim tin yang kosong itu ialah 500 g.</p>
<p>Set 2: $m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$</p>	<p>Set 2: Ketumpatan bagi suatu bahan yang berubah keadaan</p>
<p>1. Sebuah troli berjisim 2 kg bergerak dengan halaju 5 m s⁻¹ berlanggar dengan sebuah troli berjisim 3 kg yang bergerak dengan halaju 2 m s⁻¹ dalam arah yang sama. Selepas perlanggaran, kedua-dua troli melekat dan bergerak dengan halaju sepunya. Berapakah halaju sepunya troli-troli itu selepas perlanggaran?</p>	<p>1. Apabila suatu cecair mendidih pada tekanan 1 atmosfera, 1 cm³ cecair itu bertukar menjadi 1.6 x 10³ cm³ wap. Berapakah nisbah ketumpatan cecair itu kepada ketumpatan wapnya?</p>
<p>2. Suatu objek <i>A</i>, berjisim 2 kg sedang bergerak dengan halaju 4 m s⁻¹ berlanggar dengan suatu objek <i>B</i>, berjisim <i>m</i> kg yang sedang bergerak dengan halaju 2 m s⁻¹ pada arah yang bertentangan. Jika kedua-dua objek berlanggar tepat dan selepas perlanggaran, kedua-dua objek bercantum dan bergerak bersama-sama dengan halaju sepunya 2 m s⁻¹ mengikut arah objek <i>A</i>, berapakah nilai <i>m</i>?</p>	<p>2. Ketumpatan suatu cecair ialah 7.8 x 10² kg m⁻³. Jika setiap cm³ cecair itu bertukar menjadi 800 cm³ wap, berapakah ketumpatan wap itu?</p>
<p>3. Sebuah kereta berjisim 1500 kg bergerak dengan halaju <i>u</i> m s⁻¹ berlanggar dengan sebuah kereta lain berjisim 1000 kg yang bergerak pada arah bertentangan dengan halaju 2.0 m s⁻¹. Selepas perlanggaran, kedua-dua kereta bergerak bersama-sama dengan halaju sepunya 1.6 m s⁻¹ dalam arah kereta berjisim 1500 kg. Berapakah halaju <i>u</i>?</p>	<p>3. Air berjisim 1 kg dibekukan untuk membentuk ais pada suhu 0 °C. Jika ketumpatan ais dan air adalah 917 kg m⁻³ dan 1000 kg m⁻³ masing-masing, hitungkan perubahan dalam isipadu yang berlaku semasa proses pembekuan itu.</p>

(jadual bersambung)

Set 3: $m_1 u_1 = (m_1 + m_2) v$

1. Sebutir peluru yang berjisim 20 g mengenai satu sasaran pegun yang berjisim 980 g dan terbenam ke dalamnya. Sebaik sahaja peluru itu mengenai sasarannya, kedua-duanya bergerak bersama-sama dengan halaju 4.0 m s^{-1} . Berapakah halaju peluru itu sebelum perlanggaran?
2. Dua buah troli, X dan Y berada di atas suatu permukaan mendatar yang licin. Troli X berjisim m kg adalah pegun sebelum dilanggar oleh troli Y berjisim 1 kg yang bergerak dengan 6 m s^{-1} . Selepas perlanggaran, kedua-dua troli itu melekat dan bergerak bersama-sama dengan halaju 2 m s^{-1} . Berapakah nilai m ?
3. Guli A yang berjisim 250 g dibiarkan bergelongsor ke bawah satu landasan licin supaya berlanggar secara mengufuk dengan guli B berjisim 150 g yang pegun. Halaju guli A adalah 2.0 m s^{-1} sebelum ia berlanggar dengan guli B yang pegun. Selepas perlanggaran, kedua-dua bergerak bersama-sama. Berapakah halaju sepunya kedua-dua guli itu?

Set 3: Campuran dua bahan yang berlainan ketumpatan

1. Cecair X dan Y, masing-masing mempunyai jisim 9 g dan 11 g dicampurkan di dalam sebuah bikar. Jika ketumpatan cecair X ialah 1.50 g cm^{-3} dan ketumpatan cecair Y ialah 1.10 g cm^{-3} , berapakah ketumpatan larutan campuran itu, dalam g cm^{-3} ? [Anggapkan isipadu cecair X dan Y tidak berubah selepas bercampur]
2. 200 cm^3 air tulen dituangkan ke dalam satu silinder penyukat yang mengandungi 200 cm^3 alkohol dan diperhatikan bahawa isipadu campuran ialah 375 cm^3 . Berapakah ketumpatan campuran air dan alkohol itu dalam g cm^{-3} ? [Ketumpatan air = 1.00 g cm^{-3} , ketumpatan alkohol = 0.80 g cm^{-3}]
3. Satu permata perak berenamel mempunyai isipadu 15 cm^3 . Jisimnya pula ialah 100 g. Berapakah jisim enamel yang terkandung dalam permata itu? [Ketumpatan enamel = 2.5 g cm^{-3} , ketumpatan perak = 10.5 g cm^{-3}]

Oleh kerana kajian ini melibatkan tajuk Prinsip Keabadian Momentum Linear, maka empat set latihan berikut telah digunakan untuk membina set-set latihan dalam LS:

Set 1: Dua objek yang masing-masing bergerak, berlanggar, dan kemudian berpisah bergerak.

Set 2: Dua objek yang masing-masing bergerak, berlanggar, dan kemudian bergabung dan bergerak bersama.

Set 3: Satu objek yang bergerak berlanggar dengan satu objek lain yang pegun, bercantum, dan kemudian bergerak bersama.

Set 4: Dua objek yang pada mulanya pegun, kemudian berpisah, dan masing-masing bergerak dalam arah yang bertentangan.

Jadual 1.4 menunjukkan penyelesaian dasar dan bilangan masalah yang digunakan untuk membentuk set-set latihan LS.

Jadual 1.4: Komposisi set LS

Set Latihan	Penyelesaian Dasar	Bilangan Masalah
LS 1	$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$	6
LS 2	$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v \quad (v_1 = v_2)$	6
LS 3	$m_1u_1 = (m_1 + m_2)v \quad (u_2 = 0, v_1 = v_2)$	6
LS 4	$0 = m_1v_1 + m_2v_2 \quad (u_1 = u_2 = 0)$	6
	Jumlah	24

Latihan rambang (LR). Latihan rambang dimaksudkan sebagai latihan dalam mana masalah-masalah di dalamnya tidak disusun mengikut dasar penyelesaian seperti yang dilakukan dalam latihan sistematik, sebaliknya masalah-masalah dengan dasar-dasar penyelesaian yang berbeza itu adalah tertabur secara rambang dalam setiap set latihan. Dalam kajian ini, setiap set latihan dalam LR telah dibentuk dengan memilih secara rambang mana-mana enam masalah dari gabungan keempat-empat set masalah LS seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.4.

Masalah. Istilah ini merujuk kepada masalah-masalah perkataan yang tertakrif dengan baik (*well defined*) yang terdapat dalam kebanyakan buku-buku teks fizik SPM di negara ini.

Skema. Struktur ingatan yang kompleks yang membolehkan seseorang pelajar mengenal sesuatu masalah sebagai ahli kepada satu kategori masalah (Atkinson, Renkl, Derry, & Wortham, 2000).

Skema masalah. Satu set pengetahuan berkaitan dengan masalah tertentu yang terbentuk dalam pemikiran seseorang sebagai hasil dari pengalaman penyelesaian masalah, yang dapat dikeluarkan dari pemikiran dalam situasi penyelesaian masalah.

Analisis "Means-Ends." Satu teknik penyelesaian masalah yang melibatkan percubaan untuk mengurangkan perbezaan antara setiap keadaan masalah yang dihadapi dengan matlamat yang perlu dicapai dengan menggunakan operator-operator penyelesaian.

TINJAUAN LITERATUR**2.1 Pendahuluan**

Kajian ini bertujuan untuk melihat sama ada terdapat perbezaan di antara pelajar-pelajar yang melalui LR dan pelajar-pelajar yang melalui LS dari segi kebolehan dan cara mereka menyelesaikan masalah momentum biasa (MBi) dan masalah momentum tidak biasa (MTBi). Selaras dengan tujuan kajian tersebut, bab ini akan meninjau kajian-kajian lepas tentang latihan penyelesaian masalah dan penyelesaian masalah dalam fizik, kemudian menghuraikan teori-teori yang berkaitan dengan pembelajaran penyelesaian masalah. Dari tinjauan-tinjauan ini, kerangka konsep telah dirangka dan dihuraikan.

Bab ini terbahagi kepada enam bahagian, iaitu: (1) Kajian-kajian Tentang Latihan Penyelesaian Masalah; (2) Kajian-kajian Mengenai Penyelesaian Masalah Dalam Fizik; (3) Pembangunan Strategi Penyelesaian Masalah Yang Berkesan, (4) Teori-teori Yang Berkaitan, (5) Kerangka Konsep Kajian, dan (6) Rumusan.

2.2 Kajian-Kajian Tentang Latihan Penyelesaian Masalah

Kajian-kajian berhubung dengan penyelesaian masalah menunjukkan bahawa masalah-masalah yang sejenis sekiranya diselesaikan berulang-kali oleh seseorang, seseorang itu akan berupaya untuk menyelesaikannya dengan lebih pantas dan dengan kesilapan yang semakin berkurangan (e.g., Anderson, 1982; Neves & Anderson, 1981; Newell & Rosenbloom, 1981; Singley & Anderson, 1989). Selalunya proses yang digunakan oleh mereka turut berubah dan kerap menjana tindakan melangkau langkah (Koedinger & Anderson, 1990). Selain dari itu, latihan yang berterusan juga mungkin akan menghasilkan pemprosesan secara automatik yang condong kepada pengenalan pola (Stillings, Weisler, Chase, Feinstein, Garfield, & Rissland, 1995). Banyak hujah dan penerangan-penerangan telah diberikan kepada

kejadian-kejadian seperti ini, antaranya seperti Newell dan Rosenbloom (1981; Rosenbloom & Newell, 1986) dari kajian-kajiannya telah menyimpulkan bahawa seseorang memperoleh kemahiran melalui proses tongkolan (*chunking process*) yang semakin bertambah besar dan menjadi semakin kompleks. Mereka mendapati bahawa sebilangan kemahiran diperolehi pada suatu kadar yang menurut hukum fungsi kuasa, iaitu dalam bentuk persamaan: $y = a + bx^c$, di mana a , b , dan c masing-masing ialah pemalar. Hukum tersebut telah dinamakan sebagai Hukum Kuasa Pembelajaran (*Power Law of Learning*). Bentuk lain hukum ini ialah $RT = NP^r$, di mana RT ialah kemajuan dalam masa tindak balas (*reaction time - RT*), N ialah masa yang diambil untuk melaksanakan percubaan pertama (*Trial 1*), P mewakili amaun latihan dan r ialah kadar kemajuan dari latihan yang secara tipikalnya bernilai dalam julat $-1 < r < 0$. Hukum ini telah disokong dalam Teori ACT* Anderson (1993). Menurut Teori ACT*, faktor kritikal yang menentukan pencapaian pengetahuan deklaratif dan perlakuan pengetahuan prosedur ialah kekuatan pengekodan pengetahuan-pengetahuan ini, yang secara asasnya ditentukan oleh amaun latihan, dan kekuatan ini berkembang sebagai fungsi kuasa latihan.

Selain dari Anderson, sebilangan penyelidik lain juga mendapati bahawa dalam proses penyelesaian masalah, sesuatu prosedur baru hanya timbul (dikuasai) secara beransur-ansur dan kebarangkalian pengaplikasiannya bertambah melalui latihan berulang (Siegler & Jenkins, 1989; Van Lehn, 1991).

Sementara itu, Payne dan Wenger (1998) dari kajian mereka terhadap dapatan kajian-kajian empirikal telah menyimpulkan bahawa terdapat tiga perubahan yang akan berlaku pada seseorang sebagai akibat dari latihan yang berterusan. Ketiga-tiga perubahan itu adalah: (i) perubahan-perubahan dalam strategi dan penggunaan maklumat, (ii) perubahan-perubahan dalam kepantasan pelaksanaan, dan (iii) perubahan-perubahan dalam variabiliti prestasi. Penerangan yang diberikan oleh mereka untuk setiap perubahan tersebut adalah seperti berikut:

(i) *Perubahan-Perubahan Dalam Strategi Dan Penggunaan Maklumat*

Berhubung dengan kajian tentang kepakaran, ilustrasi yang paling baik adalah dari kajian-kajian terhadap pakar catur, seperti yang dilakukan oleh Chase dan Simon (1973). Kajian-kajian Chase dan Simon telah memulakan penyelidikan ke atas kemahiran-kemahiran kognitif ini. Mereka mulakan kerja dengan mengikuti penyelidikan yang pada asalnya dilaporkan oleh de Groot (1946). De Groot telah membuat pemerhatian ke atas pakar catur dalam permainan catur. Beliau mendapati bahawa pakar catur kelihatan seolah-olah mempunyai ingatan terhadap kedudukan buah-buah catur yang sangat menakjubkan. Chase dan Simon (1973) telah menggunakan pendekatan eksperimen untuk membanding-bezakan pakar dan novis catur sebagai ganti kepada pendekatan pemerhatian yang digunakan oleh de Groot yang bersandar secara besarnya ke atas deskripsi semata-mata.

Dua dapatan penting dari kajian Chase dan Simon adalah: (i) pakar catur benar-benar menunjukkan tahap ingatan terhadap kedudukan buah-buah catur yang sangat menakjubkan. Dapatan ini telah mereplikasikan dapatan de Groot dalam satu situasi dengan darjah kawalan eksperimen yang jauh lebih tinggi, dan (ii) ingatan yang menakjubkan yang ditunjukkan oleh pakar catur adalah terhad kepada kedudukan-kedudukan catur yang '*legal*' sahaja. Apabila ditunjukkan kedudukan-kedudukan buah catur yang direka dengan meletakkannya dengan secara rawak, pakar catur tidak menunjukkan sebarang ingatan terhadap kedudukan-kedudukan buah catur yang lebih baik berbanding dengan novis. Secara asasnya apabila mereka ditunjukkan dengan susunan buah catur yang tidak mengizinkan mereka untuk menggunakan pengetahuan catur untuk mengekodkan secara mnemonik dan menstrukturkan capaian semula kedudukan-kedudukan buah catur, pakar catur tidak menunjukkan prestasi ingatan pada tahap yang unggul. Dengan itu, latihan telah menjadikan pakar catur menjadi pakar dengan mengubah cara bagaimana mereka dapat menggunakan ingatan

mereka terhadap sesuatu tugas yang spesifik. Ia tidak menghasilkan perubahan secara keseluruhan terhadap keupayaan ingatan.

Sebilangan pengkaji lain pula berpendapat bahawa sebagai akibat dari memperolehi pengalaman dalam sesuatu tugas, pakar beralih daripada pergantungan kepada ciri-ciri permukaan kepada pergantungan kepada ciri-ciri semantik yang mendalam (Anderson, 1993), iaitu novis bergantung kepada ciri-ciri permukaan suatu masalah sementara pakar bergantung kepada perkaitan semantik yang terbit dari pengetahuan domain dalam penyelesaian masalah. Sebagai contohnya, apabila novis diminta untuk mengklasifikasikan sebilangan masalah-masalah fizik yang berbeza, mereka akan berbuat demikian dengan berpandu kepada ciri-ciri permukaan masalah. Secara bertentangan, apabila pakar diminta melakukan pengklasifikasian yang sama tadi, mereka akan mengkategorikan masalah-masalah mengikut prinsip-prinsip asas (Anzai, 1991; Chi, Feltovich & Glaser, 1981).

(ii) *Perubahan-Perubahan Dalam Kepantasan Pelaksanaan*

Satu perubahan yang paling asas yang berlaku semasa latihan sama ada pada tugas-tugas motor atau kognitif ialah kepantasan pelaksanaan yang dipertingkatkan. Peningkatan kepantasan ini telah didapati mematuhi Hukum Kuasa Pembelajaran.

(iii) *Perubahan-Perubahan Dalam Variabiliti Prestasi*

Berhubung dengan kemahiran motor, seperti yang ditunjukkan dalam sukan atau permainan piano, akan didapati bahawa adalah munasabah untuk dibuat andaian bahawa terdapat suatu limit fizikal ke atas sejauh mana kepantasan sesuatu tugas itu dapat dilaksanakan. Dalam kemahiran-kemahiran kognitif juga, adalah munasabah untuk mengandaikan bahawa terdapat limitasi asas terhadap sejauh mana kepantasan kita memproses maklumat. Sekiranya latihan diteruskan, dengan prestasi pelaksanaan yang meningkat secara berterusan, akan didapati bahawa peningkatan ini akan

beransur berkurangan, iaitu variabiliti prestasi di antara tugas 3 dan tugas 2 adalah kurang dari variabiliti prestasi tugas 2 dan tugas 1. Data dari sebilangan tugas telah menyediakan bukti yang konsisten untuk menunjukkan perubahan dalam variabiliti prestasi ini. Antara yang telah didokumentasikan adalah seperti kemahiran motor (e.g., Adams, 1957) dan kemahiran kognitif (e.g., Logan, 1988, 1992).

Kajian-kajian empirikal ini telah menyediakan bukti-bukti yang kukuh bahawa latihan dapat memahirkan seseorang, baik kemahiran-kemahiran motor mahupun kemahiran-kemahiran kognitif seperti mana yang diperlukan dalam penyelesaian masalah. Bahagian berikut pula akan meninjau kajian-kajian mengenai penyelesaian masalah dalam fizik.

2.3 Kajian-Kajian Mengenai Penyelesaian Masalah Dalam Fizik

Dari tinjauan literatur mengenai kajian-kajian penyelesaian masalah dalam fizik, adalah didapati bahawa beberapa kajian lama masih mempunyai pengaruh yang kuat sehingga kini. Antaranya adalah seperti kajian-kajian dari Chi, Feltovich dan Glaser (1981), Larkin (1979), Larkin et al. (1980), de Jong dan Ferguson-Hessler (1986), Zajchowski dan Martin (1993), Simon dan Simon (1978), dan Reif, Larkin, dan Brackett (1976). Kajian-kajian ini membandingkan novis dan pakar dari segi struktur pengetahuan dan cara atau strategi penyelesaian masalah yang mereka gunakan. Kajian-kajian yang lain pula mengenai cara-cara yang bertujuan untuk meningkatkan kemahiran penyelesaian masalah fizik pelajar. Tinjauan literatur juga mendapati bahawa kajian-kajian mengenai penyelesaian masalah dalam fizik sejak kebelakangan ini, iaitu bermula dari tahun 2000 sehingga kini banyak tertumpu kepada penggunaan komputer, iaitu sama ada mengenai penggunaan komputer untuk membantu dalam aktiviti pembelajaran penyelesaian masalah fizik, atau untuk mensimulasikan proses pemrosesan maklumat oleh otak manusia sewaktu aktiviti penyelesaian masalah. Kajian-kajian seperti ini kurang relevan dengan kajian ini yang bertujuan untuk melihat