

**KESAN KAEDAH PENGAJARAN METAKOGNISI-INKUIRI TERHADAP
PRESTASI DALAM MATEMATIK DAN PENAAKULAN SAINTIFIK
DI KALANGAN PELAJAR DIPLOMA**

oleh:

HAMIDAH BINTI MAIDINSAH

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

APRIL 2004

PENGHARGAAN

Syukur kehadzrat Allah swt. kerana dengan rahmatnya saya dapat menyempurnakan pengajian Doktor Falsafah ini serta mendalami sebahagian kecil daripada ilmuNya yang begitu luas.

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada penyelia saya, Prof Madya Dr Merza Abbas yang banyak memberi bimbingan dan tunjuk ajar di sepanjang pengajian ini.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada pihak UiTM kerana memberi saya peluang untuk belajar dan menamatkan pengajian ini. Ucapan terima kasih juga kepada ketua bidang Matematik, Prof. Dato' Dr Mohamad Ali Hassan yang telah memberi kepercayaan untuk saya melanjutkan pengajian ini serta pensyarah mata pelajaran Matematik Diskret: Dr Arsmah, Pn. Taherah, Pn. Azizah, Pn. Harbans dan Pn. Nor Maizan yang telah memberi kerjasama dalam menjalankan penyelidikan ini.

Akhir kata, saya menghargai sokongan dan peransang yang tidak terbatas daripada suami dan kesabaran anak-anak sepanjang tempoh pengajian ini. Saya juga mendoakan kesejahteraan arwah ibu bapa saya yang sentiasa mendoakan kejayaan saya semasa mereka masih hidup, tetapi tidak sempat menyaksikan penganugerahan ini.

JADUAL KANDUNGAN

PENGHARGAAN	ii
SENARAI JADUAL	xii
ABSTRAK	ix
BAB 1 PENGENALAN	1
1.0 Pengenalan	1
1.1 Pernyataan masalah	4
1.2 Kerangka teori	12
1.3 Objektif penyelidikan	15
1.4 Persoalan penyelidikan	16
1.5 Kepentingan penyelidikan	17
1.6 Definisi Istilah	20
BAB 2 SOROTAN KAJIAN	23
2.0 Pengenalan	23
2.1 Objektivisme dalam pengajaran dan pembelajaran matematik	24
2.1.1 Taksonomi objektif pendidikan Bloom	25
2.2 Konstruktivisme dalam pengajaran dan pembelajaran matematik	29
2.2.1 Teori perkembangan kognitif Piaget	30
2.2.2 Teori interaksi sosial Vygotsky	32
2.2.3 Konstruktivisme sosial	33
2.2.4 Pembinaan pengetahuan matematik	34
2.2.5 Teori Pelbagai Kecerdasan Gardner	36
2.3 Kemahiran berfikir secara saintifik	38
2.3.1 Taksonomi penaakulan saintifik Lawson	38
2.3.2 Perkembangan penaakulan saintifik	42
2.4 Perkembangan pemikiran matematik	43
2.4.1 Matematik sebagai sains yang berpola	44
2.4.2 Penaakulan logik dan pembuktian dalam matematik	46
2.4.3 Metakognisi dan pembelajaran matematik	51
2.4.4 Kaedah pengajaran matematik secara inkuiri	56

2.5	Kitar Pembelajaran sebagai model pengajaran konstruktivis	60
2.6	Rumusan dan implikasi penyelidikan	63
BAB 3 METODOLOGI PENYELIDIKAN		68
3.0	Pengenalan	68
3.1	Rekabentuk penyelidikan	69
3.2	Pembolehubah-pembolehubah penyelidikan	69
3.3	Sampel penyelidikan	70
3.4	Hipotesis	71
3.5	Instrumen penyelidikan	73
	3.5.1 Latar belakang pelajar	74
	3.5.2 Ujian Penaakulan Saintifik (PESA)	74
	3.5.3 Ujian Kombinatorik	75
3.6	Penyediaan bahan pengajaran dan pembelajaran	76
	3.6.1 Buku Matematik Diskret	76
	3.6.2 Manual Inkuiri Kitar Pembelajaran	77
	3.6.3 Strategi metakognitif	78
	3.6.4 Kaedah inkuiri	81
	3.6.5 Kaedah ekspositori dan konvensional	81
3.7	Prosedur penyelidikan	82
3.8	Analisis data	82
BAB 4 DAPATAN PENYELIDIKAN		83
4.0	Pengenalan	83
4.1	Kajian rintis/ Penyediaan instrumen	84
4.2	Analisis data	87
	Hipotesis 1	88
	Hipotesis 2	90
	Hipotesis 3	91
	Hipotesis 4	93
	Hipotesis 5	94
	Hipotesis 6	96
	Hipotesis 7	97

Hipotesis 8	98
Hipotesis 9	100
Hipotesis 10	102
Hipotesis 11	103
Hipotesis 12	105
Hipotesis 13	106
Hipotesis 14	108
Hipotesis 15	110
Hipotesis 16	112
Hipotesis 17	114
Hipotesis 18	116
Hipotesis 19	119
Hipotesis 20	121
Hipotesis 21	123
BAB 5 RUMUSAN DAN CADANGAN	124
5.0 Pengenalan	124
5.1 Perbincangan	124
5.1.1 Prestasi ujian Kombinatorik	125
5.1.2 Prestasi masalah lazim	129
5.1.3 Prestasi masalah baru	135
5.1.4 Prestasi gainskor ujian PESA	142
5.2 Rumusan	147
5.3 Batasan penyelidikan	151
5.4 Cadangan kajian lanjutan	152
RUJUKAN	155

LAMPIRAN

- A Topik Matematik Teras yang berkaitan dengan Matematik Tambahan
- B Gambarajah hubungkait antara teori kognitif, penaakulan matematik, penaakulan saintifik dan metakognisi
- C Borang latar belakang diri pelajar
- D Ujian pra/pasca Penaakulan Saintifik (PESA)
- E Ujian Kombinatorik
- F Bab Prinsip Pembilangan Asas (Kombinatorik) dari buku teks Matematik Diskret
- G Panduan pensyarah Metakognisi-Inkuiri (MI)
- H Manual Inkuiri
- I Siri perlaksanaan penyelidikan
- J Laporan temubual dengan pelajar kumpulan MI dan ME

SENARAI JADUAL**Muka Surat**

Jadual 1.1	Peratus keputusan peperiksaan Matematik Teras (MTE) dan Matematik Tambahan (MTA) oleh pelajar MRSM bagi SPM 1998-2002.	5
Carta 1.2	Peratus pelajar sains UiTM yang mendapat pangkat 1A-3C untuk Matematik Teras dan 5C-9F untuk Matematik Tambahan SPM (1999-2001)	6
Jadual 3.1	Taburan sampel mengikut jantina dan tahap penaakulan saintifik dalam ujian pra PESA	71
Jadual 3.2	Langkah penyelesaian metakognisi	79
Jadual 3.3	Episod pengajaran untuk proses metakognitif	80
Jadual 3.4	Ujian-ujian yang digunakan untuk analisis data kuantitatif	82
Jadual 4.1	Min dan sisihan piawai untuk kajian rintis ujian Kombinatorik	85
Jadual 4.2	Min dan sisihan piawai untuk kajian rintis ujian PESA	86
Jadual 4.3	Min dan sisihan piawai untuk ujian Kombinatorik	88
Jadual 4.4	ANOVA untuk ujian Kombinatorik mengikut kaedah	89
Jadual 4.5	Ujian post-hoc untuk ujian Kombinatorik mengikut kaedah	89
Jadual 4.6	Min dan sisihan piawai untuk ujian Kombinatorik: Tahap HD x Kaedah	90
Jadual 4.7	ANOVA untuk ujian Kombinatorik: Tahap HD x Kaedah	90
Jadual 4.8	Min dan sisihan piawai untuk ujian Kombinatorik: Tahap EI x Kaedah	91
Jadual 4.9	ANOVA untuk ujian Kombinatorik: Tahap EI x Kaedah	92
Jadual 4.10	Ujian post-hoc untuk ujian Kombinatorik: Tahap EI x Kaedah	92
Jadual 4.11	ANOVA dua hala untuk ujian Kombinatorik: Kaedah x Tahap penaakulan	93
Jadual 4.12	Min dan sisihan piawai ujian Kombinatorik: Lelaki x Kaedah	94

Jadual 4.13	ANOVA untuk ujian Kombinatorik: Lelaki x Kaedah	95
Jadual 4.14	Ujian post-hoc untuk ujian Kombinatorik: Lelaki x Kaedah	95
Jadual 4.15	Min dan sisihan piawai untuk ujian Kombinatorik: Perempuan x Kaedah	96
Jadual 4.16	ANOVA untuk ujian Kombinatorik: Perempuan x Kaedah	96
Jadual 4.17	ANOVA dua hala untuk ujian Kombinatorik: Kaedah x Jantina	97
Jadual 4.18	Min dan sisihan piawai untuk masalah lazim mengikut kaedah	98
Jadual 4.19	ANOVA untuk masalah lazim mengikut kaedah	99
Jadual 4.20	Ujian post-hoc untuk masalah lazim mengikut kaedah	99
Jadual 4.21	Min dan sisihan piawai untuk masalah lazim: Tahap HD x Kaedah	100
Jadual 4.22	ANOVA untuk masalah lazim: Tahap HD x Kaedah	101
Jadual 4.23	Ujian post-hoc untuk masalah lazim: Tahap HD x Kaedah	101
Jadual 4.24	Min dan sisihan piawai untuk masalah lazim: Tahap EI x Kaedah	102
Jadual 4.25	ANOVA untuk masalah lazim: Tahap EI x Kaedah	102
Jadual 4.26	Min dan sisihan piawai untuk masalah lazim: Lelaki x Kaedah	103
Jadual 4.27	ANOVA untuk masalah lazim: Lelaki x Kaedah	104
Jadual 4.28	Ujian post-hoc untuk masalah lazim: Lelaki x Kaedah	104
Jadual 4.29	Min dan sisihan piawai masalah lazim: Perempuan x Kaedah	105

Jadual 4.30	ANOVA untuk masalah lazim: Perempuan x Kaedah	105
Jadual 4.31	Min dan sisihan piawai untuk masalah baru mengikut kaedah	106
Jadual 4.32	ANOVA untuk masalah baru mengikut kaedah	107
Jadual 4.33	Ujian post-hoc untuk masalah baru mengikut kaedah	107
Jadual 4.34	Min dan sisihan piawai untuk masalah baru: Tahap HD x Kaedah	108
Jadual 4.35	ANOVA untuk masalah baru: Tahap HD x Kaedah	109
Jadual 4.36	Ujian post-hoc untuk masalah baru: Tahap HD x Kaedah	109
Jadual 4.37	Min dan sisihan piawai untuk masalah baru: Tahap EI x Kaedah	110
Jadual 4.38	ANOVA untuk masalah baru: Tahap EI x Kaedah	111
Jadual 4.39	Ujian post-hoc untuk masalah baru: Tahap EI x Kaedah	111
Jadual 4.40	Min dan sisihan piawai untuk masalah baru: Lelaki x Kaedah	112
Jadual 4.41	ANOVA untuk masalah baru: Lelaki x Kaedah	113
Jadual 4.42	Ujian post-hoc untuk masalah baru: Lelaki x Kaedah	113
Jadual 4.43	Min dan sisihan piawai untuk masalah baru: Perempuan x Kaedah	114
Jadual 4.44	ANOVA untuk masalah baru: Perempuan x Kaedah	115
Jadual 4.45	Ujian post-hoc untuk masalah baru: Perempuan x Kaedah	115
Jadual 4.46	Min dan sisihan piawai untuk ujian pra, pasca dan gainskor PESA mengikut kaedah	116

Jadual 4.47	ANOVA untuk gainskor ujian PESA mengikut kaedah	117
Jadual 4.48	Ujian post-hoc untuk gainskor ujian PESA mengikut kaedah	117
Jadual 4.49	Ujian pasangan-t untuk gainskor ujian PESA mengikut kaedah	118
Jadual 4.50	Min dan sisihan piawai untuk gainskor ujian PESA: Lelaki x Kaedah	119
Jadual 4.51	Ujian pasangan-t untuk ujian gainskor PESA: Lelaki x Kaedah	120
Jadual 4.52	ANOVA untuk gainskor ujian PESA: Lelaki x Kaedah	120
Jadual 4.53	Min dan sisihan piawai untuk gainskor ujian PESA: Perempuan x Kaedah	121
Jadual 4.54	Ujian pasangan-t untuk gainskor ujian PESA: Perempuan x Kaedah	122
Jadual 4.55	ANOVA untuk gainskor ujian PESA: Perempuan x Kaedah	122
Jadual 4.56	Ujian post-hoc untuk gainskor ujian PESA: Perempuan x Kaedah	122
Jadual 4.57	ANOVA dua hala untuk gainskor ujian PESA: Kaedah x Jantina	123

ABSTRAK

Penyelidikan ini bertujuan untuk mengkaji keberkesanan kaedah pengajaran Metakognisi-Inkuiri (MI) dalam pencapaian matematik dan perkembangan keupayaan penaakulan saintifik di kalangan pelajar Diploma Sains Komputer. Berasaskan paradigma pembelajaran konstruktivis, kaedah pengajaran MI diadaptasikan daripada model Kitar Pembelajaran Lawson (1995) dan strategi penyelesaian masalah metakognisi yang disarankan oleh Schoenfeld (1985).

Kajian ini merupakan eksperimen kuasi dan menggunakan rekabentuk faktorial 3×2 dengan ulangan. Faktor pertama terdiri daripada tiga kaedah pengajaran, iaitu Metakognisi-Inkuiri (MI), Metakognisi-Ekspositori (ME) dan kaedah konvensional (KL) yang dijadikan sebagai kawalan. Faktor kedua ialah dua tahap penaakulan dan perbezaan jantina. Lawson (1995) telah membahagikan tahap penaakulan saintifik kepada Empiriko-Induktif (EI) sebagai tahap rendah dan Hipotetiko-Deduktif (HD) sebagai tahap tinggi. Pembolehubah bersandar kajian ialah prestasi ujian pasca topik Kombinatorik yang terdiri daripada masalah lazim dan baru dan prestasi gainskor keupayaan penaakulan saintifik yang diukur melalui ujian pra dan pasca PESA. Sampel kajian terdiri daripada 103 pelajar Diploma Sains Komputer dalam tiga kelas Matematik Diskret yang berlainan. Tiga orang pensyarah yang berpengalaman telah mengendalikan sesi pengajaran masing-masing selama tiga minggu.

Analisis varians (ANOVA) terhadap prestasi keseluruhan ujian Kombinatorik menunjukkan bahawa kaedah MI dan ME lebih berkesan daripada kaedah KL. Tiada kesan interaksi antara faktor utama kaedah pengajaran dan tahap penaakulan atau

jantina. Secara amnya, pelajar kumpulan MI dan ME menunjukkan prestasi yang lebih tinggi secara signifikan berbanding pelajar kumpulan KL.

Bagi masalah lazim, pelajar kumpulan ME menunjukkan perbezaan yang signifikan berbanding kumpulan KL. Prestasi kumpulan ME lebih tinggi daripada kumpulan KL. Pelajar HD dan pelajar lelaki dari kumpulan ME mencapai prestasi yang lebih tinggi secara signifikan berbanding pelajar HD dan pelajar lelaki dari kumpulan KL. Tiada perbezaan ketara terhadap prestasi masalah lazim antara kumpulan ME dengan MI.

Bagi masalah baru, pelajar kumpulan MI menunjukkan prestasi yang lebih tinggi secara signifikan berbanding kumpulan ME dan KL. Pelajar EI dari kumpulan MI dan ME mencapai prestasi yang lebih tinggi dan signifikan berbanding kumpulan KL. Di kalangan pelajar lelaki dan di kalangan pelajar perempuan, kumpulan MI menunjukkan perbezaan yang signifikan dan prestasi yang lebih tinggi terhadap masalah baru berbanding kumpulan KL.

Analisis terhadap gainskor antara ujian pra dan pasca PESA menunjukkan bahawa kaedah MI memberi kesan yang signifikan terhadap prestasi keupayaan penaakulan saintifik berbanding kaedah ME dan KL. Tiada kesan interaksi antara faktor utama kaedah pengajaran dan jantina. Kajian juga mendapati tiada kesan yang ketara antara ketiga-tiga kaedah pengajaran terhadap prestasi gainskor ujian PESA di kalangan pelajar HD dan pelajar lelaki. Walau bagaimanapun, di kalangan pelajar EI dan pelajar perempuan, kumpulan MI menunjukkan prestasi yang lebih tinggi secara signifikan berbanding kumpulan ME dan KL.

Kajian ini mendapati penggunaan strategi metakognisi, sama ada dalam pendekatan pengajaran berasaskan ekspositori atau inkuiri, adalah lebih berkesan daripada kaedah konvensional. Kaedah ME didapati berkesan untuk penyelesaian masalah matematik berbentuk lazim. Kaedah MI mempunyai potensi sebagai kaedah pengajaran dan strategi pembelajaran yang berkesan dalam penyelesaian masalah matematik berbentuk baru dan perkembangan penaklukan saintifik, terutama di kalangan pelajar EI dan pelajar perempuan.

ABSTRACT

The effectiveness of Metacognition-Inquiry teaching in mathematics achievement and scientific reasoning ability among diploma students.

The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of the Metacognition-Inquiry (MI) method of instruction in teaching mathematics and the development of scientific reasoning ability among Diploma in Computer Science students. The MI method was based on the constructivist-learning paradigm. The MI method employed was an adaptation of Lawson's Learning Cycle (1995) and metacognitive problem solving strategy by Schoenfeld (1985).

This study was a quasi-experimental and using 3 x 2 factorial design with repetition. The first factor was the method of instruction: Metacognition-Inquiry (MI), Metacognition-Expository (ME) and a control group under the conventional (KL) mode of instruction. The second factors were students' reasoning levels and gender differences. The scientific reasoning levels as defined by Lawson (1995) are Empirical Inductive (EI) as the lower level and Hypothetical Deductive (HD) as the higher level. The dependent variables were the students achievement in the Combinatorial test which consist of routine and non-routine problems and students performance in scientific reasoning ability which was measured by gain scores of pre and post test (PESA). The samples of this research were 103 students in three different classes of Discrete Mathematics. Three experience lecturers conducted their lectures over a period of three weeks.

Results of the analysis of variance (ANOVA) on the Combinatorial problem solving performance showed that MI and ME method were more effective than the conventional (KL) method of teaching. There was no interaction effect between the main factors, that is instructional methods and students' reasoning level or gender. In general, MI and ME students performed significantly higher compared to KL students.

On the performance of routine problems, students in ME group performed significantly better than KL group. There were significantly better performance of the HD students and male students in ME group compared to the HD students and male students in KL group. There was no significant difference between MI and ME performance in routine problems.

On the performance of non-routine problems, students in MI group performed significantly higher compared to ME and KL groups. Among EI students, performance of MI and ME groups were significantly higher compared to KL group. Both male and female students from MI group performed significantly better in non-routine problems compared to male and female students in KL group.

The performance on the gain score between pre and post PESA test showed that the MI method of instruction produced significant gain on students' scientific reasoning ability compared to ME and KL methods. There was no interaction effect between methods of instruction and gender in the gainscore for PESA. The result also showed that there was no significant effect between the three teaching methods among the HD students and male students. However, among the EI students and female students, the

MI group showed significant improvement in the gainscore compared to ME and KL groups.

This study showed that the use of metacognition strategy either in expository or inquiry-based instruction is more effective than conventional instruction. The ME method of instruction was effective in routine problem solving. The MI method has the potential to be an effective teaching and learning strategy in mathematics and the development of reasoning ability. Two areas that the MI method showed significant effect were in the students' performance of solving non-routine problems and the development of scientific reasoning ability, especially among EI students and female students.

BAB 1

PENGENALAN

1.0 Pengenalan

Salah satu cabaran utama dalam Wawasan 2020 yang perlu ditangani oleh masyarakat Malaysia iaitu untuk mewujudkan masyarakat saintifik, progresif dan inovatif. Malaysia juga berhasrat untuk melahirkan lebih ramai saintis yang mampu mencipta dan meneroka produk-produk baru dengan meletakkan matlamat untuk mewujudkan lebih daripada 1000 saintis bagi setiap sejuta penduduk menjelang tahun 2007 (BH, 2002). Penguasaan pengetahuan dan kemahiran dalam sains, matematik dan teknologi yang tinggi dan kukuh serta kemahiran berfikir pada aras tinggi merupakan satu keperluan yang semakin kritikal kepada kewujudan masyarakat saintifik yang berdaya maju (Abdul Rafie, 2001).

Anjakan paradigma daripada dunia perindustrian kepada masyarakat yang berasaskan pengetahuan turut mempengaruhi dunia pendidikan (Reigeluth, 1999). Kemahiran asas 3M (membaca, menulis dan mengira) dalam pendidikan sudah tidak memadai untuk pelajar-pelajar hari ini. Dalam era ledakan Teknologi Maklumat dan Komunikasi, antara kemahiran generik yang perlu dimiliki oleh pelajar, khasnya di peringkat sekolah menengah dan institut pengajian tinggi (IPT) sebagai persediaan memasuki alam pekerjaan ialah kemahiran pengetahuan, kemahiran praktikal, kemahiran perorangan, kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik (UNESCO, 1990; Osman, 1993; Mohd. Nawi & Zulkifley, 2002). Kematangan pemikiran pelajar menjadi

agenda penting dalam pembentukan peribadi dan tingkah laku mereka (Osman, 1993). Pelajar bukan diajar untuk mendapat keputusan yang baik dalam peperiksaan sahaja, tetapi perlu menterjemahkan dan menghayati apa yang dipelajari sama ada dalam menyelesaikan masalah di alam pekerjaan atau menjalankan kehidupan seharian mereka dengan baik dan teratur.

Dalam pendidikan matematik, salah satu matlamatnya ialah untuk memperkembangkan pemikiran pelajar supaya berfikir secara sistematik, analitis, kritis dan logik, berkemahiran menyelesaikan masalah, berkebolehan mengaplikasikan pengetahuan matematik dalam kehidupan dan mampu melihat alam ini daripada perspektif yang sebenar (KPM, 1998a). Dalam Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM), matematik terdiri daripada mata pelajaran Matematik Teras yang wajib diambil daripada tingkatan satu hingga lima. Matematik Teras bersifat umum dan merangkumi bidang nombor, bentuk dan perkaitan. Manakala Matematik Tambahan pula dijadikan mata pelajaran elektif kepada pelajar tingkatan empat dan lima (KPM, 1998a; KPM 1998b). Beberapa topik dalam Matematik Tambahan merupakan lanjutan kepada topik-topik yang terdapat dalam Matematik Teras (Lampiran A). Pelajar yang berminat untuk mendalami pembelajaran matematik di peringkat yang lebih tinggi dan berkebolehan digalakkan mengambil Matematik Tambahan. Ia memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih meluas.

Kajian awal menunjukkan pelajar tiada masalah untuk mencapai prestasi yang tinggi untuk Matematik Teras dalam peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) tetapi mempunyai masalah dalam pencapaian Matematik Tambahan (Hamidah & Merza, 2001). Pelajar SPM yang lemah dalam mata pelajaran sains seperti Fizik, Kimia dan

Biologi dikatakan belum bersedia dalam pemikiran kritis, kreatif dan pemikiran aras tinggi (Abdul Rafie, 2002). Kelemahan dalam Matematik Tambahan pula dikaitkan dengan kelemahan dalam penguasaan Matematik Teras. Kajian terhadap perkembangan penaakulan saintifik di kalangan pelajar lepasan SPM mendapati sebahagian besar pelajar sains (75%) masih berfungsi di bawah tahap penaakulan yang diperlukan di IPT (Syed Anwar Aly & Merza, 2000; Hamidah & Merza, 2001). Di peringkat antarabangsa, kajian TIMSS-R (Third International Mathematics and Science Study, 2000) terhadap pelajar tingkatan dua, Malaysia menduduki tempat ke-16 bagi matematik dan tempat ke-22 bagi sains daripada 38 buah negara yang mengambil bahagian. Analisis kajian mendapati pelajar Malaysia cekap menjawab soalan aritmetik tetapi lemah dalam soalan yang melibatkan ayat-ayat, memberi pendapat dan membuat penaakulan (Sharifah Maimunah, 2001; Azmi, 2001).

Kualiti pendidikan yang diterima akan menentukan kualiti graduan yang bakal dilahirkan. Perkembangan pesat S&T seperti 'memaksa' para pendidik menerima cabaran dalam pendidikan matematik kerana pengetahuan dan kemahiran matematik merupakan salah satu komponen utama dalam perkembangan S&T. Oleh itu perlu wujudnya pendekatan pengajaran dan pembelajaran (P&P) matematik berkesan, khususnya di peringkat sekolah, bagi membantu memperkembangkan kemahiran berfikir dan kemahiran saintifik. Guru matematik perlu mengubah tradisi pengajaran matematik supaya tidak tertumpu kepada penguasaan kandungan matematik sahaja. Pengajaran harus memfokuskan ke arah pembinaan pengetahuan dan kemahiran berfikir pada aras tinggi.

1.1 Pernyataan Masalah

Kurikulum matematik KBSM memberi penekanan kepada pemupukan kemahiran berfikir secara kritis dan kreatif, logik dan kemahiran berfikir pada aras tinggi. Matematik di peringkat tinggi melibatkan banyak konsep algebra, abstrak dan memerlukan penaakulan logik formal selain daripada fakta, konsep dan aplikasi. Kajian mendapati ramai pelajar lepasan SPM belum mencapai pemikiran aras tinggi (Syed Anwar Aly & Merza, 2000; Hamidah & Merza, 2001). Dapatan ini juga memberi erti bahawa pelajar sebenarnya berfungsi pada tahap penaakulan yang lebih rendah daripada tahap penaakulan yang diperlukan dalam silibus matematik yang disediakan. Implikasi terhadap fenomena ini ialah pencapaian tahap penaakulan bagi kebanyakan pelajar lepasan SPM masih jauh daripada matlamat pendidikan matematik yang disarankan. Kajian ini membincangkan masalah pencapaian matematik daripada tiga aspek, iaitu kewujudan jurang pencapaian Matematik Teras dengan Matematik Tambahan, hubungan pencapaian matematik dengan penaakulan saintifik bagi pelajar lepasan SPM dan kesan amalan pedagogi di sekolah.

Secara amnya, sejak KBSM dilaksanakan ramai pelajar yang mendapat pangkat cemerlang (1A-2A) dalam Matematik Teras. Namun begitu, pencapaian Matematik Tambahan sebelum dan selepas KBSM belum boleh dibanggakan. Ramai pelajar yang mengambil kedua-dua mata pelajaran matematik dalam peperiksaan SPM mampu mendapat kepujian dalam Matematik Teras, tetapi hanya sekadar lulus dalam Matematik Tambahan. Fenomena ini menyebabkan wujudnya jurang yang luas antara pencapaian Matematik Teras dan Matematik Tambahan di kalangan pelajar.

Jurang yang ketara antara pangkat pencapaian Matematik Teras berbanding Matematik Tambahan dapat dilihat daripada dua kes yang diberi, iaitu secara berkumpulan dan secara individu. Pencapaian secara berkumpulan dapat dilihat melalui keputusan peperiksaan SPM pelajar Maktab Rendah Sains MARA (MRSM) yang mengambil kedua-dua mata pelajaran matematik bagi tahun 1998-2002 (Jadual 1.1).

Jadual 1.1: Peratus keputusan peperiksaan Matematik Teras (MTE) dan Matematik Tambahan (MTA) bagi SPM tahun 1998-2002 (Laporan Tahunan MRSM)

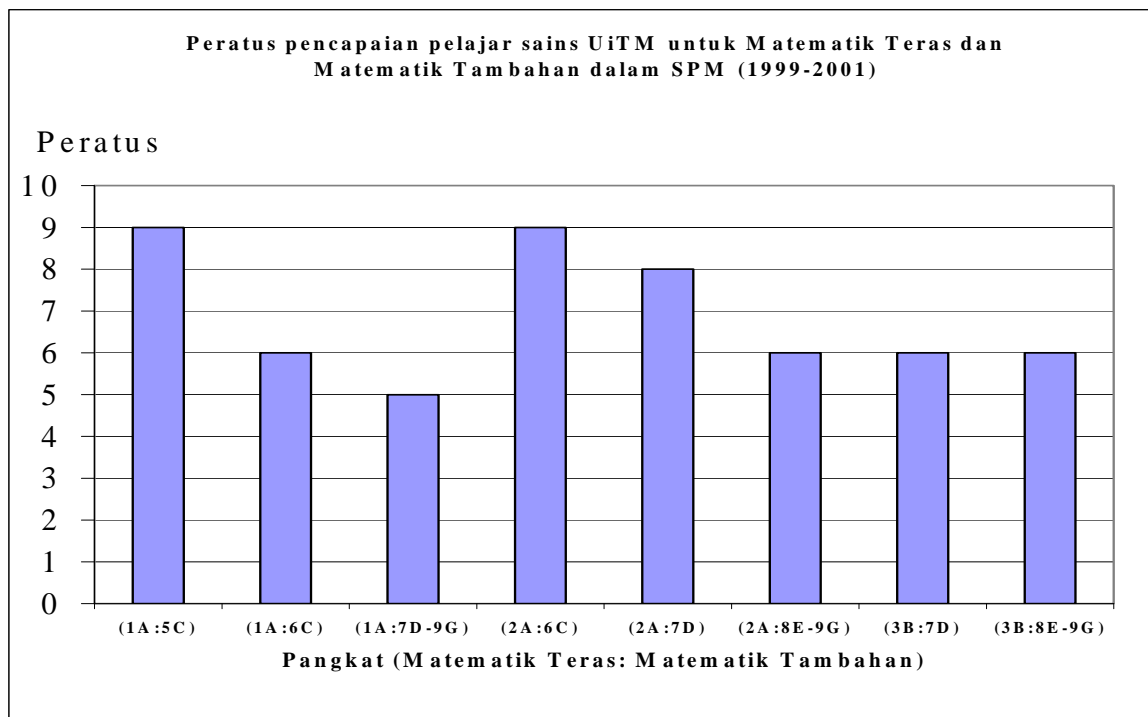
Pangkat Tahun	1A-2A		3B-4B		5C-6C		7D-8E		9G	
	MTE	MTA	MTE	MTA	MTE	MTA	MTE	MTA	MTE	MTA
2002	97.1	42.8	2.2	34.1	0.5	17.9	0.2	4.9	0.0	0.4
2001	96.1	45.1	3.1	30.7	0.7	17.6	0.4	6.2	0.0	0.5
2000	94.9	36.4	4.2	32.3	0.8	22.9	0.1	9.3	0.0	0.2
1999	95.1	50.8	3.9	30.1	0.8	16.0	0.2	2.9	0.0	0.2
1998	98.7	44.9	1.2	30.6	0.1	20.6	0.08	3.9	0.0	0.08
Purata	96.4	44.0	2.92	31.6	0.58	19	0.2	5.44	0.0	0.28
Beza	52.4		28.7		18.4		5.2		0.28	

Statistik pelajar MRSM dipilih dalam kajian ini adalah berdasarkan sistem MRSM yang memberi penekanan kepada pelajarannya untuk cemerlang dalam matematik dan sains berbanding bidang-bidang lain. Bagi pangkat 1A-2A, purata perbezaan jurang yang wujud antara pencapaian Matematik Tambahan dan Matematik Teras, iaitu 52.4%. Bagi pangkat 3B-4B, jurang perbezaan ialah 28.7% dan bagi pangkat 5C-6C jurangnya ialah 18.4%. Analisis ini menunjukkan bahawa pencapaian pelajar MRSM sendiri pun mempunyai jurang pencapaian yang luas antara pangkat Matematik Teras dan Matematik Tambahan. Oleh itu, fenomena yang serupa atau jurang yang lebih luas

turut dijangka berlaku di kalangan pelajar-pelajar sekolah asrama lain dan sekolah harian.

Jurang pencapaian secara individu dapat dilihat daripada sampel keputusan mata pelajaran Matematik Teras dan Matematik Tambahan dalam SPM (1999-2001) oleh 264 pelajar sains semester satu yang diambil secara bersengaja. Analisis mendapati purata pangkat bagi Matematik Teras ialah 2A dan bagi Matematik Tambahan ialah 6C. Seramai 81.4% mendapat 1A-2A untuk Matematik Teras dan hanya 2.3% untuk Matematik Tambahan. Pelajar yang mendapat 1A untuk Matematik Teras dan 5C-9G untuk Matematik Tambahan ialah 20%, manakala yang mendapat 2A untuk Matematik Teras dan 6C-9G untuk Matematik Tambahan adalah 23% (Carta 1.2).

Carta 1.2: Peratus pelajar sains UiTM yang mendapat pangkat 1A-3C untuk Matematik Teras dan 5C-9G untuk Matematik Tambahan dalam SPM (1999-2001)



Seramai 12% pelajar mendapat 3B dalam Matematik Teras dan 7D-9G dalam Matematik Tambahan. Pelajar yang mendapat A1-A2 dalam Matematik Teras dan 6C-9G untuk Matematik Tambahan ialah seramai 43%. Jumlah yang mendapat 1A-3B dalam Matematik Teras dan 6C-9G ialah 53%. Majoriti pelajar mendapat 1A:5C dan 2A:6C untuk Matematik Teras berbanding Matematik Tambahan.

Statistik ini menunjukkan kebanyakan pelajar tidak mempunyai masalah untuk mendapat keputusan yang cemerlang bagi Matematik Teras tetapi bermasalah untuk mendapat kepujian dalam Matematik Tambahan. Sekiranya pencapaian pangkat SPM dalam matematik menjadi petunjuk kepada kemahiran dan penguasaan matematik yang sebenarnya, maka pencapaian tinggi dalam Matematik Teras tidak harus dipersoalkan. Namun begitu, fenomena yang berlaku ialah sungguh pun lebih daripada 80% telah menguasai Matematik Teras, pencapaian yang sama tidak wujud bagi subjek Matematik Tambahan. Pengetahuan yang diperolehi daripada Matematik Teras sukar dipindahkan kepada Matematik Tambahan. Pengetahuan antara kedua-duanya Matematik Teras dan Matematik Tambahan nampak terpisah dan tiada kesinambungan. Masalah yang sama terus berlaku apabila pelajar dikatakan lemah untuk memindahkan pengetahuan matematik SPM kepada matematik lanjutan di peringkat awal IPT. Suatu kemahiran sepunya seolah-olah tidak wujud antara subjek-subjek matematik yang dipelajari.

Di Malaysia, fenomena pencapaian pelajar perempuan lebih cemerlang berbanding pelajar lelaki menjadi suatu kebimbangan terhadap kesannya kepada sumber tenaga manusia di Malaysia (Mohd Salleh, 2002). Kecemerlangan tidak hanya diukur dari sudut peperiksaan akademik sahaja kerana dalam kerjaya kecemerlangan perlu juga diukur dari sudut keilmuan dan daya persaingan individu (Mohd Nawi & Zulkifley,

2002; Mohd Nawi 2002). Tiada bukti yang kukuh bahawa pelajar perempuan lebih cemerlang daripada pelajar lelaki. Pencapaian pelajar perempuan yang lebih tinggi dalam akademik juga tidak bermakna mereka lebih bijak atau lebih inovatif.

Berikut ialah beberapa kajian yang telah dijalankan terhadap pelajar sekolah menengah mengenai keupayaan penaakulan dan pencapaian akademik mengikut jantina. Kajian di kalangan pelajar tingkatan empat di sekolah-sekolah di utara Malaysia mendapati wujudnya perbezaan signifikan antara pelajar lelaki berbanding dengan pelajar perempuan bagi tahap penaakulan saintifik di mana pencapaian pelajar lelaki lebih tinggi daripada perempuan (Merza, Nordin, Sharifah Norhaidah, Wan Mohd Rani & Zurida, 2002). Kajian Cheam (2003) terhadap pelajar tingkatan empat sekolah bestari mendapati wujudnya perbezaan yang signifikan antara jantina dalam keupayaan penaakulan saintifik dan pelajar lelaki mengatasi perempuan. Pencapaian pelajar tingkatan dua Malaysia dalam TIMSS-R (2000) tidak menunjukkan perbezaan signifikan mengikut jantina dalam mata pelajaran sains dan matematik. Skor pelajar perempuan (521) mengatasi pelajar lelaki (517) dalam matematik tetapi pelajar lelaki (498) mengatasi pelajar perempuan (488) dalam sains.

Perbandingan pencapaian antara jantina turut dijalankan oleh pensyarah-pensyarah di beberapa IPT. Misalnya, kajian terhadap pencapaian matematik di kalangan pelajar IPT kebanyakannya mendapati tiada perbezaan signifikan antara pelajar lelaki dan perempuan. Kajian di kalangan pelajar tahun satu di UiTM mendapati tiada perbezaan signifikan terhadap pencapaian Matematik Teras dan Matematik Tambahan SPM antara pelajar perempuan dan lelaki walaupun pencapaian pelajar perempuan lebih tinggi daripada lelaki (Hamidah & Merza, 2001). Namun kajian

mendapati terdapat perbezaan signifikan dalam pencapaian Fizik SPM dan tahap kematangan penaakulan saintifik di mana pelajar lelaki mengatasi pelajar perempuan. Kajian terhadap keupayaan kognitif berasaskan Taksonomi Bloom (2001) dalam kursus Statistik dan Kebarangkalian di UKM mendapati terdapat perbezaan signifikan antara jantina terhadap soalan-soalan aras pemikiran rendah di mana pencapaian pelajar perempuan lebih tinggi daripada lelaki (Hazura, Noraidah, Siti Aishah & Nur Fazidah, 2002). Walau bagaimana pun tiada perbezaan signifikan antara jantina bagi soalan pada aras pemikiran tinggi.

Pencapaian tinggi dalam matematik dan sains SPM juga belum bermakna para pelajar telah berfungsi pada tahap operasi formal dan aras pemikiran tinggi. Kajian tentang pencapaian penaakulan saintifik mendapati bahawa lebih daripada 75% pelajar sains lepasan SPM masih berfungsi di bawah potensi mereka yang sebenar (Hamidah & Merza, 2001; Syed Anwar Aly & Merza, 2000; Sharifah Norhaidah & Merza, 2000). Kajian Hamidah dan Merza (2001) mendapati bahawa terdapat hubungan yang lemah antara pencapaian Matematik Teras ($r = 0.21$) dan Matematik Tambahan ($r = 0.43$) dengan tahap penaakulan saintifik. Kajian kualitatif oleh Aida Suraya (2001) mendapati guru-guru di sekolah turut berpendapat bahawa kebolehan menjawab dalam peperiksaan matematik KBSM tidak semestinya bermakna pelajar boleh berfikir secara matematik. Walau bagaimanapun guru berpendapat bahawa pencapaian tinggi dalam Matematik Tambahan dan matematik STPM lebih konsisten dengan kemahiran berfikir secara matematik.

Kebanyakan kaedah pengajaran matematik di sekolah lebih tertumpu kepada sebahagian kemahiran matematik sahaja, iaitu kemahiran menggunakan algoritma

formal dan hafalan rumus untuk menyelesaikan masalah matematik (Greeno, 1988; Sharifah Maimunah, 2001). Guru kurang memberi penekanan kepada proses kemahiran berfikir dalam penyelesaian masalah tetapi lebih mengutamakan kepada hasil jawapan. Amalan latih tubi lebih diutamakan daripada pemupukan kemahiran berfikir secara matematik (Aida Suraya, 2001). Pelajar yang rajin membuat latihan, siri peperiksaan yang lepas dan menghafal jalan penyelesaian boleh lulus dan mendapat keputusan yang baik

Kajian TIMMS-R (2000) mendapati bahawa guru sains dan matematik di Malaysia masih terikat dengan kaedah pengajaran yang berpusatkan guru (Azmi, 2001). Guru kurang memberi peluang untuk pelajar membina kefahaman secara konstruktif dan membuat penerokaan sendiri. Kajian Nik Azis & Ng (1991) juga mendapati guru memberi tumpuan utama untuk menghabiskan silibus tetapi tidak kepada pembinaan skim matematik yang canggih dan berdaya maju. Sungguh pun begitu, kajian mendapati guru-guru matematik berpendapat bahawa kebanyakan format soalan matematik SPM mudah diramal dan pengajaran adalah berorientasikan peperiksaan (Aida Suraya, 2001). Bagi memupuk kemahiran berfikir di kalangan pelajar sekolah menengah, Kementerian Pendidikan telah meletakkan sasaran supaya menjelang tahun 2000, 60% soalan peperiksaan SPM berbentuk terbuka dan memerlukan pemikiran kritikal bagi menguji kemahiran berfikir, kemahiran penaakulan, kreativiti, sintesis dan berhujah (Poh, 2000).

Hasil amalan pengajaran dan pembelajaran (P&P) matematik dan sains yang berlaku di sepanjang persekolahan nampak kurang berkesan untuk memperkembangkan tahap pnaakulan kepada pemikiran aras tinggi (Hamidah & Merza, 2001; Syed Anwar & Merza, 2000). Pedagogi yang diamalkan membolehkan pelajar menguasai fakta, pengetahuan dan kemahiran mekanikal dalam matematik secara latih tubi tetapi kurang membina konsep matematik. Kaedah pengajaran yang digunakan pada masa kini hanya bermanfaat kepada sebahagian kecil pelajar yang telah mencapai tahap formal.

Sebagai rumusan, penyelidik melihat masalah jurang pencapaian yang luas antara Matematik Teras dan Matematik Tambahan dan masalah perkembangan pnaakulan saintifik yang tidak mencapai tahap sebenarnya berhubung rapat dengan kaedah pengajaran yang digunakan di sekolah. Guru harus memberi perhatian kepada pengajaran yang berorientasikan proses dalam matematik berbanding dengan tumpuan untuk mendapat hasil jawapan sahaja. Pelajar perlu membina konsep matematik melalui aktiviti mencari pola, membuat konjektur, membuat generalisasi dan membuat penilaian secara konstruktif. Satu model P&P yang praktikal dan dapat menggalakkan perkembangan kemahiran berfikir, kemahiran saintifik dan kemahiran matematik diperlukan sama ada bagi pelajar yang berbeza tahap pnaakulan atau dari segi perbezaan jantina.

Kajian ini mengemukakan satu model konstruktivis yang mengadaptasikan ide Kitar Pembelajaran Lawson (1995), kaedah inkuiri dan metakognisi untuk meningkatkan pencapaian matematik dan mengembangkan kemahiran berfikir secara

saintifik yang sesuai untuk pelajar sekolah dan IPT melalui pembelajaran matematik. Kitar pembelajaran yang diperkenalkan oleh Lawson (1995) menyediakan peluang supaya pelajar menemui pola, istilah dan konsep sendiri, bukan hanya menghafal rumus dan bukan hanya menghafal prosedur/algorithm. Kemahiran mencari pola, mencari penyelesaian dan membuat andaian merupakan sebahagian daripada corak pemikiran matematik yang perlu diberi penekanan dalam pengajaran matematik (Schoenfeld, 1992; Krutetskii, 1976).

1.2 Kerangka Teori

Secara amnya, Piaget & Inhelder (1958) telah membahagikan perkembangan kognitif kepada empat peringkat, iaitu: deria motor (0-2 tahun), pra-operasi (2-7 tahun), operasi konkrit (7-11 tahun) dan operasi formal (11-15 tahun ke atas). Pada tahap operasi konkrit, pelajar boleh menggunakan logik untuk memahami sesuatu ide, konsep atau proses tetapi dengan bantuan manipulasi fizikal dan aritmetik. Aktiviti-aktiviti yang melibatkan penggunaan bahan konkrit secara aktif di dalam kelas sangat ditekankan oleh Piaget kerana percaya bahawa medium tersebut merupakan cara pembelajaran yang paling berkesan untuk perkembangan penaakulan (Piaget & Gracia, 1987). Pada peringkat operasi formal, penaakulan induktif dan deduktif berkembang dan pelajar berfikir secara logik dan boleh memahami konsep secara teoritikal dan abstrak. Piaget (1966) merumuskan bahawa persediaan mental merupakan faktor dalaman yang banyak mempengaruhi keberkesanan pembelajaran.

Lawson (1995) telah memperjelaskan dan memperincikan teori Piaget berkenaan penaakulan induktif dan deduktif yang terdapat dalam operasi formal sebagai corak pemikiran saintifik. Manusia mempunyai tiga kemahiran dalaman (*innate ability*) mental: mengenal dan merumus pola, membuat inferensi dan membuat perbandingan. Corak pemikiran saintifik dibahagikan kepada empat peringkat, iaitu Empirikal: 0-18 bulan, Hipotetikal: 18 bulan-7 tahun, Empiriko-Induktif (EI): 7-12 tahun dan Hipotetiko-deduktif (HD): 12 tahun-dewasa. Corak pemikiran EI ialah menaakul secara konkrit, pengekalan bentuk, berat dan isipadu, klasifikasi, perkaitan ringkas, tidak sedar tentang corak pemikiran sendiri dan dapat mengikut arahan jika diberi secara terperinci. Corak pemikiran HD ialah menaakul secara teoretikal, menaakul secara berkebarangkalian, gabungan, pengekalan pembolehkan, perkaitan kompleks dan perkadaran. Kebolehan HD juga melibatkan membuat inferensi, menganalisis keadaan, membuktikan hipotesis, membuat generalisasi, sedar tentang corak pemikiran sendiri dan tidak perlu kepada arahan yang terperinci.

Elemen dalaman yang membezakan antara EI dan HD ialah refleksif abstrak (Piaget & Inhelder, 1958; Lawson, 1995). Pengabstrakan reflektif merupakan keupayaan penaakulan tanpa berhubung dengan pengalaman konkrit. Menurut Lawson (1995), keupayaan dalaman mental seperti mengenal pasti pola, membuat inferensi dan membuat perbandingan banyak melibatkan pengabstrakan reflektif. Corak pemikiran yang terdapat pada peringkat EI dan HD selaras dengan operasi konkrit dan operasi formal dalam teori Piaget. Corak pemikiran EI dan HD juga merujuk kepada aras pemikiran rendah dan aras pemikiran tinggi dalam Taksonomi Bloom. Dalam kajian ini, tahap-tahap pemikiran saintifik EI dan HD dijadikan pembolehkan moderator.

Lawson (1995) telah mengemukakan satu model P&P berbentuk inkuiri yang dinamakan Kitar Pembelajaran. Proses-proses yang terdapat dalam kitar pembelajaran ialah penerokaan, pengenalan konsep dan istilah dan aplikasi konsep. Lawson (1995) berpendapat kitar pembelajaran merupakan strategi pengajaran yang berkesan untuk meningkatkan kemahiran berfikir kerana ketiga-tiga proses saintifik digunakan secara tertib dan tiada proses yang boleh ditinggalkan. Reka bentuk kitar pembelajaran menggalakkan pelajar membuat refleksi dan mengalami regulasi sendiri semasa pembelajaran secara inkuiri. Inkuiri menggalakkan pelajar meneroka dan mengesahkan rumusan secara penaakulan. Amalan inkuiri dalam kitar pembelajaran melibatkan proses sains sebagaimana yang diamalkan oleh ahli sains dan matematik seperti membuat ujikaji untuk mengesan pola, menjana dan menguji hipotesis dan seterusnya membuat kesimpulan. Faktor-faktor penggalak ini harus diberi perhatian oleh guru dalam penyediaan pengajaran. Pembelajaran berbentuk konstruktif dan penerokaan ini bukan sahaja mengekalkan pembelajaran malahan dapat meningkatkan kemahiran berfikir.

Kemahiran reflektif abstrak ialah sebahagian daripada metakognisi. Metakognisi ialah kemahiran mengurus dan mengawal bagaimana seseorang berfikir. Schoenfeld (1987) menerangkan bahawa terdapat tiga komponen dalam metakognisi, iaitu kepercayaan dan gerak hati, pengetahuan tentang proses pemikiran sendiri dan regulasi (kawalan) sendiri. Regulasi sendiri melibatkan aktiviti merancang, memantau dan menilai pencapaian pada setiap peringkat dalam penyelesaian masalah (Schoenfeld, 1992). Schoenfeld (1985, 1987) telah menggariskan enam langkah dalam strategi metakognitif yang berfungsi sebagai pengurus dalam penyelesaian masalah matematik, iaitu memahami masalah, menganalisis, meneroka, merancang, menyelesaikan dan

menyemak. Strategi metakognitif melatih pelajar supaya benar-benar memahami sesuatu masalah, tidak terburu-buru dan memberi penekanan kepada penyelesaian secara sistematik dan terkawal. Latihan yang memfokuskan kepada kemahiran metakognisi dapat dilakukan melalui pembelajaran inkuiri. Dalam kajian ini, penggunaan strategi metakognitif dijadikan pembolehubah rawatan. Pensyarah kumpulan rawatan dilatih untuk menggunakan teknik metakognisi secara sedar dalam P&P. Gambarajah hubungkait antara teori kognitif, penaakulan matematik, penaakulan saintifik, metakognisi dan cadangan kaedah pengajaran yang digunakan dalam kajian ini terdapat dalam Lampiran B.

1.3 Objektif Penyelidikan

Objektif kajian ini ialah untuk melihat keberkesanan kaedah pengajaran Metakognisi-Inkuiri

- a. terhadap prestasi keseluruhan ujian Kombinatorik, masalah jenis lazim dan baru dalam ujian Kombinatorik
- b. kepada pelajar yang berada pada tahap penaakulan EI dan HD serta pelajar lelaki dan perempuan terhadap prestasi ujian Kombinatorik, masalah lazim dan masalah baru.
- c. terhadap prestasi ganskor ujian penaakulan saintifik (PESA)
- d. kepada pelajar lelaki dan perempuan terhadap ganskor ujian penaakulan saintifik (PESA).

1.4 Persoalan penyelidikan

Kajian ini telah menjawab soalan-soalan berikut:

- a. Adakah kaedah pengajaran Metakognisi-Inkuiri lebih berkesan untuk meningkatkan prestasi ujian Kombinatorik berbanding kaedah Metakognisi-Ekspositori dan konvensional?
- b. Adakah kaedah pengajaran Metakognisi-Inkuiri lebih berkesan untuk meningkatkan prestasi ujian Kombinatorik di kalangan pelajar EI, HD, lelaki atau perempuan berbanding kaedah Metakognisi-Ekspositori dan konvensional?
- c. Adakah kaedah pengajaran Metakognisi-Inkuiri lebih berkesan untuk meningkatkan prestasi masalah berbentuk lazim dan baru dalam ujian Kombinatorik berbanding kaedah Metakognisi-Ekspositori dan konvensional?
- d. Adakah kaedah pengajaran Metakognisi-Inkuiri lebih berkesan kepada pelajar EI atau HD untuk meningkatkan prestasi masalah lazim dan baru dalam ujian Kombinatorik berbanding kaedah Metakognisi-Ekspositori dan konvensional?
- e. Adakah kaedah pengajaran Metakognisi-Inkuiri lebih berkesan kepada pelajar lelaki atau perempuan untuk meningkatkan prestasi masalah lazim dan baru dalam ujian Kombinatorik berbanding kaedah Metakognisi-Ekspositori dan konvensional?
- f. Adakah kaedah pengajaran Metakognisi-Inkuiri lebih berkesan untuk meningkatkan keupayaan penaakulan saintifik berbanding kaedah Metakognisi-Ekspositori dan konvensional?

- g. Adakah kaedah pengajaran Metakognisi-Inkuiri lebih berkesan kepada pelajar lelaki atau perempuan untuk meningkatkan keupayaan penaakulan saintifik berbanding kaedah Metakognisi-Ekspositori dan konvensional?

1.5 Kepentingan penyelidikan

Penyelidikan ini penting kerana ia mengemukakan kaedah pengajaran alternatif, iaitu kaedah Metakognisi-Inkuiri kepada penggubal kurikulum dan para pendidik untuk meningkatkan pencapaian subjek matematik dan kemahiran penaakulan saintifik yang sangat diperlukan dalam zaman sains dan teknologi kini. Melalui kaedah ini pelajar berpeluang mempelajari kaedah penyelesaian masalah metakognisi dan proses inkuiri secara saintifik.

Kaedah pengajaran Metakognisi-inkuiri penting untuk memupuk budaya dan minda menyelidik secara saintifik dalam pembelajaran matematik. Pelajar meneroka pola matematik melalui ujikaji, menganalisis data, membuat konjektur dan hipotesis, menguji hipotesis dan membuat rumusan. Secara tidak langsung pelajar mengamalkan proses sains dan penemuan sebagaimana aktiviti yang dilakukan oleh para saintis dan ahli matematik.

Penyelidikan ini penting kerana kaedah Metakognisi-Inkuiri pensyarah dapat mengasah pelajar mengurus tentang pemikiran mereka semasa proses penyelesaian masalah secara sedar. Strategi metakognisi melatih pelajar membaca dengan teliti dan kritikal dan tidak terburu-buru untuk terus menyelesaikan sesuatu masalah yang

dihadapi. Aktiviti kawalan sendiri seperti merancang, memantau dan menilai yang terdapat dalam strategi metakognisi merupakan episod perancangan yang sangat bermanfaat kepada pensyarah dan sesama rakan sebaya. Dalam episod perancangan, pensyarah berpeluang memaksimumkan interaksi dengan pelajar dan mengurangkan syarahan serta pemindahan pengetahuan kepada pelajar secara pasif.

Kaedah pengajaran Metakognisi-Inkuiri juga penting untuk pembelajaran konsep. Ia memberi peluang kepada pelajar melihat bagaimana penemuan rumus berlaku secara logik. Pelajar tidak pasif menerima rumus dan syarahan daripada guru semata-mata. Dengan kaedah ini juga pelajar mempraktikkan penaakulan matematik secara induktif dan deduktif. Penaakulan matematik secara induktif berlaku apabila pelajar menganalisis kes demi kes sebelum membuat generalisasi. Penaakulan deduktif mengambil tempat apabila pelajar menggunakan rumus yang ditemui untuk menyelesaikan soalan aplikasi atau kes-kes yang lain. Kedua-dua kaedah penaakulan logik ini membantu mempertingkatkan tahap kematangan pemikiran pelajar.

Kaedah pengajaran Metakognisi-Inkuiri penting dalam amalan konstruktivisme di mana aktiviti kelas berpusatkan kepada pelajar dan guru berperanan sebagai pemudah cara. Pelajar menggunakan bahan-bahan manipulatif untuk memahami perkara yang lebih abstrak. Guru mencabar pemikiran pelajar dengan soalan-soalan dan membimbing pelajar dalam penerokaan mereka. Dalam proses tersebut pelajar aktif menjalankan ujikaji, melaporkan pemerhatian, memberi pendapat, berhujah dan berbincang. Proses mengeluarkan pendapat dan menjelaskan pandangan dapat meningkatkan daya penaakulan, komunikasi dan kefahaman pelajar terhadap sesuatu konsep dan menjadikan pembelajaran lebih bermakna.

Kajian ini penting dalam usaha menganjak paradigma rekabentuk pengajaran daripada mengutamakan hasil pembelajaran kepada proses pembelajaran. Kaedah Metakognisi-Inkuiri ini mengubah tumpuan pengajaran daripada kemahiran penyelesaian masalah teknikal kepada kemahiran berfikir. Pelajar tidak hanya mengumpulkan pengetahuan dan menghafal rumus dan algoritma semata-mata. Sebaliknya mereka meneliti, menganalisis dan menilai pola matematik dan menghubungkaitkan dengan situasi lain. Kajian ini juga memberi tumpuan terhadap proses kefahaman konsep dalam matematik berbanding dengan tumpuan terhadap kemahiran dan hasil jawapan yang betul sahaja.

1.6 Definisi Istilah

Berikut ialah definisi istilah-istilah yang digunakan dalam penyelidikan ini:

Penyelesaian masalah

Proses di mana pelajar menggunakan pengetahuan, kemahiran dan kefahaman untuk memenuhi tuntutan situasi yang lazim ataupun baru mengikut kemampuan masing-masing. Pelajar mensintesis apa yang diketahui dan mengaplikasikan kepada situasi lazim dan baru bagi menyelesaikan masalah dalam matematik.

Masalah lazim

Masalah yang memerlukan corak pemikiran EI untuk penyelesaian. Pelajar mengaplika definisi, algoritma dan rumus yang telah dipelajari. Pelajar tidak dikehendaki memberi penjelasan kepada jawapan yang diberikan. Format soalan seperti yang terdapat dalam buku teks Matematik Diskret dan siri peperiksaan akhir semester.

Masalah baru

Masalah yang memerlukan corak pemikiran HD dan mementingkan kepada proses penyelesaian, seperti membuat bandingan, memberi penjelasan dan membuat penaaakulan terhadap jawapan. Pelajar perlu menggunakan penaaakulan gabungan dan pilihaturan untuk menyenaraikan jawapan dan tidak perlu menggunakan rumus yang formal. Format soalan tidak terdapat dalam buku teks Matematik Diskret dan siri peperiksaan akhir semester.

Strategi Metakognitif

Kebolehan kognitif untuk mengawal pemikiran sendiri. Mengikut Schoenfeld (1985), terdapat enam langkah penyelesaian masalah dalam strategi metakognitif, iaitu: membaca, menganalisis, meneroka, merancang, menyelesaikan dan menyemak. Kemahiran metakognisi merupakan sebahagian daripada pengabstrakan reflektif yang sangat diperlukan dalam pembelajaran matematik.

Empiriko-Induktif (EI)

Pemikiran yang meliputi kemahiran pengkelasan, membuat hubungan satu-ke-satu, susun tertib, penaakulan pengekal, menggunakan konsep secara deskriptif dan membuat aplikasi dengan menggunakan algoritma atau rumus yang dihafal. Ia dikategorikan berpandukan ujian Penaakulan Saintifik dengan markah antara 0-7.

Hipotetiko-Deduktif (HD)

Kemahiran berfikir secara perkadaran, pengekal pembolehubah, kebarangkalian, kombinatorik dan korelasi. Ia dikategorikan berpandukan ujian Penaakulan Saintifik dengan markah antara 8-12.

Kaedah Metakognisi-Inkuiri (MI)

Kaedah pengajaran yang menggunakan strategi penyelesaian masalah metakognisi dan Kitar Pembelajaran. Pelajar mencari pola matematik dengan menjalani ujikaji secara inkuiri. Pelajar sendiri menemui rumus yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan. Pensyarah menggunakan strategi metakognitif sebagai proses perancangan dan bimbingan.

Metakognisi-Ekspositori (ME)

Kaedah pengajaran yang menggunakan strategi penyelesaian masalah metakognisi dan buku teks Matematik Diskret. Pengajaran adalah secara ekspositori di mana kaedah penyelesaian ditunjukkan oleh pensyarah dan tiada proses penemuan rumus dilakukan. Kesemua rumus dan definisi yang diperlukan telah disediakan di dalam buku teks. Pensyarah menggunakan strategi metakognitif sebagai proses perancangan semasa menyelesaikan contoh dan latihan.

Kaedah konvensional

Kaedah pengajaran yang menjadi amalan pensyarah dalam kelas Matematik Diskret. Pensyarah menerangkan cara penyelesaian bagi contoh-contoh yang terdapat dalam buku teks secara langsung atau ekspositori. Tiada proses penerokaan dan penemuan rumus dilaksanakan oleh pelajar. Pelajar mengisi ruang kosong yang terdapat dalam buku teks dan melengkapkan jawapan seperti yang ditunjukkan di papan putih sambil pensyarah memberi penjelasan. Interaktif antara pensyarah dan pelajar berlaku apabila pelajar sekali sekala diminta menjawab soalan atau menghabiskan cara penyelesaian bagi sesuatu latihan. Kesemua rumus dan definisi yang diperlukan telah disediakan di dalam buku teks.

BAB 2

SOROTAN KAJIAN

2.0 Pengenalan

Reformasi pendidikan yang bermula pada 1980an ialah ke arah pendekatan konstruktivisme. Pendekatan konstruktivisme memberi fokus kepada perkembangan kognitif. Kajian-kajian tentang perkembangan kognitif telah menunjukkan bahawa memahami psikologi dan perkembangan kognitif pelajar merupakan syarat penting untuk mengenal pasti kaedah pengajaran dan pembelajaran yang berkesan. Guru sebagai penghubung (*interface*) antara pelajar dan kurikulum perlu mempunyai pengetahuan dan mengamalkan pedagogi konstruktivisme bagi membantu pelajar memahami dunia yang mereka alami hari ini (Toh, 2003).

Bab ini membentangkan tinjauan bacaan yang berkaitan falsafah, teori dan model yang berkaitan dengan pengajaran dan pembelajaran matematik yang menekankan kebolehan dalaman, iaitu perkembangan kognitif. Bab ini dibahagikan kepada lima bahagian: iaitu objektivisme, konstruktivisme dan teori-teori kognitif, pemikiran saintifik, pemikiran matematik dan model pengajaran.

2.1 Objektivisme dalam pengajaran dan pembelajaran (P & P) matematik

Fahaman objektivisme telah mendominasi bidang psikologi dan matematik pada sebahagian besar abad ke 20. Objektivisme berpegang kepada fahaman yang melihat objek dan nilai (kualiti) wujud dengan tersendiri (Bednar, Cunningham, Duffy & Perry, 1992). Realiti luar bebas daripada minda dan pengetahuan manusia. Pada pandangan objektivisme, realiti luar adalah sama bagi semua manusia. Walau bagaimanapun, perbezaan persepsi terhadap realiti luar wujud antara manusia kerana manusia mempunyai bias, pandangan dan pilihan sendiri yang berbeza-beza. Untuk berfikir objektif, manusia harus mengenyahkan bias, pandangan dan pilihan sendiri dengan berfikir secara logik dan saintifik.

Pendekatan objektivisme dalam P&P sehaluan dengan behaviorisme. Fahaman behaviorisme beranggapan bahawa tingkah laku manusia dibentuk secara luaran dan dipengaruhi faktor persekitaran (Skinner, 1953). Tingkah laku ialah rangkaian rangsangan dan gerak balas. Tingkah laku manusia berlaku secara penyesuaian (*adaptation*) dan penerimaan maklumat berlaku secara pasif. Behaviorisme mengenyahkan faktor warisan baka, jiwa dan mental. Pendekatan pembelajaran terbatas kepada perubahan dalam tingkah laku yang boleh dilihat. Behaviorisme memberi penekanan kepada peneguhan terhadap tingkah laku untuk mencapai tahap kemahiran seperti yang dianjurkan oleh Skinner (1974) tanpa mengira kefahaman atau pemikiran logik seseorang.

Guru-guru berperanan sebagai penyampai pengetahuan dan menguruskan pelajar. Pelajar dianggap menerima pengetahuan secara pasif. Pendekatan objektivisme

mengenepikan keperluan untuk memberi fokus kepada bagaimana proses pelajar berfikir (Wilson, Teslow dan Taylor, 1999). Guru memberi tumpuan kepada isi kandungan dan aktiviti peneguhan bagi tujuan mencapai objektif yang ditentukan. Penyediaan bahan pengajaran dan penilaian adalah mengikut satu piawai tertentu dan tidak pelbagai.