

PEMAHAMAN KONSEP PECAHAN DALAM KALANGAN TIGA
KELOMPOK PELAJAR SECARA KERATAN LINTANG

SUHAIDAH TAHIR

Tesis ini dikemukakan
sebagai memenuhi syarat penganugerahan
ijazah Doktor Falsafah

Fakulti Pendidikan
Universiti Teknologi Malaysia

APRIL 2006

Dedikasi kepada keluarga tercinta, bonda Mon bt Abdullah; suami Dr Khalid Hasnan; anak-anak semua Ruqayyah, Maryam, Luqman, Anisah, Nabelah, Busyra, Fatimah, Hakimi, Zarif, Shahnaz dan Iqbal; menantu Farhan dan cucunda Amirul Hakim; yang banyak bersabar, memahami, memberi dorongan dan sentiasa mendoakan. Jazakumullahukhairan. Juga tidak ketinggalan Allahyarham ayahanda; Allahyarham kekanda; adik-adik, abang-abang dan kakak-akak ipar kerana dorongan dan doa yang berterusan.

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Penyayang

Penulis ingin merakamkan penghargaan kepada penyelia penyelidikan, Prof. Madya Dr Md Nor bin Bakar atas kesabaran beliau membimbing, memberi nasihat, sokongan dan dorongan selama tempoh penyelidikan. Terima kasih diucapkan kepada penilai Prof. Madya Dr Mohini Mohamed dan Prof. Madya Dr Fatimah Salleh kerana cadangan-cadangan yang berharga bagi memurnikan penulisan tesis.

Penghargaan tidak dilupakan kepada rakan seperjuangan PM. Dr Munirah, Dr Faizah, PM. Dr Zaleha, Sharifah, PM. Dr Madzlan, Prof. John Mason dan Dr Nor Azlan yang sabar mendengar dan membantu sehingga siap penulisan tesis ini. Pertemuan dengan PM Dr Adnan Hussein ditakdirkan di saat-saat akhir penulisan amat dihargai. Pertolongan dan dorongan yang diberikan telah banyak membantu dan memberi keyakinan. Terima kasih diucapkan kepada keluarga beliau yang amat memahami. Penghargaan juga kepada semua rakan yang secara langsung atau tidak langsung turut menyumbang dalam penghasilan tesis ini. Terima kasih kepada pensyarah-pensyarah, guru-guru dan pelajar-pelajar yang banyak memainkan peranan dalam kajian ini.

Akhir sekali, tidak dilupakan ialah bantuan kewangan dan cuti yang diberikan bagi melanjutkan pelajaran oleh Kementerian Pendidikan Malaysia sangat-sangat dihargai. Terima kasih diucapkan kepada Puan Hajah Maznah bt Abu bakar, Pengarah Maktab Perguruan Batu Pahat yang telah memberi galakan dan dorongan.

ABSTRAK

Objektif utama kajian ialah mengenal pasti pemahaman konsep pecahan yang dimiliki tiga kumpulan pelajar secara keratan lintang. Sampel kajian terdiri daripada 66 orang pelajar tahun enam sekolah rendah, 67 orang pelajar tingkatan empat sekolah menengah dan 57 orang pelajar tahun dua institusi pengajian tinggi. Pemahaman konsep pecahan merujuk kepada pemahaman konsep asas pecahan dan pemahaman konsep pecahan melibatkan operasi. Data kajian dikutip secara kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif dikumpulkan melalui 22 soalan ujian bertulis terbuka. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dengan melihat peratus skor ujian dan mengikut konsep pecahan setiap kumpulan. Secara keseluruhannya, pelajar institut pengajian tinggi menunjukkan peratus skor yang lebih baik berbanding dengan pelajar sekolah menengah dan pelajar sekolah rendah. Peratus skor pelajar sekolah menengah pula lebih baik berbanding dengan pelajar sekolah rendah. Dapatan kajian menunjukkan tiada terdapat perbezaan yang signifikan antara pelajar sekolah menengah dan institut pengajian tinggi bagi konsep hasil bahagi dan konsep nombor bercampur. Dapatan kajian juga menunjukkan terdapat konsep pecahan yang tidak dapat dikuasai oleh semua peringkat umur pelajar iaitu konsep pecahan setara dan konsep pecahan sebagai nombor. Dapatan kajian menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara operasi tolak, operasi darab dan operasi gabungan dengan kumpulan. Tetapi pencapaian min peratus skor bagi operasi ini adalah rendah bagi semua kumpulan. Oleh itu, kajian selanjutnya diteruskan bagi mencungkil pemahaman konsep pecahan melibatkan keempat-empat operasi dan konsep pecahan sebagai nombor dan konsep pecahan setara. Sesi temu bual separa berstruktur dijalankan ke atas 21 orang pelajar bagi mewakili setiap kumpulan umur. Dapatan ini menunjukkan pelajar sekolah rendah belum menguasai pemahaman konsep pecahan sebagai nombor. Pelajar sekolah rendah boleh membuat imej dan mereka telah mempunyai imej tetapi keputusan yang diambil tidak mengesahkan antara imej yang dipunyai dengan yang dibuat. Pelajar sekolah rendah cuba membenarkan jawapan mereka dengan pelbagai alasan tanpa mempedulikan samada jawapan mereka memberi makna atau tidak. Kajian ini juga menunjukkan pelajar sekolah rendah tidak dapat melihat pentingnya hubungan antara bahagian dan keseluruhan bagi mewakili pecahan. Pelajar sekolah menengah dan pelajar institut pengajian tinggi telah memilih strategi yang salah untuk membuat keputusan dan strategi yang telah dihafal agak sukar diubah. Pelajar didapati tidak dapat menghubungkan antara peraturan dan strategi yang diambil dengan keputusan yang dibuat. Pelajar mempunyai pengetahuan tentang konsep asas pecahan tetapi gagal menggunakan pengetahuan ini untuk membuat keputusan. Pelajar sekolah menengah menggunakan strategi dengan membuat perbandingan secara terus tanpa menghiraukan hubungan sebahagian daripada keseluruhan. Hasil analisis kualitatif yang melihat kepada strategi yang digunakan pelajar, menunjukkan bahawa pelajar bagi semua peringkat umur mempunyai pemahaman prosedural bagi aspek operasi matematik melibatkan pecahan. Mereka boleh membuat kiraan dengan baik tetapi gagal untuk menjelaskan mengapa sesuatu tindakan itu diambil.

ABSTRACT

The main objective of this study is to investigate the understanding of fraction concepts across three groups of learners. The subjects of the study are 66 primary school students, 67 Form Four students and 57 second-year students of a higher learning institution. The study focuses on learners' understanding of basic concepts of fraction and the four operations involving fractions. Quantitative data, gauged via 22 open-ended test items, were analyzed descriptively to determine the test scores, obtained by the subjects of each group, measuring their understanding of aspects of fraction concepts. The findings revealed that learners at the tertiary level scored better than learners at the primary and secondary levels, and learners at the secondary level performed better than those at primary level. There is no significant difference between the scores of subjects at tertiary and secondary levels, with respect to their understanding of quotient and mixed number. It was also discovered that learners at all three levels found it difficult to grasp the concepts of fractions as numbers and equivalent fractions. Although there is no significant difference among the groups in their scores on subtraction, multiplication and mixed operations, their mean scores in these operations were low. Thus, more in-depth investigations are required to determine learners' understanding of the concept of the four operations involving fractions, the concept of fractions as numbers and equivalent fractions. Semi-structured interviews conducted on 21 subjects from each group revealed that primary school learners have yet to understand the concept of fraction as number. Although these subjects were able to draw images but the decisions they made did not reflect the images they possessed. These learners were also unable to see the significance of the relationship between parts and wholes that depict fractions. Learners in secondary schools and higher learning institutions had employed inaccurate strategies when making decisions, and it would be difficult to make them unlearn these strategies which they had memorized. These learners had also failed to make connections between the rules and strategies employed with the decisions they made. They have knowledge on basic concepts of fraction but failed to use this knowledge to make decisions. Learners at all three levels were found to possess a procedural understanding of operational aspects involving fractions, thus the ability to execute calculations successfully, but had however, failed to explain why an action was taken.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	JUDUL	i
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xi
	SENARAI RAJAH	xv
	SENARAI SINGKATAN	xvi

I PENDAHULUAN

1.1	Pengenalan	1
1.2	Latar Belakang Kajian	2
1.3	Pernyataan Masalah	6
1.4	Objektif Kajian.....	9
1.5	Kerangka Teori Kajian.....	9
1.6	Skop Kajian.....	13
1.7	Kepentingan Kajian.....	13
1.8	Penutup.....	15

II KAJIAN LITERATUR

2.1	Pengenalan	16
2.2	Teori Pembelajaran Matematik.....	16
2.3	Pembentukan Konsep dalam Matematik.....	22
2.4	Pemahaman konsep dalam Penyelesaian Masalah.....	25
2.5	Konsep pecahan	27
2.5.1	Konsep asas pecahan.....	29
2.5.2	Empat operasi asas melibatkan pecahan	32
2.6	Pengajaran dan Pembelajaran Konsep Pecahan di Sekolah dan Institut Pengajian Tinggi	36
2.7	Tinjauan kajian terdahulu tentang konsep pecahan	41
2.8	Kesukaran Konsep Pecahan	54
2.8.1	Definisi keseluruhan	55
2.8.2	Pembahagian sama besar.	56
2.8.3	Sebahagian daripada keseluruhan (s/k).....	57
2.8.4	Definisi kesetaraan.....	57
2.8.5	Konsep Pecahan Melibatkan Operasi	58
2.8.6	Membandingkan pecahan	61
2.8.7	Hubungan pecahan dengan nombor perpuluhan	61
2.8.8	Pengetahuan sedia ada	62
2.9	Teori Pemahaman	64
2.10	Penutup.....	73

III METODOLOGI

3.1	Pengenalan	75
3.2	Definisi Konseptual Kajian Keratan Lintang.....	75
3.3	Prosedur Kajian.....	77
3.4	Rekabentuk Kajian.....	77
3.5	Kebolehpercayaan dan Kesahan Instrumen kajian	81
3.6	Instrumen kajian.....	82
3.6.1	Ujian bertulis diagnostik	83
3.6.2	Temu bual	87

3.7	Lokasi kajian	97
3.8	Subjek kajian.....	98
3.9	Pengumpulan dan Penganalisan Data.....	100
3.9.1	Data Kuantitatif.....	100
3.9.2	Data Kualitatif.....	101
3.10	Kajian Rintis	102
3.11	Penutup.....	104

IV ANALISIS DATA DAN PERBINCANGAN

4.1	Pengenalan	106
4.2	Analisis Ujian Bertulis Diagnostik	107
4.2.1	Analisis Mengikut Kumpulan	107
4.2.2	Analisis Mengikut Konsep Asas Pecahan.....	110
4.2.3	Analisis Mengikut Operasi Pecahan	114
4.2.4	Rumusan Analisis Konsep Asas Pecahan dan Konsep Pecahan Melibatkan Operasi Merentas ketiga-tiga Kumpulan Pelajar	117
4.3	Analisis Kualitatif	120
4.3.1	Pelajar Sekolah Rendah	121
4.3.2	Pelajar Sekolah Menengah.....	145
4.3.3	Pelajar Institut Pengajian Tinggi.....	164
4.4	Rumusan Analisis Data Kualitatif daripada Sesi Temu Bual Ketiga-tiga Kumpulan.....	182
4.4.1	Rumusan Pemahaman Konsep Pecahan Mengikut Konsep Asas Pecahan Ketiga-tiga Kumpulan	182
4.4.2	Rumusan Pemahaman Konsep Pecahan Melibatkan Operasi Ketiga- tiga Kumpulan.....	193
4.5	Penutup.....	199

V KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KAJIAN

5.1	Pengenalan	200
5.2	Pemahaman konsep pecahan pelajar miliki.	202
5.2.1	Rumusan Analisis Ujian Bertulis.....	203
5.2.2	Rumusan Pemahaman Konsep Pecahan Pelajar Sekolah Rendah ...	204

5.2.3	Rumusan Pemahaman Konsep Pecahan Pelajar Sekolah Menengah.....	207
5.2.4	Rumusan Pemahaman Konsep Pecahan Pelajar Institut Pengajian .	209
5.2.5	Rumusan Pemahaman Konsep Pecahan Ketiga-tiga Kumpulan Pelajar	210
5.3	Kesimpulan	212
5.4	Implikasi Kajian.....	214
5.4.1	Implikasi Kepada Kurikulum.....	214
5.4.2	Implikasi Kepada Pengajaran dan Pembelajaran	216
5.4.3	Implikasi Kepada Pengujian dan Penilaian.....	220
5.5	Cadangan Kajian Lanjutan.....	222
5.6	Penutup.....	226
	Bibliografi	228
	Lampiran A-D.....	239

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Huraian Kerangka Teori Pemahaman Konsep Pecahan	12
2.1	Kategori asas nombor pecahan (Kieren, 1981)	28
2.2	Isi Kandungan Sukatan Pelajaran Matematik Tahun Tiga hingga Tingkatan satu Bagi Tajuk Pecahan.	40
2.3	Pengajaran Topik Pecahan dan Penggunaannya di Sekolah Rendah, Sekolah Menengah dan Institut Pengajian Tinggi	41
2.4	Ringkasan Teori Pemahaman	67
3.1	Analisis Item Ujian Diagnostik	85
3.2	Contoh Item Konsep Pecahan Sebagai Nombor	90
3.3	Contoh Item Temu Bual Konsep Pecahan Dan Konsep pecahan Melibatkan Operasi	91
3.4	Contoh Item Temu Bual Konsep Asas Pecahan (Hasil Bahagi) Dan Konsep Pecahan Melibatkan Operasi Bahagi	92
3.5	Contoh Item Temu Bual Aspek Konsep Asas Pecahan: Pecahan Sebagai Nombor	93
3.6	Rumusan Item Temu Bual Mengikut Bentuk Soalan	94
3.7	Rumusan Konsep Pecahan Dikaji Dalam Temu Bual	95
3.8	Pemilihan Pelajar Yang Ditemu Bual	98
3.9	Rumusan Subjek Terlibat	99
4.1	Peratus Skor Keseluruhan Mengikut Kumpulan	108

4.2	Anova ($P < 0.05$) Peratus Skor Dengan Kumpulan	109
4.3	Ujian Scheffe ($P < 0.05$) Peratus Skor Dengan Kumpulan	109
4.4	Peratus Skor Mengikut Setiap Aspek Konsep Pecahan	110
4.5	Anova ($P < 0.05$) Konsep Asas Pecahan Dengan Kumpulan	112
4.6	Ujian Scheffe Peratus Konsep Asas Pecahan Dengan Kumpulan	113
4.7	Min Peratus Skor Mengikut Konsep Pecahan Melibatkan Operasi	115
4.8	Anova ($P < 0.05$) Aspek Operasi Dengan Kumpulan	116
4.9	Ujian Scheffe Peratus Aspek Operasi Dengan Kumpulan	
4.10	Rumusan Analisis Anova Aspek Konsep Pecahan	119
4.11	Latar Belakang Pelajar Sekolah Rendah	122
4.12	Strategi Pelajar Sekolah Rendah Membandingkan Dua Pecahan Penyebut Sama: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	124
4.13	Strategi Pelajar Sekolah Rendah Membandingkan Dua Pecahan Penyebut Tak Sama: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	132
4.14	Strategi Pelajar Sekolah Rendah Mencari Pecahan Antara Dua Pecahan: Pemahaman Konsep pecahan Sebagai nombor	133
4.15	Strategi Pelajar Sekolah Rendah Konsep Sebahagian Keseluruhan: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	136
4.16	Strategi Pelajar Sekolah Rendah Membandingkan Dua Pecahan Setara: Pemahaman Konsep Pecahan Setara	140
4.17	Strategi Pelajar Sekolah Rendah Menyelesaikan Masalah Operasi Tambah Tolak: Pemahaman Pecahan Melibatkan Operasi	141
4.18	Strategi Pelajar Sekolah Rendah Menyelesaikan Masalah Pecahan: Pemahaman Pecahan Melibatkan Operasi	143
4.19	Latar Belakang Pelajar Sekolah Menengah	146
4.20	Strategi Pelajar Sekolah Menengah Membandingkan Dua Pecahan Penyebut Sama: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	149
4.21	Strategi Pelajar Sekolah Menengah Membandingkan Dua Pecahan Penyebut Tak Sama: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	151

4.22	Strategi Pelajar Sekolah Menengah Mencari Pecahan Antara Dua Pecahan: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	152
4.23	Strategi Pelajar Sekolah Menengah Melihat Konsep Sebahagian Keseluruhan: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	155
4.24	Strategi Pelajar Sekolah Menengah Membandingkan Dua Pecahan Setara	156
4.25	Strategi Pelajar Sekolah Menengah Menyelesaikan Masalah Operasi Tambah Tolak: Pemahaman Konsep Pecahan Melibatkan Operasi	158
4.26	Strategi Pelajar Sekolah Menengah Menyelesaikan Masalah Operasi Darab: Pemahaman Konsep Pecahan Melibatkan Operasi	160
4.27	Strategi Pelajar Sekolah Menengah Menyelesaikan Masalah Operasi Bahagi: Pemahaman Konsep Pecahan Melibatkan Operasi	162
4.28	Latar Belakang Pelajar Institut Pengajian Tinggi	164
4.29	Strategi Pelajar Institut Pengajian Tinggi Membandingkan Dua Pecahan Penyebut Sama: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	167
4.30	Strategi Pelajar Institut Pengajian Tinggi Membandingkan Dua Pecahan Penyebut Tak Sama: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	168
4.31	Strategi Pelajar Institut Pengajian Tinggi Mencari Pecahan Antara Dua Pecahan: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	170
4.32	Strategi Pelajar Institut Pengajian Tinggi Melihat Konsep Sebahagian Keseluruhan: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	174
4.33	Strategi Pelajar Institut Pengajian Tinggi Membandingkan Dua Pecahan Setara	175
4.34	Strategi Pelajar Institut Pengajian Tinggi: Pemahaman Konsep Pecahan Melibatkan Operasi Tambah dan Tolak	177
4.35	Strategi Pelajar Institut Pengajian Tinggi : Pemahaman Konsep Pecahan Melibatkan Operasi Darab	178
4.36	Strategi Pelajar Institut Pengajian Tinggi : Pemahaman Konsep Pecahan Melibatkan Operasi Bahagi	181
4.37	Strategi Ketiga-Tiga Kumpulan Pelajar Untuk Membandingkan Dua Pecahan Penyebut Sama: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	184
4.38	Strategi Ketiga-Tiga Kumpulan Pelajar Membandingkan Dua Pecahan Penyebut Tak Sama: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	186

4.39	Strategi Ketiga-Tiga Kumpulan Pelajar Mencari Pacahan Antara Dua Pecahan: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	188
4.40	Strategi Ketiga-Tiga Kumpulan Pelajar Melihat Konsep Sebahagian Keseluruhan: Pemahaman Konsep Pecahan Sebagai Nombor	190
4.41	Strategi Ketiga-Tiga Kumpulan Pelajar Untuk Membandingkan Dua Pecahan Setara	192
4.42	Strategi Ketiga-Tiga Kumpulan Pelajar: Pemahaman Konsep Pecahan Melibatkan Operasi Tambah dan Tolak	194
4.43	Strategi Ketiga-Tiga Kumpulan Pelajar: Pemahaman Konsep Pecahan Melibatkan Operasi Darab	196
4.44	Strategi Yang Ketiga-Tiga Kumpulan Pelajar: Pemahaman Konsep Pecahan Operasi Bahagi	198

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH	TAJUK	MUKA SURAT
1.1	Kerangka Teori Kajian Pemahaman Konsep Pecahan	11
2.1	Unit komposit (Lamon, 1999)	27
2.2	Model Perkembangan Pemahaman Matematik Pirie dan Kieren.	71
3.1	Model Reka bentuk Kajian	79
3.2	Plan Bilik Temu Bual	96
4.1	Peratus Skor Mengikut Kumpulan	108
4.2	Peratus Skor Mengikut Aspek Konsep Pecahan Antara Kumpulan	111
4.3	Min Peratus Skor Mengikut Aspek Operasi	115
5.1	Model Translasi Lesh (1979)	221

SENARAI SINGKATAN

SR	-	Sekolah Rendah
SM	-	Sekolah Menengah
IPT	-	Institut Pengajian Tinggi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Dasar Wawasan Negara telah dilancarkan pada 3 April 2001. Salah satu daripada sembilan Cabaran Wawasan 2020 ialah untuk mewujudkan masyarakat saintifik, progresif dan inovatif. Malaysia bukan sahaja mengharapkan rakyatnya menjadi pengguna pengetahuan sains dan teknologi bahkan menjadi penyumbang dalam bidang ini. Oleh itu, pengetahuan matematik yang mantap menjadi prasyarat kepada generasi akan datang bagi tercapainya matlamat wawasan ini.

Bagaimanapun, kita sentiasa berhadapan dengan isu kelemahan matematik di kalangan pelajar di semua peringkat pendidikan. Sebagai contoh, analisis peperiksaan awam bagi mata pelajaran matematik dalam peperiksaan UPSR, PMR dan SPM dari tahun 1994 hingga tahun 2004 bagi negeri Johor menunjukkan keputusan yang tidak begitu memuaskan (JPNJ, 2005).

Berbagai topik dalam matematik yang menyumbang kepada peratusan kelulusan yang rendah itu. Walau bagaimana pun, analisis soalan matematik dalam peperiksaan UPSR mengikut topik dari tahun 1987 hingga 1997 yang dibuat oleh Roslina dan Rosmah (1998) menunjukkan jumlah soalan kedua terbanyak ialah soalan yang melibatkan konsep pecahan. Manakala soalan-soalan dalam peperiksaan PMR dan SPM, topik pecahan walaupun tidak diuji secara khusus, tetapi soalnya lebih kepada aplikasi yang melibatkan konsep pecahan seperti mencari purata, perpuluhan, peratusan dan sebagainya.

Terdapat banyak kajian ilmiah mengenai masalah pembelajaran konsep pecahan telah dilakukan oleh pengkaji seluruh dunia. Sebagai contoh projek 'Rational Number' di Amerika Syarikat ialah satu projek yang berterusan sejak tahun 1979 hingga sekarang. Projek ini merupakan projek yang paling lama dibiayai yang melibatkan banyak universiti dengan menghasilkan lebih daripada 90 penerbitan (Leavitt, 2003). Bukan hanya di luar negara, pendidik di negara kita juga peka tentang masalah pembelajaran konsep pecahan ini. Sebagai contoh, kajian seumpama ini telah dilakukan oleh Ahmad Khairi (1998), Munirah (2002) dan Salwa (2003). Walau bagaimana pun, kesemua kajian ini hanya tertumpu kepada sesuatu kumpulan umur tertentu sahaja. Oleh sebab konsep pecahan digunakan secara meluas dalam semua peringkat pendidikan, satu kajian yang melibatkan beberapa kelompok pelajar adalah wajar dilakukan.

1.2 Latar Belakang Kajian

Analisis keputusan peperiksaan awam dapat memberikan sedikit gambaran tentang tahap pemahaman pelajar mengenai sesuatu konsep matematik. Berkaitan dengan konsep pecahan, laporan prestasi matematik UPSR, PMR, SPM menunjukkan bahawa pelajar menghadapi kesukaran untuk menguasai topik ini. Laporan Prestasi Matematik UPSR 1996 (Lembaga-Peperiksaan, 1997) misalnya, menunjukkan bahawa pencapaian pelajar adalah kurang memuaskan terutamanya bagi soalan berbentuk pecahan. Laporan Prestasi Matematik UPSR 2001 juga menunjukkan pelajar sekolah rendah masih tidak dapat menguasai konsep asas pecahan (Lembaga-Peperiksaan, 2002).

Dalam Laporan Prestasi Matematik PMR 1994 didapati, bagi soalan $\frac{2}{3} + \frac{1}{6}$, hanya 56% sahaja pelajar yang dapat menjawab dengan betul (Lembaga-Peperiksaan, 1995). Pelajar lemah akan melakukan kesalahan seperti $\frac{2}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{9}$. Begitu juga bagi soalan 14, kesalahan yang dilakukan adalah seperti $\frac{2}{3x} + \frac{5}{6x} = \frac{7}{9x}$. Dalam soalan 14 yang berbentuk rajah, hanya 46% sahaja pelajar menjawab dengan

betul. Kegagalan pelajar menjawab soalan ini menunjukkan lemahnya pemahaman mereka tentang nilai pecahan. Bagi soalan 34 pula yang berbentuk berayat, hanya 45% sahaja pelajar menjawab dengan betul. Laporan Prestasi Matematik PMR 1995, menunjukkan hanya 57% sahaja pelajar dapat menjawab dengan betul bagi soalan $\frac{2}{3} \div \frac{3}{5}$ (Lembaga-Peperiksaan, 1996). Sebahagian kecil, pelajar melakukan kesilapan seperti $\frac{2}{3} \div \frac{3}{5} = \frac{2}{5}$. Bagi soalan penambahan pecahan $\frac{5}{xy} + \frac{y}{x} =$, hanya 38% pelajar sahaja dapat menjawab dengan betul. Laporan Prestasi Matematik PMR 1996 pula, menunjukkan hanya 50% pelajar sahaja yang menjawab dengan betul bagi soalan persamaan operasi yang melibatkan pecahan, nombor perpuluhan dan nombor bulat (Lembaga-Peperiksaan, 1997). Sekumpulan pelajar menukarkan $1\frac{5}{8}$ kepada $\frac{15}{8}$. Dalam kertas soalan yang sama bagi soalan 36, $\frac{2k+3}{3} - \frac{k+2}{2} =$, hanya 39% sahaja pelajar dapat menjawab dengan betul. Sebanyak 17% pelajar melakukan pengiraan yang betul tetapi mengabaikan nilai penyebut. 27% pelajar menyelesaikan pengangka dan penyebut secara berasingan.

Di peringkat SPM pula, seperti dalam Laporan Prestasi Matematik SPM 1996, terdapat pelajar yang memberikan jawapan begini bagi soalan $\frac{1}{4} + \frac{2}{5} = 1\frac{7}{13}$ dan $\frac{1}{3} \div (2 - \frac{1}{3}) = \frac{3}{15}$ atau $\frac{1}{3} \div (2 - \frac{1}{3}) = \frac{3}{1} \times \frac{5}{3} = 5$ (Lembaga-Peperiksaan, 1997). Dalam laporan yang sama, bagi soalan berkaitan dengan kebarangkalian, ramai pelajar tidak dapat memberikan nilai pecahan yang betul. Pelajar juga memberikan jawapan seperti $\frac{n}{3} - \frac{n^2-6}{12n} = \frac{n^2+6}{4n}$ atau $\frac{n}{3} - \frac{n^2-6}{12n} = \frac{3n^2+1}{2n}$. Dalam Laporan Prestasi Matematik SPM 1995 pula, bagi soalan 1(a) iaitu $\frac{3}{4} - \frac{5}{8} =$ dan soalan 1(b) $\frac{3}{4} + (\frac{5}{8} \div \frac{1}{4}) =$, pelajar melakukan kesalahan yang sama seperti pelajar tahun sebelumnya. Bagi soalan 13(a), calon diminta menyelesaikan soalan $\frac{5}{2}k = 7$, terdapat pelajar yang memberi jawapan seperti $7 - \frac{5}{2} = 4\frac{1}{2}$ atau $7 \times \frac{5}{2} = 17\frac{1}{2}$. Bagi soalan 13(b) pula, iaitu memberi penyelesaian bagi $4w + 3 = -4(w-3)$, terdapat pelajar memberikan jawapan $8w = -15$, $w = -\frac{8}{15}$ atau $8w = 9$, $w = \frac{8}{9}$ (Lembaga-Peperiksaan, 1996).

Masalah penguasaan topik pecahan ini bukan hanya berlaku di kalangan pelajar-pelajar kita di Malaysia, bahkan di negara-negara lain juga. Menurut laporan

‘Department for Education & Employment’ (DfEE,1998), guru-guru di United Kingdom digesa untuk mengenalpasti konsep yang dimiliki oleh pelajar-pelajar. Antara konsep yang ditekankan termasuklah konsep pecahan. Antara contoh salah konsep ialah anggapan yang selalu dibuat oleh pelajar bahawa ‘operasi bahagi mesti menghasilkan nilai nombor yang lebih kecil’ ($\frac{6}{\frac{1}{3}}=2$) dan ‘penambahan nombor bulat disamakan dengan penambahan dua nombor pecahan’ ($\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{2}{6}$). Ramai pelajar mengalami salah konsep seperti ini. Satu kajian terhadap pelajar tadika hingga kepada pelajar tahun enam di Amerika Syarikat, di mana semua pelajar diberikan soalan pecahan yang serupa menunjukkan bahawa hanya 40% sahaja pelajar tahun tiga dan 67% sahaja pelajar di tahun empat dan lima yang boleh menyelesaikan masalah tersebut(Riddle, 2000).

Di Amerika Syarikat, pihak National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) telah menerbitkan piawaian seperti “The Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics”(NCTM, 1989) dan “The Principles and Standards for School Mathematics” (NCTM, 2000) sebagai usaha untuk mempertingkatkan mutu pengajaran dan pembelajaran matematik. Pembelajaran topik pecahan adalah lanjutan daripada pembelajaran nombor bulat dan para pendidik harus membantu pelajar membina pemahaman konsep pecahan ini (NCTM, 2000). Piawaian NCTM ini melibatkan nombor nisbah dalam Piawaian 12: Pecahan dan nombor perpuluhan dari peringkat K (Kindergarten) hingga tahun 4 dan Piawaian 7: Pengiraan dan Anggaran dari tahun 5 hingga tahun 8. Dari peringkat K hingga tahun 4, penekanan harus diberi dalam pembinaan kepekaan nombor di mana makna nombor bulat dikaitkan dengan nombor nisbah sama ada dalam bentuk pecahan atau nombor perpuluhan. Penekanan pecahan sebagai nombor seharusnya dapat dikaitkan dengan kehidupan seharian dan mudah dimodelkan. Simbol pecahan seharusnya diperkenalkan setelah pelajar memahami konsep pecahan supaya simbol tersebut akan jadi lebih bermakna kepada mereka. Sebagai contoh, pelajar seharusnya dapat menerangkan dalam menentukan saiz sesuatu pecahan apabila membuat perbandingan (lebih besar atau lebih kecil). Penggunaan model-model konkrit seharusnya digunakan dalam pembelajaran operasi tambah dan tolak pecahan. Dari peringkat tahun 5 hingga tahun 8, piawaian NCTM menyarankan

pelajar terus meneroka makna konsep dengan menggunakan model-model konkrit dan dapat menerangkan secara lisan atau dalam bentuk gambarajah, graf atau aljabar (NCTM, 1989, 2000; Troutman 1994).

Satu projek yang dikenali sebagai CSMS (Concepts in Secondary Mathematics and Science) yang telah dilakukan dari tahun 1974 hingga tahun 1979 ke atas 10,000 orang pelajar di United Kingdom untuk mengkaji tahap pemahaman pelajar-pelajar. Antara tajuk yang ditekankan ialah tajuk pecahan. Hasil kajian mereka menunjukkan bahawa pelajar-pelajar membuat kesalahan bukan kerana salah strategi tetapi lebih kepada kurang pemahaman tentang konsep pecahan. Seolah-olah tiada hubungan antara soalan berbentuk masalah atau gambar rajah dengan yang berbentuk terus pengiraan (Kerslake, 1986). Dalam kajian yang sama, didapati 31.7 % pelajar-pelajar berumur 12 dan 13 tahun membahagikan lima dengan tiga apabila diminta menyatakan dalam bentuk pecahan $3 \div 5$. Pelajar-pelajar juga lebih suka mengelakkan diri daripada menyelesaikan masalah yang melibatkan pecahan. Sebanyak 29.8 % pelajar berumur 14 dan 15 tahun memberi jawapan bahawa hanya terdapat satu nombor sahaja antara $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{2}$ iaitu $\frac{1}{3}$. Dalam penggunaan operasi penambahan atau penolakan pula, pelajar-pelajar membuat kesalahan yang agak konsisten dan sistematik seperti $\frac{1}{10} + \frac{3}{5} = \frac{4}{15}$. Pemahaman pelajar-pelajar tentang pecahan setara juga lemah seperti kesukaran mencari satu pecahan lain antara dua pecahan yang diberikan.

Setelah beberapa tahun berada di sekolah, pemahaman konsep asas pecahan pelajar masih sangat terhad dan berkekalan sehingga ke peringkat pengajian tinggi (Newstead, 1998). Kajian oleh beberapa pengkaji menunjukkan pelajar di peringkat pengajian tinggi seperti di kolej atau maktab perguruan mempunyai pemahaman konsep pecahan yang kurang mantap (Hector & Frandsen, 1981; Thipkong and Davis, 1991; Tengku Zawawi Tengku Zainal, 1997; Hass, 1998; Hanson, 2000).

Menurut Cramer (2002), pemahaman konsep asas pecahan yang kukuh di peringkat awal pendidikan boleh membantu pelajar membina strategi yang teratur untuk menyelesaikan masalah melibatkan pecahan. Secara tidak langsung, pelajar di

peringkat pendidikan lebih tinggi boleh menyelesaikan masalah matematik dengan lebih pantas samada masalah pemahaman atau masalah jenis prosedural. Oleh itu, jika mutu pendidikan matematik ingin diperbaiki, banyak lagi yang perlu dilakukan oleh para pendidik untuk menyelami bagaimana pelajar berfikir dan mengapa mereka menghadapi masalah. Apabila masalah yang dihadapi oleh pelajar ini difahami, kesukaran salah konsep dikenalpasti, adalah tidak mustahil bahawa masalah pemahaman tentang sesuatu konsep matematik ini diatasi dengan sebaik-baiknya.

Berdasarkan perbincangan di atas, kajian ini dilakukan untuk mengkaji dan mencungkil pemahaman konsep pecahan yang dimiliki oleh pelajar. Tidak dinafikan terdapat banyak kajian tentang masalah penguasaan konsep pecahan telah dibuat sama ada di Malaysia atau di seluruh dunia tetapi kesemua kajian hanya tertumpu kepada sesuatu kumpulan umur tertentu sahaja. Adakah masalah pemahaman konsep pecahan ini berterusan? Adakah pemahaman konsep yang pelajar miliki berubah apabila umur pelajar meningkat atau setelah melalui proses pendidikan yang sekian lama? Oleh itu, satu kajian yang merentasi umur wajar dijalankan untuk melihat perbezaan atau persamaan pemahaman konsep pecahan yang pelajar miliki.

1.3 Pernyataan Masalah

Pengetahuan tentang pecahan adalah penting kerana ia bukan hanya sebagai asas kepada ilmu aljabar tetapi pengetahuan ini juga memberi struktur mental untuk pembangunan intelek yang berterusan. Ilmu ini juga dapat meningkatkan kemampuan kanak-kanak untuk berurusan dalam masalah seharian (Post, 1982). Pemahaman konsep yang kabur akan mengakibatkan pelajar kerap menghadapi masalah dalam pembelajaran matematik seterusnya. Guru seharusnya menyedari perkara ini di kalangan pelajarnya semasa proses pengajaran pembelajaran berlangsung. Bagi menjamin pelajar mampu menguasai konsep asas ini dengan betul, mereka perlu dibimbing secara teliti dan terancang. Ramai pendidik berpendapat bahawa pembelajaran konsep nombor rasional masih menjadi satu halangan dalam perkembangan matematik pelajar (Behr, 1992; Streefland, 1993;

Empson, 1999). Satu daripada halangannya ialah kerana idea pecahan itu sendiri satu idea yang abstrak di mana pelajar terpaksa berhadapan dengan sesuatu konteks yang tidak semula jadi (Booker, 1998). Sebagai contoh, jarang sekali pengiraan yang melibatkan pecahan dilakukan dalam situasi seharian.

Pelajar memerlukan maklumat sebanyak mungkin dalam pembelajaran matematik. Melakukan kesilapan dalam memahami konsep di peringkat awal boleh menjejaskan kebolehan mereka memahami matematik. Seterusnya pengajaran awal yang memberikan keutamaan dalam pengukuhan konsep dapat mengurangkan masalah pelajar daripada melakukan kesilapan. Kegagalan dalam perkembangan dan pemahaman konsep pecahan pada peringkat awal pembelajaran pelajar akan menimbulkan kesulitan sehingga ke peringkat yang lebih tinggi iaitu peringkat sekolah menengah dan institusi pengajian tinggi. Sebagai contoh, kelemahan pemahaman konsep asas pecahan yang dimiliki oleh pelajar akan mengganggu pemahaman mereka untuk memahami aljabar kerana penggunaan operasi dalam pecahan penting dalam menyelesaikan ungkapan aljabar dan persamaan.

Banyak kajian tentang pemikiran matematik kanak-kanak menunjukkan bahawa kanak-kanak mempunyai pelbagai konsep yang telah sedia ada terbina dan setiap kanak-kanak mempunyai pemikiran dan cara menyelesaikan masalah matematik yang unik (Pothier dan Sawada, 1983; Carpenter dan Moser, 1983; Mack 1995; Wearne et al., 1997). Streefland (1991) mencadangkan proses pengajaran dan pembelajaran pada peringkat awal pendidikan dibina daripada konteks dunia kanak-kanak yang sebenar iaitu pelajar akan menggabungkan idea pecahan semasa mereka menyelesaikan masalah dalam situasi sebenar. Konsep sedia ada yang dipunyai oleh pelajar ini secara tidak langsung memberi kesan kepada pelajar untuk menerima sesuatu konsep yang baru. Selalunya, pendidik tidak menyedari konsep sedia ada yang telah dipunyai oleh pelajar-pelajar ini. Pengetahuan tentang konsep sedia ada yang dipunyai oleh pelajar ini dapat membantu pendidik membuat persediaan sewajarnya dalam proses pengajaran pembelajaran untuk membina pemahaman sesuatu konsep matematik.

Kebanyakan kesalahan yang dilakukan pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik bukan hanya disebabkan kecuaiian atau secara rawak tetapi berlaku secara agak sistematik (Hart, 1981; Rees, 1984; Newstead, 1998). Secara tidak langsung menggambarkan tahap pemahaman konsep matematik pelajar miliki. Sejauh manakah pelajar-pelajar menghayati pemahaman yang kurang jelas ini mengenai sesuatu konsep matematik? Kesilapan-kesilapan yang serupa berlaku secara meluas di semua peringkat umur dan sehati dalam diri individu (Rees dan Barr, 1984). Walau bagaimana pun, adalah bermanfaat jika jawapan yang salah itu dikaji kerana kajian yang teliti akan memberikan petunjuk tentang bagaimana pelajar berfikir seperti dalam kajian Rees & Barr (1984) dan Newstead & Murray (1998). Kajian yang teliti ke atas kerja pelajar juga dapat membantu mengurangkan kesilapan seterusnya (Onslow, 1986). Pelajar harus didedahkan dengan masalah matematik yang sesuai. Daripada strategi yang ditunjukkan oleh pelajar, secara tidak langsung dapat menunjukkan pemahaman konsep sebenar yang pelajar miliki. Oleh itu satu kajian keratan lintang merentasi peringkat umur sebegini dapat menunjukkan pemahaman konsep pecahan yang dimiliki oleh pelajar pada peringkat umur yang berbeza.

Dalam kajian ini, pelajar daripada tiga peringkat umur berbeza telah dipilih iaitu terdiri daripada pelajar sekolah rendah, sekolah menengah dan institut pengajian tinggi. Persoalan asas yang diberi perhatian adalah seperti berikut:

- i. Apakah pemahaman konsep pecahan yang dipunyai oleh pelajar daripada setiap kumpulan iaitu pelajar sekolah rendah, sekolah menengah dan institut pengajian tinggi?
- ii. Adakah terdapat persamaan pemahaman konsep pecahan yang dipunyai oleh ketiga-tiga kumpulan pelajar tersebut?

1.4 Objektif Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji pemahaman konsep pecahan yang dimiliki oleh pelajar sekolah rendah, sekolah menengah dan institut pengajian tinggi. Objektif kajian adalah seperti berikut:

- i. Mengenalpasti pemahaman konsep pecahan di kalangan pelajar terpilih daripada tahun enam sekolah rendah.
- ii. Mengenalpasti pemahaman konsep pecahan di kalangan pelajar terpilih daripada tingkatan empat sekolah menengah.
- iii. Mengenalpasti pemahaman konsep pecahan di kalangan pelajar terpilih daripada institut pengajian tinggi yang mengikuti kursus Diploma Kejuruteraan tahun dua.
- iv. Mengenalpasti persamaan pemahaman konsep pecahan antara pelajar sekolah rendah, sekolah menengah dan institut pengajian tinggi.

Kajian ini mengkaji pemahaman konsep pecahan yang dipunyai oleh pelajar dengan merujuk kepada konsep pecahan berikut:

- i. Pemahaman konsep asas pecahan iaitu konsep nombor, konsep pecahan setara, konsep nombor bercampur dan konsep hasil bahagi.
- ii. Pemahaman konsep pecahan yang melibatkan empat operasi matematik iaitu tambah, tolak, darab dan bahagi.

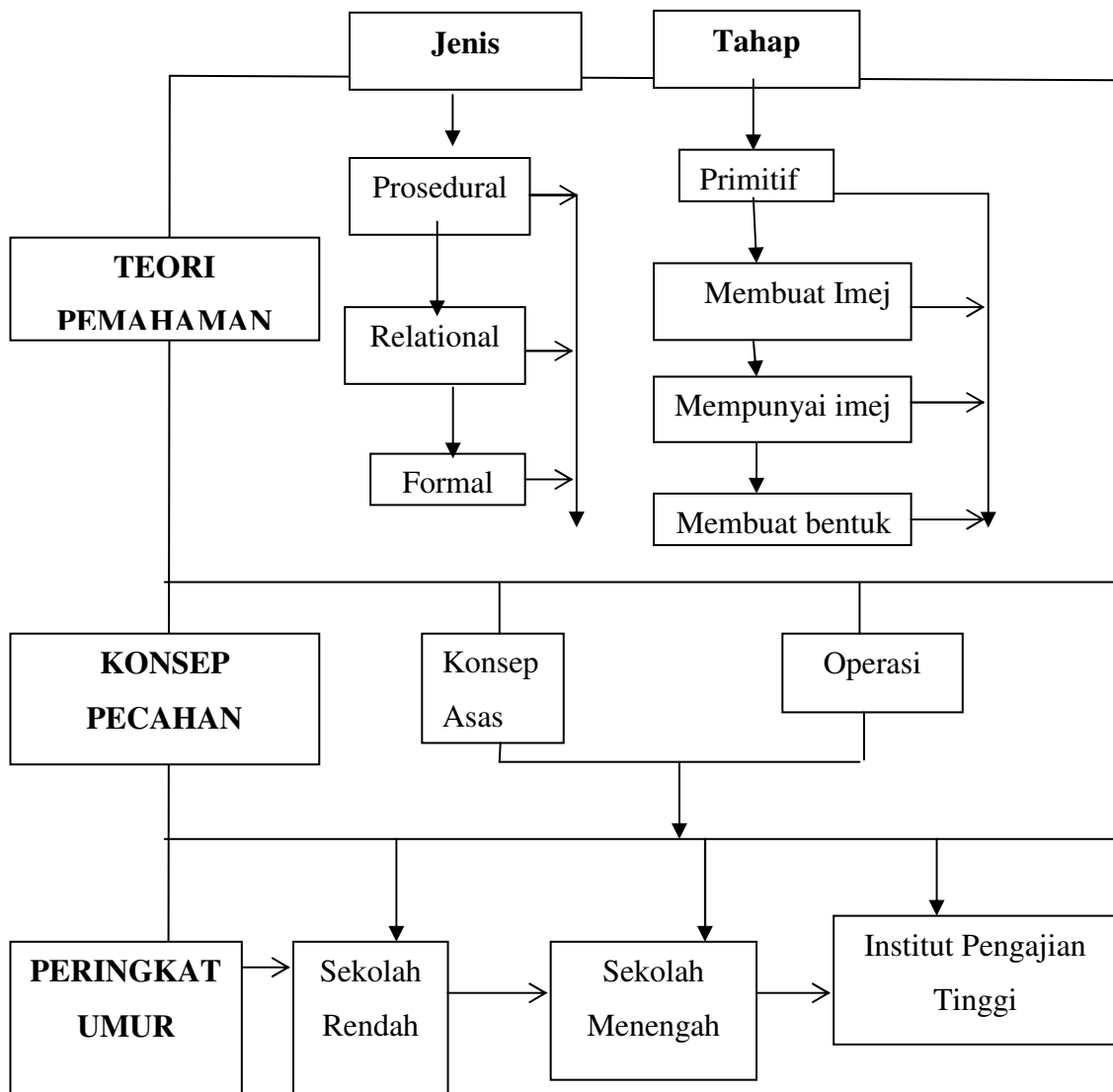
1.5 Kerangka Teori Kajian

Terdapat pelbagai kerangka konseptual yang diperkenal dan digunakan oleh para sarjana untuk menghurai konsep pemahaman. Skemp (1979), Haseman (1981) dan Baroody et al (1991) menghurai pemahaman matematik dengan mengklasifikasi jenis-jenis pemahaman, iaitu pemahaman instrumental, relasional dan formal.

Hiebert (1984), Rittle-Johnson dan Alibali (1999), Putnam et al (1992), Hiebert dan Wearne (1996) dan beberapa sarjana lain mengklasifikasi konsep pemahaman kepada pemahaman prosedural dan konseptual. Ada juga yang mengklasifikasi pemahaman kepada formal dan tak formal (lihat Mack, 1990 dan Markovits & Sowder, 1994), manakala sesetengah sarjana menghurai pemahaman sebagai proses yang melalui pelbagai tahap perkembangan (lihat Kieren, 1993 dan Pirie & Kieren, 1994).

Lesh, Post dan Behr (1987) pula telah menghuraikan pemahaman daripada tiga perspektif; keupayaan pelajar untuk mengenal pasti konsep dalam pelbagai sistem perwakilan, keupayaan pelajar untuk memodelkan konsep tersebut kepada salah satu sistem perwakilan dan pelajar boleh mewakili konsep tersebut dari satu sistem perwakilan kepada perwakilan yang lain. Sistem perwakilan yang dimaksudkan ialah; situasi sebenar, model manipulatif, gambarajah, secara lisan dan perwakilan simbolik. Manakala William Brownell (1935) dan James Hiebert dan Tom Carpenter (1992) telah menegaskan dalam kerangka teori mereka bahawa jika seseorang itu memahami sesuatu, beliau boleh melihat bagaimana ianya berhubung-kait dengan sesuatu yang sudah diketahui.

Bagi menghuraikan jenis-jenis pemahaman pecahan, kajian ini menggunakan kerangka konseptual yang diperkenalkan oleh Skemp (1979), Pirie & Kieren (1994) dan Hiebert dan Carpenter (1992) dan Lesh, Post dan Behr (1987) mengenai konsep pemahaman. Secara ringkas kerangka kajian bagi mengkaji pemahaman konsep pecahan boleh dilihat melalui Rajah 1.1 dan huraian mengenai pemahaman konsep pecahan yang dikaji seperti dalam Jadual 1.1. Model yang diperkenalkan oleh Pirie dan Kieren (1994) digunakan juga bagi melihat perkembangan tahap pemahaman konsep pecahan dalam kalangan tiga kelompok pelajar.



Rajah 1.1 Kerangka Teori Pemahaman Konsep Pecahan

Jadual 1.1 Huraian Kerangka Teori Pemahaman Konsep Pecahan

Pemahaman Konsep Pecahan		
Konsep asas pecahan	Pecahan sebagai hasil bahagi	
	Pecahan sebagai nombor	
	Pecahan setara	
	Nombor bercampur	
Operasi	tambah	sama penyebut
		tidak sama penyebut
		nombor bercampur sama penyebut
		nombor bercampur dengan tidak sama penyebut
	tolak	sama penyebut
		tidak sama penyebut
		nombor bercampur sama penyebut
		nombor bercampur tidak sama penyebut
	Gabungan Penambahan dan penolakan	
	darab	pecahan wajar dengan nombor bulat
		nombor bulat dengan pecahan wajar.
		pecahan dengan pecahan
	bahagi	pecahan wajar dengan nombor bulat
		nombor bulat dengan pecahan wajar
		pecahan wajar dengan pecahan wajar
		melibatkan nombor bercampur
	Gabungan Pendaraban dan pembahagian	

1.6 Skop Kajian

Tumpuan kajian ini ialah untuk mengenalpasti pemahaman konsep pecahan yang dimiliki oleh tiga kumpulan pelajar yang berbeza umur. Kajian ini hanya melibatkan pelajar tahun enam sekolah rendah, tingkatan empat sekolah menengah dan pelajar Diploma Kejuruteraan tahun dua daripada sebuah institut pengajian tinggi. Pemahaman konsep pecahan dilihat daripada konsep asas pecahan dan empat operasi matematik yang melibatkan pecahan. Data dalam kajian ini dikumpulkan melalui ujian bertulis dan sesi temu bual. Pemilihan subjek bagi sesi temu bual berdasarkan prestasi mereka dalam ujian bertulis, keputusan UPSR, PMR dan SPM (yang mana berkenaan). Pengkaji yakin subjek pasti bekerjasama dan melibatkan diri secara aktif semasa sesi temu bual kerana subjek yang dipilih ialah mereka yang menawarkan diri secara sukarela.

1.7 Kepentingan Kajian

“Students must learn mathematics with understanding, actively building new knowledge from experience and prior knowledge” (NCTM, 2000)

Konsep pecahan adalah antara konsep matematik yang sukar bagi kebanyakan pelajar tidak kira samada di peringkat sekolah rendah atau peringkat pendidikan yang lebih tinggi. Behr, et al. (1992), Streefland, (1993) dan Empson, (1999) menegaskan apabila konsep pecahan itu diperkenalkan, amat penting pelajar diberi peluang untuk membina pemahaman konsep pecahan ini dengan lebih bermakna. Tanpa pemahaman konsep yang kukuh, pelajar menghadapi masalah dalam menentukan prosedur yang diambil dalam menyelesaikan sesuatu masalah matematik dan sesuatu idea atau pengetahuan itu pula mudah dilupakan. Pelajar mempunyai pelbagai pengetahuan sedia ada yang boleh digunakan dalam pembinaan konsep seterusnya (Pirie, 1994). Oleh itu, pendidik perlu mengetahui bagaimana pelajar ini berfikir supaya persediaan awal boleh dibuat bagi membantu pelajar membentuk pemahaman konsep yang betul dan jelas.

Menurut Newstead dan Murray (1998), pemahaman konsep asas pecahan pelajar agak terhad. Pendidik harus sedar tentang pengetahuan atau pemahaman konsep sedia ada pelajar kerana apabila masalah pemahaman konsep pecahan yang dihadapi oleh pelajar dapat dikenali, pengetahuan ini dapat dijadikan asas bagi membantu pelajar menghubungkan atau mengkaitkan dengan sesuatu konsep baru yang hendak diajar. Tanpa bantuan guru, kemungkinan pelajar akan membuat sesuatu keputusan atau andaian yang tidak tepat dan yang akan menjadi penghalang dalam pembelajaran konsep matematik. Kesedaran guru tentang pengetahuan sedia ada ini juga dapat membantu guru mengatur penyediaan perancangan pelajaran, alat bantuan mengajar, penilaian, diagnosis dan pemulihan. Persediaan awal ini dapat membantu pelajar menguasai pemahaman konsep pecahan dengan lebih mantap.

Kajian ini dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang pemahaman konsep pecahan yang dimiliki oleh pelajar khususnya kepada pendidik bukan setakat mereka yang mengajar di sekolah rendah atau sekolah menengah malah pensyarah di institut pengajian tinggi. Hasil kajian ini juga boleh dijadikan panduan kepada pendidik untuk memahami dan menerokai konsep asas bagi topik-topik lain dalam matematik. Pemilihan isi kandungan dalam kurikulum matematik harus menekankan ke arah membina pemikiran matematik pelajar supaya pembelajaran konsep matematik menjadi lebih berkesan.

Kajian ini diharapkan dapat menarik perhatian guru, pendidik matematik, penggubal kurikulum, ibu bapa dan mana-mana individu yang berminat tentang pendidikan matematik. Harus diingat bahawa penyelesaian sesuatu masalah matematik tidak akan kukuh tanpa pemahaman konsep dan prinsip yang jelas di sebalik sesuatu algoritma pengiraan. Tanpa pemahaman konsep yang jelas dan kukuh adalah dikhuatiri pelajar akan melihat matematik sebagai suatu koleksi hukum yang perlu dihafal satu persatu dan membosankan. Tambahan pula, pelajar perlu melihat bagaimana sesuatu prosedur itu dikaitkan dengan sesuatu konsep, mengapa dan bila ianya boleh digunakan. Pendidik harus menyedari akan kepentingan pemahaman konseptual dalam usaha mereka untuk membantu pelajar membina pemahaman prosedural. Pembelajaran yang menekankan kepada pemahaman dapat membantu pelajar menyimpan dan menggunakan sesuatu fakta

matematik, hukum dan prosedur. Menguasai pemahaman konseptual dapat menghasilkan pelajar yang boleh menggunakan strategi-strategi yang lebih berkesan dalam menyelesaikan masalah nombor bulat dan seterusnya penyelesaian masalah melibatkan konsep pecahan.

1.8 Penutup

Pemahaman konsep pecahan perlu dikuasai oleh semua pelajar kerana konsep pecahan banyak digunakan dalam banyak topik matematik yang lain. Oleh itu kajian yang dijalankan merupakan satu kajian keratan lintang merentasi beberapa peringkat umur pelajar bertujuan mengkaji pemahaman konsep pecahan yang pelajar miliki. Subjek yang dipilih terdiri daripada pelajar sekolah rendah, sekolah menengah dan institut pengajian tinggi. Pemahaman konsep pecahan dilihat daripada konsep asas pecahan; pecahan sebagai nombor, pecahan setara, nombor bercampur, hasil bahagi dan penyelesaian masalah pecahan yang melibatkan empat operasi matematik; tambah, tolak, darab dan bahagi.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (1999). How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington, D.C., National Academy Press.

Brownell, W. (1935). Psychological considerations in the learning and teaching of arithmetic. Teaching of Arithmetic, Tenth Yearbook of National Council of Teachers of Mathematics. W. D. Reeve, Sanford, V. & H. Slaught: 1-31.

Bruner, J. S. (1966). Towards A Theory of Instruction, Oxford University Press.

Carpenter, R. P., Coburn, T. G., Reys, R. E., & Wilson, J. W. (1976). "Notes from national assessment: Addition and multiplication with fractions." Arithmetic Teacher **23**(2): 137-141.

Carpenter, T. P. and J. M. Moser (1983). The acquisition of addition and subtraction concepts. The Acquisition of Mathematics Concepts and Processes. R. L. M. Landau. Orlando, FL: Academic Press: 7-44.

Clements, M. A. (1980). "Analysing children's errors." Educational Studies in Mathematics **11**(1): 1-21.

Clemson, D., Clemson, W. (1994). Mathematics in the early years. Roulledge, London.

Conte, D., M. Fraquelli, et al. (1999). "'Close Relation Between Cirrhosis and Gallstones: Cross-sectional and Longitudinal Survey'." Arch International Medical **159**: 49-52.

Cooper, T., Baturu, A.R. and Dole, S. (1998). "Abstract schema versus computational proficiency in per cent problem solving." Proceedings of 22nd Conference of International Group for the Psychology of Mathematics Education **2**: 208-215.

Copeland, R. W. (1970). How Children Learn Mathematics. Teaching Implications of Piaget's Research. Florida Atlantik University, Collier-Macmillan Ltd. London.

Cox, L. S. (1975). "Diagnosing and remediating systematic errors in addition and subtraction computation." The Arithmetic Teacher **Feb**: 151-157.

Cramer, K. A., Post, T. R., delMas, R. C. (2002). "Initial fraction learning by fourth- and fifth-grade students: A comparison of the effects of using commercial curricula with the effects of using the rational number project curriculum." Journal for Research in Mathematics Education **33**(2): 111-145.

DfEE (1998). Teaching : High Status, High Standards. London, Department for Education and Employment.

Dixon, J. A. and C. F. Moore (1996). "The Developmental role of intuitive principles in choosing mathematical strategies." Developmental Psychology **32**(2): 241-242.

- Driver, R., Oldham, V. (1986). "A constructivist approach to curriculum development in science." Studies in science Education **13**: 105-122.
- Duca J.V. and W. C. Whitesell (1991). "Credit Cards and Money Demand: A Cross-sectional Study." Research Paper. Federal Reserve Bank of Dallas.
- Duit, R. T., D.F. (1995). Students' conceptions and constructivist teaching approaches. In Fraser, B.J., & Walberg, H.J. (Eds.). Improving science education. Chicago, Illinois: The National Society for the Study of Education: 46-69.
- Empson, S. B. (1995). "Using sharing situations to help children learn fractions." Teaching Children Mathematics **2**: 110-114.
- Empson, S. B. (1999). "Equal sharing and shared meaning: The development of fraction concepts in a first-grade classroom." Cognition and Instruction **17**(3): 283-342.
- Engelhardt, J. M. (1982). ""Using Computational Errors in Diagnostic Teaching."" The Arithmetic Teacher: 16-19.
- Farrham-Diggory, S. (1992). Cognitive Process in Education, Harper Collin Publishers.
- Fuson, K. C. (1990). "Conceptual structures for multiunit numbers: Implication for learning and teaching multidigit addition, subtraction, and place value." Cognition and Instruction **7**: 343-404.
- Fuson, K. C., D. Wearne, et al. (1997). "Children's conceptual structures for multidigit numbers and methods of multidigit addition and subtraction." Journal for Research in Mathematics Education **28**(2): 130-162.
- Gagne, R. M. (1970). The conditions of learning. New York, Holt Rinehart & Winstons, Inc.
- Gagne, R. M. (1983). "Some issues in psychology of mathematics instruction." Journal for Research in Mathematics Education **14**: 7-18.
- Ginsburg, H. (1977). Learning to count. Computing with Written Numbers. Mistakes. Children Arithmetic : How They Learn It and How you Teach It. H. Ginsburg: (1-29, 79-129).
- Ginsburg, P. H. (1996). "Entering the child's mind." TC Today **22**(2): <http://www.tc.columbia.edu/newsbureau/TCToday/9612Page1.htm>.
- Graeber, A. O., and Patricia F. Campbell. (1993). "Misconceptions about Multiplication and Division." Arithmetic Teacher **40**(March): 408-411.
- Gravemeijer, K. (1997). Mediating Between Concrete and Abstract.

Learning and Teaching Mathematics. An International Perspective.
 Edited by T. Nunes and P. Bryant. Hove, Psychology Press: 315-345.

Groff, P. (1994). "The future of fractions. ." International Journal Math. Educ. Sci. Technology. **25**(4): 549-561.

Halford, G. S. (1993). Children's Understanding: The Development of Mental Models., Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Hanson, S. A., Hogan, Thomas P. (2000). "Computational estimation skill of college students." Journal for Research in Mathematics Education **31**(4): 483.

Hart, K. (1981). Children's Understanding of Mathematics.: London, Murray.: 11-16.

Haseman, K. (1981). "On Difficulties with Fractions." Educational Studies in Mathematics **12**: 71-87.

Haseman, K. (1985). On difficulties with fractions in German Schools. Research and theory in mathematics education. A. Bell, S. Kilpatrick and R. Lowe. Nottingham, Shell Centre for Mathematics education: 31-38.

Hass, S. M. (1998). A Comparison of Fraction Concept Development in Selected Junior-College Students and young Learners. A Dissertation for the degree Doctor of Philosophy., Texas A & M University.

Haylock, D. (2001). Mathematics Explained for Primary Teachers. London, Paul Chapman Pub. London.

Hector, J. H., & Frandsen, H. (1981). "Calculator algorithms for fractions with community college students." Journal for Research in Mathematics Education, **12**(5): 349-355.

Hewson, P. J. (1981). "A conceptual change approach to learning science." European Journal of Science Education **3**(4): 383-396.

Hiebert, J. (1984). "Children's mathematics learning: The struggle to link form and understanding." The elementary school journal **84**(5): 497-510.

Hiebert, J. and D. Wearne (1996). "Instruction, understanding and skill in multidigit addition and instruction." Cognition and Instruction **14**: 251-283.

Hiebert, J. and T. P. Carpenter (1992). Learning and teaching with understanding. Handbook of research on mathematics teaching and learning. D. A. Grouws. New York:, Macmillan: 65-97.

Hoover, K. (1977). Gaining the concept. The Professional Teachers' Handbook. Massachusetts, Allyn Bacon Inc. **chapter1**: 3-18.

Hospesova, A., Kurina, A. (2003). Developing the pre-concept of part/whole

relationships. Proceedings International Symposium Elementary Maths Teaching, Prague, the Czech Republic Charles University.

Howard, A. C. (1991). " "Addition of fraction-the unrecognized problem." "Mathematics Teacher. **84**(9).

Jones, K., Kershaw, L., Sparrow, L. (1994). Number sense and computation in the classroom, Mathematics, Science and Technology Education Centre, Edith Cowan University, Perth, Western Australia.

JPNJ (2005). Analisis Matematik Peperiksaan Awam 1994-2004, Unit Peperiksaan, Jabatan Pendidikan Negeri Johor.

Kenschaft, P. C. (1997). Math Power: How to help you child love math, even if you don't. Reading, Massachusetts., Addison-Wesley.

Kerslake, D. (1986). Fractions : Children Strategies and Errors. A Report of the Strategies and Errors in Secondary Mathematics Project. Windsor, Berkshire, Nfer-Nelson.

Kieren, T. E. (1981). Knowing Rational Number: Ideas and Symbols. Selected Issues in Mathematics Education. M. M. Lindquist, MrCutchan Publishing Corporation, California.

Kieren, T. E. (1993). Rational and fractional numbers: From quotients fields to recursive understanding. Rational Numbers: An Integration of Research. T. P. Carpenter, Fennema, E., Romberg, T. A., Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum: 49-84.

Kim, T. S. (1999). "Tajuk-tajuk Sukar dalam Matematik Sekolah Rendah dan Sekolah Menengah di Pulau Pinang." Mera-Era 2000, Melaka.

Kouba, V. L., C. A. Brown, et al. (1988). "Results of the Fourth NAEP Assessment of Mathematics: Number, Operations, and Word Problems." Arithmetic Teacher **35**(8): 14-19.

Lamon, S., J. (1999). Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers., Mahwah, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

Lampert, M. (1986). "Knowing, doing, and teaching multiplication." Cognition and Instruction **3**(4): 305-342.

Leavitt, S. (2003). Creating the Web Pages for the Rational Number Project. The College of Education & Human Development, University of Minnesota.

Lembaga-Peperiksaan (1995). Laporan Prestasi PMR 1994, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.

Lembaga-Peperiksaan (1996). Laporan Prestasi PMR 1995, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.

Lembaga-Peperiksaan (1996). Laporan Prestasi SPM 1995, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.

Lembaga-Peperiksaan (1997). Laporan Prestasi Matematik UPSR 1996, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.

Lembaga-Peperiksaan (1997). Laporan Prestasi PMR 1996, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.

Lembaga-Peperiksaan (1997). Laporan Prestasi SPM 1996, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.

Lembaga-Peperiksaan (2002). Laporan Prestasi Matematik UPSR 2001, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.

Lesh, R., Post, T., Behr, M. (1987). Representation and translations among representations in mathematics learning and problem solving. Problems of representation in teaching and learning mathematics. C. Janvier. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates,: 33-40.

Lima, M. S., J. U. Beria, et al. (1998). "Use of Amphetamine-like Appetite Suppressants: A Cross-sectional Survey Southern in Brazil." An International Interdisciplinary Forum **33**(8): 1711-1719.

Liu, J. M., H. C. Chu, et al. (1997). "Cross Sectional Study of Use of Alternative Medicines in Chinese Cancer Patients". Japanese Journal of Clinical Oncology: 37-41.

Mack, N. K. (1990). "Learning fractions with understanding : Building on informal knowledge." Journal for Research in Mathematics Education **21**: 16-22.

Mack, N. K. (1995). "Confounding Whole Number and Fraction concepts when building on informal knowledge." Journal for Research in Mathematics Education **26**: 422-441.

Maher, C. A., R. B. Davis, et al. (1992). "Implementing the Professional Standards for Teaching mathematics: Teachers Paying Attention to Students Thinking." Arithmetic teacher **39**(May 1992): 34-37.

Mason, J. (1996). "Qualitative Researching." (October). London; Sage

Mason, J. (1988). *Doing & Undoing*, Project Update, Open University, Milton Keynes.

Markovits, Z., & Sowder, J. T. (1994). "Developing number sense: An Intervention Study in grade 7." Journal for Research in Mathematic Education **25**: 4-29.

McIntosh, A., Reys, B.J., and Reys, R.E. (1992). "A Proposed Framewok for Examining Basic Number Sense." For The Learning of Mathematics **12**: 2-8.

- McIntosh, A., Reys, B.J., Reys, R., Bana, J. and Farrel, B. (1997). Number Sense in School Mathematics. MASTEC Monograph Series No 5. Australia, Edith Cowan University.
- Md Nor bin Bakar. (1991). What do students learn about functions? A cross cultural study in England and Malaysia. Tesis doktor falsafah (tidak diterbitkan), University of Warwick, U.K.
- Mohd Sefai, J. (1993). "Pemahaman Konsep Pecahan Berdasarkan Tugas Piaget." Jurnal akademik Maktab Perguruan Kuala Trengganu. **8**: 111-129.
- Munirah, Ghazali. (2002). Kepekaan nombor di kalangan murid-murid tahun lima. Tesis doktor falsafah (tidak diterbitkan). Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru.
- Murray, H., Olivier, A., & Human, P. (1996). Young students' informal knowledge of fractions. Proceedings of the Twentieth Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Valencia, Spain.
- NCTM (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, Va., National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Va, National Council of Teachers of Mathematics.
- Newstead, K., & Murray, H.. (1998). Young students' constructions of fractions. Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME22), Stellenbosch, South Africa.
- Nickson, M. (1998). "What is the difference between a pizza and a relay race? The role of context in assessing mathematics." British Journal of Curriculum and Assessment **3**: 19-22.
- Nickson, M. (2000). Teaching and Learning Mathematics. A Teacher's Guide to Recent Research and its Application. London, Cassell.
- Nik Azis, Nik Pa. (1987). Children's fractional schemes. A Dissertation for Degree Dr. of Education, Athens, Georgia.
- Novillis, C. F. (1976). "An analysis of fraction concept into a hierarchy of selected subconcepts and the testing of the hierarchical dependencies." Journal for Research in Mathematics Education(May): 131-144.
- Onslow, B. A. (1986). "Overcoming Conceptual Obstacles Concerning Rates : Design and Implementation of Diagnostic Teaching Unit." PhD Thesis, University of Nottingham, U.K. Tidak diterbitkan.
- Orton, A. (1970). "A Cross-sectional study of development of mathematical concept of a function in secondary schoolchildren of average and above average ability." A

Dissertation for the degree of Master of Education, University of Leeds (tidak diterbitkan).

Orton, A. (1980). "A Cross-sectional study of understanding of elementary calculus in adolescents and young adults." PhD thesis, University of Leeds. (tidak diterbitkan).

Osborne, R. J. and J. K. Gilbert (1980). "A technique for exploring students' views of the world." Physics Education **15**: 376-379.

Ott, J. M. (1990). "A Unified Approach to multiplying fractions." The Arithmetic Teacher **37**(7): 47-49.

Peck, D. M. and S. M. Jencks (1981). "Conceptual issues in the teaching and learning of fractions." Journal for Research in Mathematics Education **12**(5): 339-348.

Perkins, D. (1992). Smart Schools : Better thinking & learning for every child. New York:, The free Press.

Peterson, R. F., D. F. Treagust, et al. (1989). "Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and -12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. ." Journal of Research in Science Teaching **26**(4): 301-314.

Pirie, S. E. B. and T. Kieren (1994). " Growth in mathematical understanding: How can we characterize it and how can we represent it?" Educational Studies in Mathematics **26**(2,3): 165-190.

Polya, G. (1962). Mathematical Discovery., John Wiley & Sons, Inc.

Posner, G., Strike, K., Hewson, P., and Gertzog, W. (1982). "Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change." Science Education **66**: 211-227.

Post, T., Behr, M., & Lesh, R. (1982). Interpretations of Rational Number Concepts. Mathematics for Grades 5-9, 1982 NCTM Yearbook. L. Silvey and J. Smart. Reston, Virginia, NCTM: 59-72.

Pothier, Y. and D. Sawada (1983). "Partitioning: The emergence of rational number ideas in young children." Journal for Research in Mathematics Education **14**: 307–317.

PPD (2000). Rancangan Pelajaran Tahunan Matematik Sekolah Rendah Tahun 1 - 6, Pejabat Pendidikan Daerah Batu Pahat, Johor.

PPK (1989). Huraian Sukatan Pelajaran Matematik Tahun 4 KBSR., Pusat Perkembangan Kurikulum. Kementerian Pendidikan Malaysia.

PPK (1989). Huraian Sukatan Pelajaran Matematik KBSM., Pusat Perkembangan

Kurikulum. Kementerian Pendidikan Malaysia.

PPK (1998). Huraian Sukatan Pelajaran Matematik KBSM (Tingkatan 1 hingga 5). Pusat Perkembangan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia.

Putnam, R. T., R. M. Heaton, et al. (1992). "Teaching Mathematics for Understanding." Elementary School Journal **93**(2): 213-228.

Radatz, H. (1979). "Error Analysis In Mathematics Education." Journal for Research in Mathematic Education **10**: 162-171.

Rees, R., Barr, G. (1984). Diagnosis and Prescription in the Classroom: Some Common Maths Problems. London, Harper & Row.

Reisman, F. K. (1977). Diagnostic Teaching of Elementary School Mathematics., Rand McNally College Publishing Company, Chicago.

Resnick, L. B., Ford, W.W. (1981). The Psychology of Mathematics for Instruction., Hillsdale, N.J:Erlbaum.

Reys, R. E., Suydam, M.N., Lindquist, M. M. (1995). Helping Children Learn Mathematics., Allyn and Bacon.

Riddle, M., Rodzwell, B. (2000). "Fractions: What Happens between Kindergarten and the Army?" Teaching Children Mathematics **7**(4).

Rittle-Johnson, B. and M.-W. Alibali (1999). "Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematics: Does One Lead to the Other?" Journal of Educational Psychology **91**(1): 175-189.

Rittle-Johnson, B., R. S. Siegler, et al. (2001). "Developing Conceptual Understanding and Procedural Skill in Mathematics: An Iterative Process." Journal of Educational Psychology **93**(2): 346-362.

Romberg, A. T. (1993). "How one comes to know: Models and theories of The Learning of Mathematics. Investigations into Assessment in Mathematics Education." 97-111.

Roslina and Rosmah (1998). Matematik UPSR. Selangor, Mahir Publication Sdn Bhd.

Salwa, A. B. (2003). Pembinaan dan penilaian perisian pembelajaran pecahan berasaskan analisis kesilapan. Fakulti Pendidikan. Johor Bahru, Universiti Teknologi Malaysia.

Schoenfeld, A. H. (1985). Mathematical Problem Solving. New York, Academic Press.

Sekaran, U. (1992). Research Methods For Business : A Skill Building Approach., Singapore, John Wiley & Sons, Inc.

Seth, S. and M. Ramakrishnan (1990). Children's Understanding of Fractions and Decimals. A Diagnostic Approach. Teaching-Learning Project. Penang, RECSAM.

Shull, R. M. (1998). Investigation of the development of number sense in seventh and eleventh grade students over a three year period of time, University of Missouri: 321.

Skemp, R. R. (1979). Intelligence, learning, and action: A foundation for theory and practice in education. Chichester, England, John Wiley & Sons.

Slavin, R. E. (1992). Research Methods in Education., Allyn and Bacon.

Streefland, L. (1991). Fractions: An Integrated Perspective. Realistic Mathematics Education in Primary School. L. Streefland. Netherlands, Freudenthal Institute.

Streefland, L. (1993). Fractions: A Realistic Approach. Rational Numbers: An Integration Of Research. T. P. Carpenter, Fennema, E., Romberg. T. Hillsdale, N.J., Erlbaum: 289-325.

Suhaidah Tahir (2001). Pemahaman Matematik Mengenai Pecahan: Satu Kajian Keratan Lintang. National GREDEC Seminar, Universiti Putra Malaysia.

Suhaidah Tahir and Md Nor Bakar (2004). A cross-sectional study of understanding fractions concepts.: Three groups of students (primary school students, secondary school students, university students). ICME-10 (International Congress Mathematics Education), Denmark Technology University, Copenhagen, Denmark.

Suhaidah Tahir and Md Nor Bakar (2005). Fractions? Why is it so difficult? When does the problem start? 3rd International Qualitative Research Convention 2005. 21-23 August 2005. Johor Bahru.

Taber, K. S. (1999). "Alternative Frameworks In Chemistry." Education In Chemistry **36**(5): 135-137.

Tan, K. C. D. And D. F. Treagust (1999). "Evaluating Students' Understanding Of Chemical Bonding. .," School Science Review **81**(294): 75-83.

Thipkong, S. And E. J. Davis (1991). "Preservice Elementary Teachers' Misconceptions In Interpreting And Applying Decimals." School Science And Mathematics. **91**(3): 93-99.

Troutman, A. P., Lichtenberg, B.K. (1994). Mathematics, A Good Beginning., Brooks/Cole Publishing Company.

Turner, W. C., Mize, J. H., Case, K. E., Nazemetz, J. W. (1993). Introduction To Industrial And Systems Engineering., Prentice Hall, England.

Vinner, S., K. Hart, Et Al. (1992). 'Students' Misconceptions & Inconsistencies Of Thought.' ICME - 7 Proceedings.

Watson, A. (2002). Teaching For Understanding. Aspects Of Teaching And Learning Mathematics In The Secondary School: Perspectives On Practice. L. Haggarty. London, Routledge/Falmer: 153-163.

Wearne-Hiebert, D. C. And J. Hiebert (1983). "Junior High School Students' Understanding Of Fractions." School Science And Mathematics. **83**(2).

Wearne-Hiebert, D. C. And J. Hiebert (1988). "A Cognitive Approach To Meaningful Mathematics Instruction: Testing A Local Theory Using Decimal Numbers." Journal For Research In Mathematic Education **19**: 371-384.

Wheeler, D. (1993). "Epistemological Issues And Challenges To Assessment: What Is Mathematical Knowledge? Investigations Into Assessment In Mathematics Education." 87-95.

White, R. And R. Gunstone (1992). Probing Understanding. New York, NY: The Falmer Press.

Woodward, T. L. (1998). An Exploration Of Grade 8 Students' Fraction Sense., The Simon Fraser University. Tesis Masters Tidak Diterbitkan.

Yap, Y. K. (1982). Concepts Addition And Subtraction Of Fraction : Analysis Of Errors Of Standard Six Pupils. Thesis (Med). Kuala Lumpur, University Of Malaya.

Zhijun, W. (2001). "Multiplying Fractions." Teaching Children Mathematics **8**(3): 174-177.

Bibliografi

Abu Osman, M. T. (1998). "Diagnosis kesilapan matematik". Prosiding Seminar Sehari Agenda Semasa: Pembelajaran-Pengajaran Matematik, Fakulti Sains Matematik, UKM & Persatuan Matematik Malaysia.

Ahmad Khairi, P. (1998). Kebolehan Melaksanakan Tugas Matematik. Tesis Ijazah Sarjana Pendidikan., Universiti Teknologi Malaysia, Skudai (tidak diterbitkan).

Alvarez, M. E. (1994). "Various representations of the fraction through a Case Study." Proceedings of the 18th Conference of International Group for the Psychology of Mathematics Education 2: 16-23.

Anthony, J. N. (1983). Educational Tests and Measurement. An Introduction., Harcourt Brace Jovanovich.

Arnon, I., Dubisky, E., Nesher, P. (1994). "Actions which can be performed in the learner's imagination; the case of multiplication of fractions by an integer." Proceedings of the 18th Conference of International Group for the Psychology of Mathematics Education 2: 32-39.

Ausubel, D. (1968). Educational psychology: A cognitive view., New York: Holt, Rinehart & Winston.

Baroody, A. J., & Hume, J. (1991). "Meaningful mathematics instruction: The case of fractions." Remedial and Special Education 12(3): 54-68.

Behr, M., Harel, G., Post, T., Lesh, R. (1992). Rational number, ratio and proportion. Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. D. Grouws. New York, Macmillan: 296-333.

Behr, M., I. Wachsmuth, et al. (1984). "Order and Equivalence of Rational Numbers: A Clinical Teaching Experiment." Journal for Research in Mathematics Education 15(5): 323-341.

Behr, M., Wachsmuth, I., & Post, T. (1985). "Construct a Sum: A Measure of Children's Understanding of Fraction Size." Journal for Research in Mathematics Education 16(2): 120-131.

Bell, A. (1986). "Diagnostic teaching: 2—Developing conflict-discussion lessons." Mathematics Teaching 116: 26–29.

Booker, G. (1998). "Children's Construction of initial fraction concepts." Proceedings of the 22nd Conference of International Group for the Psychology of Mathematics Education 2: 128-135.