

**KEUPAYAAN PENYELESAIAN MASALAH PERSAMAAN
SURD DALAM KALANGAN PELAJAR KOLEJ MATRIKULASI
KEDAH: KES PEMAHAMAN DAN KESALAHAN LAZIM
MATEMATIK**

CHE YOM BINTI ZAKARIA

**SARJANA PENDIDIKAN
UNIVERSITI UTARA MALAYSIA
2014**

Kebenaran Mengguna

Kertas Projek ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada keperluan pengajian program sarjana Universiti Utara Malaysia (UUM). Saya bersetuju membenarkan pihak perpustakaan UUM mempamerkannya sebagai bahan rujukan. Saya juga bersetuju bahawa sebarang bentuk salinan sama ada secara keseluruhan atau sebahagian daripada tesis ini untuk tujuan akademik adalah dibolehkan dengan kebenaran penyelia tesis atau Dekan Pasca Siswazah & Penyelidikan. Sebarang bentuk salinan dan cetakan bagi tujuan-tujuan komersial dan membuat keuntungan adalah sama sekali tidak dibenarkan tanpa kebenaran bertulis daripada penyelidik. Penyataan rujukan kepada penulis dan UUM perlulah dinyatakan jika sebarang bentuk rujukan dibuat ke atas kajian ini. Kebenaran untuk menyalin atau menggunakan tesis ini sama ada keseluruhan atau sebahagian daripadanya hendaklah dipohon melalui:

Dekan Awang Had Salleh Graduate School of Arts and Sciences

UUM College of Arts and Sciences

Universiti Utara Malaysia

06010 UUM Sintok

Abstrak

Pemahaman konsep Surd yang lemah menyebabkan pelajar cenderung melakukan kesalahan ketika menyelesaikan soalan persamaan Surd. Pemahaman Surd adalah penting kerana konsep Surd berfungsi sebagai pengetahuan sedia ada yang diperlukan bagi menguasai topik matematik yang lain. Pemahaman dan penguasaan yang kurang mantap dalam topik Surd boleh mengakibatkan ketidakupayaan pelajar mengekalkan kecemerlangannya di peringkat pengajian yang lebih tinggi. Kajian ini bertujuan meneroka pemahaman pelajar tentang Surd dan mengenal pasti kesalahan lazim pelajar Kolej Matrikulasi Kedah dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd. Penelitian pemahaman *instrumental* dan pemahaman *relational* pelajar adalah berdasarkan pandangan Skemp dalam tahun 1976. Kajian ini turut mengenal pasti amalan semakan jawapan akhir oleh pelajar berdasarkan Model Penyelesaian Masalah Polya dalam tahun 1945, proses kembangan kuasa dan menganalisis kesalahan penyelesaian masalah berpandukan Analisis Kesalahan Newman. Kajian ini melibatkan 51 orang pelajar Program Satu Tahun daripada tiga modul pengajian. Instrumen kajian terdiri daripada satu set item Ujian Persamaan Surd. Protokol temu bual klinikal dibangunkan sendiri oleh penyelidik. Dapatan kajian menunjukkan sebahagian besar pelajar memiliki pemahaman *instrumental* berbanding dengan pelajar yang memiliki pemahaman *relational*. Kajian juga mendapati pelajar melakukan kesalahan kemahiran memproses iaitu mereka tidak berupaya melakukan kembangan kuasa dua. Kajian mendapati majoriti pelajar gagal melaksanakan semakan jawapan untuk item pertama dan kedua serta cenderung untuk melakukan semakan jawapan jika terdapat dua penyelesaian. Dapatan kajian juga mendapati bahawa pelajar yang mempunyai pemahaman *instrumental* dalam melakukan kembangan kuasa dua berupaya menyelesaikan masalah persamaan Surd dengan cepat dan tepat tetapi terhad kepada bentuk soalan yang lazim. Berdasarkan hasil kajian, adalah dicadangkan pendidik matematik menekankan pemahaman *relational* dan juga pemahaman *instrumental* ketika sesi pengajaran dan pembelajaran topik Surd. Kajian ini menyumbang kepada hasil-hasil kajian dalam bidang pendidikan matematik serta pembentukan polisi yang berkaitan dengan pembangunan kurikulum dalam pendidikan matematik untuk pelajar matrikulasi.

Kata kunci: Pemahaman *instrumental*, Model Penyelesaian Masalah Polya, Kembangan kuasa dua, Persamaan Surd, Analisis Kesalahan Newman

Abstract

Students' weak understanding of Surd concepts had resulted in their tendency to make errors when solving Surd equation problems. Having an appropriate understanding of Surd is crucial because Surd concepts function as prerequisite knowledge that students need in order to acquire other topics in mathematics. Having a fragile understanding of Surd concepts could result in the students' inability to sustain their mathematics performance at higher educational levels. This study was carried out to explore the Kedah Matriculation College students' understanding of Surd equations and to identify their common errors when solving such equations problems. The determination of students' understanding was based on Skemp's (1976) notion of instrumental and relational understanding. The current study also set out to examine the students' practice of checking of final answers when solving the problems based on Polya Problem Solving Model (1945) and their ability to perform the process of squaring. More specifically, it analyzed students' problem solving of errors according to the five levels of Newman Error Analysis. Fifty-one One-Year Programme (PST) students enrolled in three modules participated in the study. The Surd Equations Test was used to explore the solutions provided by the students. A clinical interview protocol was designed by the researcher. The results indicated that quite a large number of students possessed instrumental understanding compared to those who possessed the requisite relational understanding. It was found that students made errors in processing skills whereby they were unable to perform the process of squaring. The majority of the students had failed to check their answers for the first and second items and tended to perform the checking only if there were two solutions to the Surd problems. Despite having only an instrumental understanding of the squaring process, the students were still able to solve the Surd equations problems. They were however, limited to the forms that were previously learned. Hence, there is a need for Mathematics educators to emphasize on relational understanding as well as instrumental understanding during the Surd teaching and learning process. This study contributes to the research findings in mathematics education and the formation of policy related to the development of mathematics education curriculum for matriculation students.

Keywords: Instrumental understanding, Polya Problem Solving Model, Squaring, Surd equations, Newman Error Analysis

Penghargaan

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah S.W.T kerana dengan izin dan limpahNya, kajian yang saya jalankan ini dapat disempurnakan dalam ruang yang mencukupi. Saya ingin mengambil kesempatan ingin mengucapkan ribuan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia akademik saya iaitu, Dr. Ruzlan bin Md. Ali kerana bersedia meluangkan masa tanpa rasa jemu membantu, memberi bimbingan dan panduan serta tunjuk ajar kepada saya dari awal hinggalah ke peringkat menyiapkan tesis.

Jutaan terima kasih juga kepada Dekan Akademik, UUM College of Arts and Sciences, Universiti Utara Malaysia yang telah memberi kerjasama yang baik sepanjang pengajian saya.

Penghargaan juga ditujukan kepada Kolej Matrikulasi Kedah, pensyarah-pensyarah, rakan-rakan serta pelajar-pelajar matrikulasi yang terlibat kerana membantu saya menjayakan kajian ini.

Akhir sekali, saya mengambil kesempatan ini mengucapkan jutaan terima kasih kepada seluruh ahli keluarga atas dorongan dan kata-kata semangat yang diberikan kepada saya sepanjang tempoh saya menjalankan kajian ini. Hanya Allah sahaja dapat membalas jasa baik kalian semua.

Kandungan

Kebenaran Mengguna	i
Abstrak	ii
Abstract	iii
Penghargaan	iv
Kandungan	v
Senarai Jadual.....	x
Senarai Rajah	xi
Lampiran	xii
BAB SATU PENDAHULUAN.....	1
1.1 Pengenalan.....	1
1.2 Latar Belakang Kajian.....	3
1.3 Pengalaman Penyelidik dalam Pendidikan Matematik	6
1.4 Pernyataan Masalah.....	7
1.5 Objektif kajian	12
1.6 Soalan Kajian.....	12
1.7 Kepentingan Kajian.....	13
1.8 Batasan Kajian.....	15
1.9 Kerangka Konseptual Kajian.....	16
1.10 Definisi Istilah.....	18
1.11 Ringkasan Organisasi Bab.....	20
1.12 Rumusan.....	21
BAB DUA TINJAUAN LITERATUR	22
2.1 Pengenalan.....	22
2.2 Teori Pembelajaran Kognitif	23
2.2.1 Konstruktivisme dan Pembelajaran.....	25
2.3 Konsep Pemahaman dalam Matematik	27
2.3.1 Konsep Pemahaman Skemp	29
2.3.2 Konsep Pemahaman Hiebert dan Lefevre.....	31
2.3.3 Rumusan Konsep Pemahaman	32
2.3.3.1 Ragam Pelajar dan Guru.....	36
2.3.3.2 Sikap Rajin dan Malas dalam Kalangan Pelajar.....	37

2.4 Definisi Surd.....	38
2.5 Penyelesaian Masalah.....	41
2.5.1 Pandangan Konstruktivisme Radikal Terhadap Penyelesaian Masalah.	42
2.6 Kajian-kajian dalam Penyelesaian Masalah Persamaan Surd.....	43
2.6.1 Keberkesanan Model Polya dalam Menyelesaikan Masalah Persamaan Surd.....	43
2.6.2 Pengaplikasian Kaedah Penggantian dalam Proses Mengkuasaduakan Kedua-dua Belah Persamaan.....	45
2.6.3 Kajian Terhadap Pemahaman Nombor Bukan Nisbah.....	46
2.7 Temubual Klinikal.....	51
2.8 Analisis Kesalahan Newman.....	57
2.9 Rumusan.....	68
 BAB TIGA METODOLOGI	69
3.1 Pengenalan.....	69
3.2 Reka Bentuk Kajian.....	69
3.3 Subjek Kajian.....	72
3.4 Instrumen Kajian	74
3.4.1 Kesahan dan Kebolehpercayaan.....	76
3.4.2 Kajian Rintis	80
3.5 Prosedur Pengumpulan Data.....	81
3.6 Prosedur Menganalisis Data.....	83
3.7 Rumusan.....	85
 BAB EMPAT DAPATAN KAJIAN	86
4.1 Pengenalan.....	86
4.2 Kaedah Analisis Data	86
4.3 Analisis Ujian Persamaan Surd	87
4.3.1 Maklumat Latar Belakang Subjek Kajian	87
4.3.2 Analisis Statistik Deskriptif ke atas Pencapaian Pelajar dalam Ujian Persamaan Surd.....	88
4.3.2.1 Analisis Kesalahan Lazim.....	92

4.3.2.1.1 Analisis dalam Setiap Kes.....	92
4.3.2.1.2 Analisis antara Setiap Kes.....	105
4.4 Analisis Temubual Klinikal.....	114
4.5 Analisis Dapatan Kajian Berdasarkan Soalan Kajian.....	120
BAB LIMA PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN	125
5.1 Pengenalan.....	125
5.2 Rumusan Dapatan Kajian.....	125
5.3 Perbincangan Dapatan Kajian	126
5.3.1 Pemahaman Pelajar dalam Menyelesaikan Masalah Persamaan Surd	127
5.3.1.1 Pemahaman Instrumental	128
5.3.1.2 Pemahaman Relasional.....	131
5.3.2 Analisis Kesalahan Newman.....	134
5.3.3 Kesalahan Pemahaman.....	137
5.3.4 Kesimpulan.....	141
5.4 Refleksi Proses Kajian.....	142
5.5 Implikasi Kajian.....	145
5.5.1 Implikasi Kajian Terhadap Teori.....	145
5.5.2 Implikasi Kajian Terhadap Praktis.....	146
5.5.2.1 Implikasi Kajian Terhadap Pendidik.....	147
5.5.2.2 Implikasi Kajian Terhadap Pelajar.....	149
5.5.2.3 Implikasi Kajian Terhadap Penyelaras Kurikulum Matematik Matrikulasi.....	150
5.6 Cadangan Kajian Lanjutan.....	151
5.7 Rumusan.....	152

Senarai Jadual

Jadual 1.1: Perbandingan Silibus Matematik Tambahan Tingkatan 4 dengan Silibus Matematik QS 015 Program Matrikulasi.....	5
Jadual 2.1: Perbandingan Antara Pemahaman oleh Skemp (1976) dan Pemahaman oleh Hiebert dan Lefevre (1986).....	33
Jadual 2.2: Perbandingan Antara Suatu Nombor Surd dan Bukan Nombor Surd.....	39
Jadual 2.3: Dapatan Kajian Tentang Semakan Jawapan akhir dan Kembangan Kuasa Dua.....	46
Jadual 2.4: Perbandingan Antara Nombor Nisbah dan Nombor Bukan Nisbah.....	47
Jadual 2.5: Dapatan Kajian Tentang Pemahaman Terhadap Nombor Bukan Nisbah.....	50
Jadual 2.6: Kepentingan Temubual Klinikal.....	55
Jadual 2.7: Dapatan Kajian Tentang Analisis Kesalahan Pelajar.....	61
Jadual 2.8: Analisis Kesalahan Newman.....	63
Jadual 2.9: Jumlah Kesalahan Pelajar dalam Ujian Bertulis	65
Jadual 2.10: Kajian yang Menggunakan Analisis Kesalahan Newman.....	67
Jadual 3.1 : Kriteria Pemilihan Pelajar untuk Temubual Klinikal.....	74
Jadual 3.2: Item Ujian Persamaan Surd.....	75
Jadual 3.3: Gred Pencapaian dalam Ujian Persamaan Surd.....	76
Jadual 3.4: Protokol Temubual.....	78
Jadual 3.5 : Item Temubual Separa Berstruktur.....	79
Jadual 4.1: Perbezaan Pelajar Mengikut Jantina bagi Setiap Modul.....	87
Jadual 4.2: Pencapaian Keseluruhan Pelajar dalam Ujian Persamaan Surd.....	89
Jadual 4.3: Peratus Jawapan Pelajar bagi Penyelesaian Masalah Persamaan Surd bagi Item Ujian Pertama.....	89
Jadual 4.4: Peratus Jawapan Pelajar bagi Penyelesaian Masalah Persamaan Surd bagi Item Ujian Kedua.....	90
Jadual 4.5: Peratus Jawapan Pelajar bagi Penyelesaian Masalah Persamaan Surd bagi Item Ujian Ketiga.....	90

Jadual 4.6: Peratus Jawapan Pelajar bagi Penyelesaian Masalah Persamaan Surd bagi Item Ujian Keempat.....	91
Jadual 4.7: Peratus Jawapan Pelajar bagi Penyelesaian Masalah Persamaan Surd bagi Item Ujian Kelima.....	91
Jadual 4.8: Tahap Kesalahan yang Dilakukan oleh Pelajar dalam Item Ujian Pertama hingga Lima dalam Ujian Persamaan Surd.....	120
Jadual 4.9: Bilangan Pelajar yang Membuat Semakan Jawapan.....	122
Jadual 4.10: Keputusan Analisis Temubual Berdasarkan Analisis Kesalahan Newman.....	124
Jadual 5.1: Bilangan Pelajar yang Membuat Semakan jawapan.....	132

Senarai Rajah

Rajah 1.1: Kerangka Konseptual Kajian.....	17
Rajah 3.1: Kaedah Menganalisis Data.....	83
Rajah 4.1: Penyelesaian Item Ujian Pertama yang Dilakukan oleh S1YG.....	93
Rajah 4.2: Penyelesaian Item Ujian Kedua yang Dilakukan oleh S1YG	93
Rajah 4.3: Penyelesaian Item Ujian Ketiga yang Dilakukan oleh S1YG	93
Rajah 4.4: Penyelesaian Item Ujian Keempat yang Dilakukan oleh S1YG	94
Rajah 4.5: Penyelesaian Item Ujian Kelima yang Dilakukan oleh S1YG	95
Rajah 4.6: Penyelesaian Item Ujian Pertama yang Dilakukan oleh S1NI	96
Rajah 4.7: Penyelesaian Item Ujian Kedua yang Dilakukan oleh S1NI	96
Rajah 4.8: Penyelesaian Item Ujian Ketiga yang Dilakukan oleh S1NI	97
Rajah 4.9: Penyelesaian Item Ujian Keempat yang Dilakukan oleh S1NI	97
Rajah 4.10: Penyelesaian Item Ujian Kelima yang Dilakukan oleh S1NI	98
Rajah 4.11: Penyelesaian Item Ujian Pertama yang Dilakukan oleh S2NJ	99
Rajah 4.12: Penyelesaian Item Ujian Kedua yang Dilakukan oleh S2NJ	100
Rajah 4.13: Penyelesaian Item Ujian Ketiga yang Dilakukan oleh S2NJ	100
Rajah 4.14: Penyelesaian Item Ujian Keempat yang Dilakukan oleh S2NJ	101
Rajah 4.15: Penyelesaian Item Ujian Kelima yang Dilakukan oleh S2NJ	101
Rajah 4.16: Penyelesaian Item Ujian Pertama yang Dilakukan oleh S1YA.....	103
Rajah 4.17: Penyelesaian Item Ujian Kedua yang Dilakukan oleh S1YA	103
Rajah 4.18: Penyelesaian Item Ujian Ketiga yang Dilakukan oleh S1YA	104
Rajah 4.19: Penyelesaian Item Ujian Keempat yang Dilakukan oleh S1YA	104
Rajah 4.20: Penyelesaian Item Ujian Kelima yang Dilakukan oleh S1YA	104
Rajah 4.21: Langkah Kerja Pelajar Temubual untuk Item Ujian Pertama	106
Rajah 4.22: Langkah Kerja Pelajar Temubual untuk Item Ujian Kedua.....	108
Rajah 4.23: Langkah Kerja Pelajar Temubual untuk Item Ujian Ketiga.....	109
Rajah 4.24: Langkah Kerja Pelajar Temubual untuk Item Ujian Keempat.....	111
Rajah 4.25: Langkah Kerja Pelajar Temubual untuk Item Ujian Kelima	113

Rajah 4.26: Petikan Temubual ke atas Item Pertama	115
Rajah 4.27: Petikan Temubual ke atas Item Kedua.....	116
Rajah 4.28: Petikan Temubual ke atas Item Ketiga... ..	117
Rajah 4.29: Petikan Temubual ke atas Item Keempat.....	118
Rajah 4.30: Petikan Temubual ke atas Item Kelima.. ..	118
Rajah 4.31: Petikan Temubual ke atas Item Keenam	119

Lampiran

Lampiran A : Item Ujian Persamaan Surd.....	164
Lampiran B : Skema Item Ujian Persamaan Surd.....	165
Lampiran C : Soalan Temubual Klinikal Separa Berstruktur.....	167
Lampiran D : Kelulusan Permohonan untuk Mengikuti Kursus Secara Sambilan Di Bawah Program Jarak Jauh / Luar Kampus.....	168
Lampiran E : Permohonan Kebenaran untuk Mengikuti Kursus Secara Sambilan.....	170
Lampiran F : Pengesahan Pelajar bagi Tujuan Mencari Bahan Kajian dan Maklumat bagi Tujuan Pembelajaran.....	171
Lampiran G : Permohonan Menjalankan Kajian Peringkat Sarjana di Kolej Matrikulasi Kedah. (Surat dari Penyelidik).....	172
Lampiran H : Permohonan Menjalankan Kajian Peringkat Sarjana di Kolej Matrikulasi Kedah. (Surat dari Pengarah Kolej Matrikulasi Kedah).....	173
Lampiran I : Silibus Matematik Tambahan Tingkatan Empat.....	174
Lampiran J : Surat Perlantikan Pentaksir Dalaman.....	177
Lampiran K : Surat Perlantikan Pentaksir Luaran.....	178
Lampiran L : Transkripsi Temubual Klinikal.....	179

Senarai Singkatan

PST	Program Satu Tahun
PDT	Program Dua Tahun
KPM	Kementerian Pelajaran Malaysia
BMKPM	Bahagian Matrikulasi Kementerian Pelajaran Malaysia
KMK	Kolej Matrikulasi Kedah
IPTA	Institusi Pengajian Tinggi Awam

BAB SATU

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM) ditubuhkan dengan matlamat untuk melahirkan bangsa Malaysia yang bertata susila dan bersatu padu (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2013). KPM adalah suatu organisasi yang berperanan membangun potensi individu melalui pendidikan yang berkualiti. Selain itu, KPM menyediakan sumber tenaga manusia bagi memenuhi keperluan negara untuk menuju sebuah negara maju dengan menyediakan peluang pendidikan kepada semua warganegara Malaysia.

KPM menyediakan peluang pendidikan kepada pelajar lepasan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) dengan mewujudkan jabatan dan bahagian seperti Jabatan Pengajian Kolej Komuniti, Jabatan Pengajian Politeknik dan Bahagian Matrikulasi. Pelajar lepasan SPM juga berpeluang meneruskan pengajian di tingkatan enam untuk memperolehi Sijil Tinggi Persekolahan Malaysia (STPM) atau memilih untuk meneruskan pengajian di peringkat sijil atau diploma. Mereka juga boleh memilih untuk menyambung pelajaran ke Kolej Matrikulasi di mana tempoh pengajian di Kolej Matrikulasi adalah satu tahun dan silibus programnya adalah padat.

Bahagian Matrikulasi Kementerian Pelajaran Malaysia (BMKPM) telah diwujudkan pada 1 September 1988 bagi menyeragamkan semua Program Matrikulasi / Asasi yang sekian lama telah ditadbirkan oleh Institusi Pengajian Tinggi Awam (IPTA). Mulai daripada sesi 2000/2001, semua program matrikulasi

(kecuali Universiti Islam Antarabangsa Malaysia (UIAM) dan Pusat Asasi Sains Universiti Malaya) dikendalikan sepenuhnya oleh BMKPM.

Salah sebuah kolej yang berada di bawah seliaan KPM adalah Kolej Matrikulasi Kedah (KMK). KMK mula dibina pada tahun 2001 di Mukim Temin, daerah Kubang Pasu, Kedah dengan keluasan sekitar 76.8 ekar. KMK mula beroperasi pada 1 Mac 2003 dan sesi pertama bermula pada 5 April 2003 dengan bilangan pelajar seramai 1360 orang.

Terdapat tiga modul pengajaran yang ditawarkan untuk pelajar aliran sains di KMK iaitu Modul I, Modul II dan Modul III. Subjek matematik adalah mata pelajaran yang wajib diambil oleh setiap pelajar dalam ketiga-tiga modul tersebut. Selain daripada itu dua jenis rancangan program yang ditawarkan ialah Program Satu Tahun (PST) dan Program Dua Tahun (PDT).

Namun begitu, dalam kajian ini fokus diberikan kepada kumpulan PST dengan pecahan bilangan pelajar mengikut modul seperti yang diterangkan dengan lebih mendalam dalam Bab 3. Matematik merupakan mata pelajaran teras yang wajib diikuti oleh setiap pelajar di dalam ketiga-tiga modul tersebut. Pelajar sains semester satu mengambil subjek matematik QS 015 dan pada semester kedua mengikuti subjek matematik QS 025. Kajian ini menjurus kepada Matematik QS 015 (semester 1) dalam Bab 2 : Persamaan, Ketaksamaan dan Nilai Mutlak. Para pelajar telah diperkenalkan secara tidak langsung kepada bentuk Surd semasa di tingkatan 4 dalam subjek Matematik Tambahan (seperti di Jadual 1.1) iaitu di dalam subtopik Indeks Pecahan yang berbentuk $a^{\frac{1}{2}}$ (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2002).

1.2 Latar Belakang Kajian

Menurut Skemp (1989), matematik adalah satu bahasa unik yang melibatkan komunikasi antara konsep melalui penggunaan simbol. Matematik juga dikatakan sebagai salah satu cara untuk mendapatkan jawapan kepada masalah dalam kehidupan. Ia mengandungi maklumat dan pengetahuan tentang bentuk dan ukuran serta membolehkan seseorang untuk melakukan pengiraan. Namun begitu, kepentingan ilmu dalam matematik ini dapat dimanfaatkan dengan lebih baik lagi melalui cara seseorang itu melihat dan menggunakan hubungan yang ada dalam matematik itu sendiri (Paling, 1998).

Kesukaran dalam mempelajari matematik ini berlaku apabila para pelajar gagal untuk menyelesaikan sesuatu permasalahan matematik itu. Walau bagaimanapun mereka harus menyedari kepentingan mempelajari matematik bermula dari peringkat paling rendah seperti di tadika hinggalah ke peringkat tertinggi dalam bidang pendidikan. Ini selaras dengan sistem pendidikan di Malaysia yang amat mementingkan keputusan (gred) matematik bagi membolehkan pelajar melanjutkan pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi (Lim & Hwa, 2008). Contohnya syarat kemasukan ke Universiti Teknologi Malaysia (UTM) dalam jurusan Sarjana Muda Kejuruteraan memerlukan pelajar memperolehi sekurang-kurangnya gred C untuk subjek matematik (Maklumat Program Pra Siswazah, 2011).

Lanjutan daripada itu, silibus Matematik QS 015 telah digubal dengan mengambil kira topik yang diajar di peringkat sekolah menengah supaya pelajar lepasan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) ini mampu meneruskan pengajian di peringkat yang lebih tinggi sama ada di dalam negara mahupun luar negara dan sebagai usaha ke arah mencapai nisbah 60 : 40 Dasar Sains Teknikal dan Sastera negara. Pengisian tempat di Institusi Pengajian Tinggi (IPT) memberi keutamaan

kepada pelajar aliran sains dan teknologi selaras dengan usaha untuk meningkatkan penyertaan pelajar dalam bidang sains dan teknologi (Utusan Malaysia, 2013).

Kurikulum matrikulasi juga bertindak sebagai sebuah jambatan yang terbaik untuk pelajar memasuki tahun pertama di universiti tanpa mengira apa jua kursus yang mereka pilih. Ini adalah kerana kurikulum tersebut dibina bagi memastikan setiap pelajar mempunyai kemahiran serta pengetahuan yang mencukupi bagi membolehkannya melanjutkan pelajaran dalam apa saja bidang yang digemarinya di peringkat universiti.

Skemp (1989) berpendapat matematik merupakan suatu perkakasan mental (*mental tool*) yang paling berpengaruh dalam bidang sains, teknologi dan perindustrian. Matematik juga dikatakan sebagai alat yang amat mustahak dalam sistem pemprosesan data yang digunakan dalam industri komunikasi serta amat berguna bagi menangani isu-isu yang berkaitan dengan persekitaran fizikal. Penguasaan matematik memerlukan kepada pembelajaran dan pengajaran yang bersesuaian memandangkan ia membabitkan minda. Justeru, kebolehan atau kemampuan minda seseorang itu perlulah diberi perhatian khusus (Davis, 2001).

Merujuk kepada Jadual 1.1, salah satu konsep matematik yang diajar di Kolej Matrikulasi ialah Surd. Konsep Surd mula diperkenalkan kepada pelajar melalui makna, operasi, konjugat serta cara meringkaskan ungkapan Surd dalam Bab 1 dan penyelesaian persamaan surd diajar dalam Bab 2. Namun begitu, pelajar telah didedahkan secara tidak langsung tentang Surd semasa mempelajari Bab 5 (Indeks & Logaritma) semasa di tingkatan empat lagi. Dapatlah disimpulkan bahawa penekanan sebenar terhadap Surd hanya dilakukan pada peringkat matrikulasi sahaja.

Oleh itu, bukanlah suatu yang menghairankan jika terdapat ramai dalam kalangan pelajar matrikulasi yang kurang berkeampilan dalam topik Surd.

Jadual 1.1

Perbandingan Silibus Matematik Tambahan Tingkatan Empat dengan Silibus Matematik QS 015 Program Matrikulasi.

Silibus Matematik Tambahan Tingkatan Empat (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2002)	Silibus Matematik QS 015 Program Matrikulasi (Kementerian Pelajaran Malaysia, 2006)
1.Fungsi	1. Sistem Nombor
2.Persamaan Kuadratik	1.3 Indek, Surd dan Logaritma
2.1 Memahami konsep persamaan kuadratik dan punca-puncanya	2. Persamaan, Ketaksamaan dan Nilai Mutlak.
2.1.1 Menentukan punca-punca persamaan kuadratik secara:	2.1 Persamaan-Menyelesaikan masalah persamaan yang melibatkan Surd, Indeks dan Logaritma.
i) pempfaktoran	2.2 Ketaksamaan
ii) penyempurnaan kuasa dua	2.3 Nilai Mutlak – selesaikan ketaksamaan nilai mutlak dengan cara kuasa dua pada kedua-dua belah
iii) penggunaan rumus	
3.Fungsi Kuadratik	3. Polinomial
3.2 Mencari nilai maksimum dan minimum fungsi kuadratik	4. Siri Dan Jujukan.
3.2.1 penggunaan kaedah penyempurnaan kuasa dua	5. Matrik dan Sistem Persamaan Linear
5.Indeks dan Logaritma	6. Fungsi Dan Graf
5.1 Memahami dan menggunakan konsep indeks dan hokum indeks untuk menyelesaikan masalah	7. Had dan Keselajaran
5.1.1 mencari nilai bagi satu nombor yang diungkapkan dalam bentuk: i) indeks integer	8. Pembezaan

Kajian ini turut memberi fokus kepada proses penyelesaian masalah matematik yang digunakan bagi merungkaikan sebarang permasalahan yang timbul dengan cara membina pengetahuan matematik yang baru dari pemahaman yang terdahulu

(Khairulnizam & Hamizi, 2006). Dalam proses mencari penyelesaian kepada permasalahan itu pelajar perlu memulakan langkah pertamanya iaitu berfikir tentang masalah yang diberikan dan diikuti dengan mengenalpasti langkah-langkah tertentu, melaksanakan langkah tersebut bagi mencari jawapan kepada permasalahan di awal tadi dan seterusnya menyemak proses dan jawapan yang diperolehi (Polya, 1956).

Matematik juga merupakan suatu subjek yang mempunyai sistem teori yang kompleks dan abstrak yang tidak dapat dipelajari secara terus dari kehidupan seharian (Skemp, 1989). Implikasi dari kenyataan Skemp ini ialah seseorang itu tidak boleh belajar matematik dengan sendirinya dan suatu sistem pengajaran dan pembelajaran yang formal diperlukan. Justeru, pembelajaran matematik memerlukan seorang guru yang mahir dan juga sebuah institusi formal. Menurut Nik Azis (1999), pendidik matematik yang berjaya harus mampu menyelesaikan masalah yang timbul semasa proses pengajaran dan pembelajaran dalam bilik darjah secara bijaksana. Peranan yang dimainkan oleh pendidik amat penting bagi memastikan kejayaan pelajar terutamanya yang mempunyai masalah dalam pembelajaran matematik.

Sehubungan dengan itu, pendidik yang mahir dan berkebolehan amat diperlukan bagi merealisasikan objektif program matrikulasi iaitu membangunkan modal insan supaya selaras dengan Falsafah Pendidikan Kebangsaan untuk mengeluarkan lulusan Program Matrikulasi bagi memenuhi keperluan IPTA dalam bidang sains, teknologi dan profesional dan akhir sekali menjana lepasan Program Matrikulasi yang berpengetahuan, kreatif dan berdaya saing.

1.3 Pengalaman Penyelidik Dalam Pendidikan Matematik

Penyelidik mula terlibat dalam pendidikan matematik sejak tahun 1999, iaitu selepas mendapat Ijazah Sarjana Muda Sains (Matematik) dari Universiti Sains Malaysia.

Penyelidik telah berkhidmat sebagai pensyarah matematik di Institut Teknologi Tun Abdul Razak (ITTAR) sehingga tahun 2003. Bagi mengukuhkan lagi ilmu dalam bidang pendidikan matematik ini, penyelidik telah memohon untuk berkhidmat dengan Kolej Matrikulasi di bawah seliaan Bahagian Matrikulasi, Kementerian Pelajaran Malaysia yang turut membiayai pengajiannya dalam Diploma Pendidikan (Matematik).

Penyelidik mula berkhidmat di Kolej Matrikulasi Kedah dari tahun 2005 sehingga kini. Sepanjang perkhidmatannya sebagai seorang pensyarah matematik, penyelidik sering terfikir kenapa pelajar seringkali melakukan kembangan $(a + b)^2 = a^2 + b^2$ sedangkan mereka sudahpun didedahkan dengan konsep kembangan kuasa dua di peringkat sekolah menengah lagi. Apakah yang berada dalam fikiran mereka ketika melakukan proses kembangan tersebut? Persoalan seperti inilah yang mendorong penyelidik untuk melakukan kajian terhadap pemahaman pelajar dalam topik Surd, yang juga memerlukan mereka menyelesaikan ungkapan kuasa dua terlebih dahulu.

Pengalaman penyelidik ketika mula berjinak-jinak dengan penyelidikan, khususnya dalam bidang pendidikan matematik telah banyak mendedahkan penyelidik kepada konsep pemahaman relasional dan pemahaman instrumental yang membuatnya terfikir adakah para pelajar sekarang terlalu ditekankan dengan pemahaman instrumental sahaja. Isu inilah yang penyelidik telah tinjau serta cuba runtkaikan dalam kajian ini.

1.4 Pernyataan Masalah

Kajian ini dijalankan bagi meneroka pemahaman pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd dengan tumpuan utama kepada jenis pemahaman iaitu

instrumental, relasional, prosedural dan konseptual. Selain itu penyelidik juga membuat tinjauan tentang jenis kesalahan yang lazim dilakukan oleh pelajar ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Kesukaran pelajar untuk memahami dan menguasai matematik masih menjadi agenda utama dalam bidang pendidikan di Malaysia. Rata-rata pelajar menganggap matematik bukanlah sesuatu yang mudah untuk dipelajari. Malah matematik dikatakan suatu subjek yang sukar difahami dan dikuasai oleh kebanyakan pelajar. Kenyataan ini turut disokong oleh Marzita (2002) yang dalam kajian beliau tentang persepsi pelajar terhadap matematik telah mendapati bahawa terdapat sebahagian pelajar yang menganggap matematik itu sekadar pengiraan yang ada kaitan dengan nombor dan simbol, lalu melabelkannya sebagai suatu subjek yang membosankan. Tambahan pula subjek matematik mengandungi strategi penyelesaian masalah yang begitu sukar bagi pelajar yang tidak berminat langsung dengan matematik. Selain itu, matematik juga dikatakan suatu subjek yang sangat abstrak serta tiada kaitan dengan kehidupan seharian. Pandangan ini turut diutarakan oleh Norfarhana (2010) yang mengatakan matematik dianggap suatu mata pelajaran yang abstrak dan memerlukan pelajar yang boleh berfikir secara sistematik dan mantik .

Pelajar sering menghadapi masalah pembelajaran matematik terutamanya berkaitan dengan pemahaman sesuatu konsep. Pemahaman konsep yang lemah atau kurang jelas akan menyebabkan pelajar cenderung melakukan kesalahan (Khairulnizam & Hamizi, 2006). Walaupun topik Surd secara khususnya hanya meliputi sebanyak 2 jam (5%) daripada keseluruhan 40 jam pengajaran yang diperuntukkan dalam silibus Matematik QS 015 Program Matrikulasi, namun penggunaan Surd juga terdapat dalam topik lain seperti Algebra, Persamaan

Kuadratik dan Fungsi dan Graf, khasnya apabila kaedah penyempurnaan kuasa dua perlu dilakukan dalam proses penyelesaian persamaan yang diberikan. Maka kepentingan memiliki pemahaman yang baik dalam topik Surd adalah penting, malahan merupakan pengetahuan awal pelajar sebelum mempelajari topik-topik tertentu kemudiannya.

Kajian oleh Lily Hajar, Niety dan Aini (2007) mendapati pelajar matrikulasi lemah dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd kerana mereka gagal melakukan kembangan kuasa dua. Sehubungan itu, kegagalan pelajar untuk menguasai konsep kembangan kuasa dua serta ketidakpatuhan mereka dalam melaksanakan langkah semakan jawapan boleh membawa kepada kegagalan mereka untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Kesukaran untuk memahami sesuatu konsep matematik itu juga boleh membawa kepada kesilapan konsep seperti yang diterjemahkan oleh beberapa penyelidik, antaranya Saripah Latipah (2000) yang mendapati terdapat kesilapan konsep dalam kalangan sebilangan besar pelajar tingkatan dua dalam operasi asas Algebra. Manakala Rosli (2000) pula mendapati pelajar melakukan kesilapan bagi aspek-aspek tertentu dalam ungkapan algebra seperti mempermudah pecahan algebra, pempfaktoran dan pengembangan dua ungkapan. Pelajar yang tidak memahami atau kurang jelas terhadap sesuatu konsep matematik yang diajar akan terdorong melakukan kesilapan ketika menyelesaikan sesuatu masalah.

Berdasarkan senario permasalahan di atas, dapatlah dinyatakan bahawa kesilapan konsep dalam kalangan pelajar tidak boleh dipandang remeh. Pemahaman tentang sesuatu konsep harus diterapkan di peringkat awal lagi. Wan Mohd Zahid (1994) menyatakan bahawa pengetahuan asas matematik yang kurang memuaskan

pada peringkat sekolah rendah akan mengakibatkan pelajar menjadi lemah pada peringkat menengah dan peringkat lebih tinggi seperti di universiti kelak. Fenomena penurunan prestasi dalam matematik di peringkat yang lebih tinggi inilah yang harus dielakkan. Menurut Johari dan Yeong (2010), matematik amat mustahak kepada masa depan pelajar kerana ia digunakan dalam hampir semua bidang. Justeru, pelajar mesti mendapat pendedahan yang betul tentang kaedah penyelesaian masalah. Daripada strategi penyelesaian yang ditunjukkan oleh pelajar ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd tahap penguasaan sebenar pelajar dan jenis kesilapan yang sering dilakukan dapat dikenalpasti.

Mempelajari penyelesaian masalah adalah suatu tujuan utama mempelajari matematik itu sendiri. Masalah timbul apabila seseorang itu tidak tahu apakah kaedah yang sesuai untuk digunakan (Parmjit, 2008) bagi memperolehi penyelesaian bagi masalah berkenaan. Penyelesaian masalah dalam matematik adalah juga merupakan suatu usaha untuk mencari jawapan yang wajar kepada suatu masalah. Maka antara langkah yang boleh diambil bagi menyelesaikan sesuatu masalah yang diberikan ialah dengan memperkukuhkan pemahaman tentang masalah tersebut, merancang tindakan atau strategi penyelesaian yang bersesuaian, melaksanakan strategi tersebut melalui pengiraan atau algoritma yang jelas dan relevan, dan diakhiri dengan menyemak, iaitu membuat refleksi yang melihat kepada hubungan di dalam serta di antara proses keseluruhan langkah penyelesaian yang dilakukan.

Oleh kerana kajian-kajian di atas hanya melakukan analisis ke atas kesalahan yang dilakukan oleh pelajar maka penyelidik sangat berhasrat untuk meneroka pemahaman pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd secara lebih mendalam. Maka penyelidik memilih kaedah temubual klinikal bagi melihat cara pemikiran pelajar. Maka disinilah wujudnya gap (kekurangan) dalam

metodologi yang mendorong penyelidik memilih kaedah temubual klinikal oleh Ginsburg (1997) bagi mencungkil pemahaman pelajar dalam penyelesaian masalah persamaan Surd. Ini selaras dengan tujuan dan fokus kajian ini iaitu untuk melihat cara penyelesaian masalah yang melibatkan persamaan Surd.

Semasa proses melaksanakan penyelesaian sesuatu masalah kesalahan lazim seringkali berlaku. Ini boleh menyebabkan pelajar merasakan matematik adalah susah serta sukar untuk memperolehi keputusan yang memuaskan dalam peperiksaan. Antara kajian analisis kesalahan yang pernah dijalankan ialah analisis kesalahan lazim dalam tajuk Pecahan (Norfarhana, 2010), kesalahan lazim dalam tajuk Pembezaan (Ismail & Ruslina, 2010) serta analisis kesalahan dalam tajuk Ungkapan Algebra (Azrul Fahmi & Marlina, 2007). Kesemua kajian tersebut memberikan dapatan wujud kesalahan lazim yang seringkali dilakukan oleh pelajar antaranya ialah kesalahan kecuaiian.

Usaha-usaha perawatan juga boleh dilakukan agar pelajar merasa yakin dan seronok untuk mempelajari matematik. Maka satu kajian perlu dijalankan bagi menentukan tahap penguasaan konsep matematik yang dimiliki oleh pelajar matrikulasi dalam tajuk Surd di samping mengenalpasti kesalahan lazim yang dilakukan oleh mereka.

Lanjutan daripada itu penyelidik memilih Analisis Kesalahan Newman (1977) bagi meninjau jenis kesalahan yang dilakukan oleh pelajar. Newman menyatakan pelajar perlu mengikut langkah demi langkah dalam hierarki tersebut. Beliau berpendapat kegagalan pelajar pada peringkat awal hierarki ini akan menghalang pelajar menjalankan langkah seterusnya. Newman memberi hierarki

penyelesaian masalah bermula dari langkah membaca, memahami, transformasi, kemahiran memproses dan pengkodan (Siti Hajjar, 2008).

1.5 Objektif Kajian

Objektif umum kajian ini adalah untuk menentukan apakah jenis pemahaman pelajar tentang topik Surd serta mengenalpasti jenis kesalahan lazim yang seringkali dilakukan oleh pelajar matrikulasi dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Manakala objektif khusus bagi kajian ini ialah:

1. Menenalpasti keupayaan pelajar dalam melakukan kembangan kuasa dua ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd.
2. Meninjau amalan semakan jawapan akhir oleh pelajar ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd.
3. Menenalpasti jenis kesalahan lazim yang dilakukan oleh pelajar ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd.

1.6 Soalan Kajian

Sebanyak lima (5) soalan kajian telah dibina berdasarkan objektif kajian. Soalan-soalan tersebut adalah seperti berikut:

1.6.1 Apakah kaedah yang digunakan oleh pelajar untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd?

1.6.2 Apakah jenis pemahaman yang dimiliki oleh pelajar di dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd?

1.6.3 Sejauhmanakah pelajar berupaya melakukan kembangan kuasa dua ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd?

1.6.4 Sejauhmanakah pelajar mengamalkan semakan jawapan akhir dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd mengikut Model Polya?

1.6.5 Apakah jenis kesalahan yang lazim dilakukan oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd?

1.7 Kepentingan kajian

Kajian ini bertujuan untuk menentukan jenis pemahaman pelajar terhadap penyelesaian masalah persamaan Surd. Ia juga bertujuan untuk mengenalpasti bentuk kesalahan lazim yang dilakukan oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah tersebut.

Memandangkan beberapa kajian yang dibuat sebelum ini hanya melakukan analisis kesalahan ke atas penyelesaian masalah persamaan Surd yang dilakukan oleh pelajar matrikulasi, maka kajian ini telah dapat meneroka pemahaman pelajar ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd. Selain daripada itu kajian ini juga meninjau kebolehan pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd dengan mengaplikasikan langkah keempat yang terdapat dalam Model Polya iaitu semakan jawapan akhir. Ia juga bertujuan untuk mengurangkan kesilapan pelajar semasa menyelesaikan persamaan Surd dengan penekanan diberikan kepada pengembangan ungkapan kuasa dua yang betul .

Oleh kerana para pelajar matrikulasi berkemungkinan besar mendapat pendedahan yang terlalu sedikit berkaitan subtopik Surd semasa di sekolah menengah serta kurang pendedahan tentang penyelesaian masalah persamaan Surd, diharapkan kajian ini dapat memperjelaskan lagi kepentingan ketrampilan penyelesaian masalah persamaan Surd untuk dititikberatkan ketika peringkat menengah rendah lagi. Ini membolehkan para pelajar menguasai Surd pada peringkat yang lebih tinggi lagi seperti di matrikulasi dan universiti kelak. Surd juga

digunakan dalam subtopik lain seperti Persamaan Kuadratik khususnya dalam penyelesaian dengan menggunakan kaedah Penyempurnaan Kuasa dua. Secara tidak langsung Surd memainkan peranan sebagai pengetahuan awal pelajar sebelum mereka mempelajari topik tersebut, jadi pelajar perlu mahir dalam menyelesaikan masalah persamaan surd.

Diharapkan kajian ini dapat memberi manfaat kepada penggubal kurikulum di peringkat menengah rendah agar penerapan topik Surd dilakukan lebih awal khususnya dalam kaedah penyelesaian masalah persamaan Surd yang ringkas. Lanjutan daripada itu diharapkan agar tenaga pengajar di peringkat matrikulasi dapat melakukan penambahbaikan teknik pengajaran. Salah satu daripada kaedah pengajaran matematik ialah kaedah penyelesaian masalah. Kaedah ini merungkaikan masalah dari yang konkrit ke abstrak serta dari yang ringkas ke bentuk yang lebih kompleks.

Selain daripada itu wujud kesedaran bahawa para pelajar perlu mendapat bimbingan yang lebih mendalam bagi menyelesaikan masalah yang melibatkan surd. Pernyataan ini menyokong pandangan daripada Lehrer dan Pant (1991) yang menyatakan pemahaman adalah lebih penting berbanding dengan jawapan yang diperolehi. Dengan adanya pemahaman yang lebih mendalam akan mendorong pelajar menguasai topik Surd dengan lebih baik lagi. Selain daripada itu para pelajar juga mendapat pendedahan tentang kaedah penyelesaian masalah persamaan Surd yang lebih mudah lagi.

Hasil analisis dari kajian ini juga diharapkan dapat membantu pelajar mengetahui kesalahan yang dilakukan dan seterusnya dapat mengetahui punca sebenar yang menyebabkan kesukaran dalam menyelesaikan masalah persamaan

Surd. Dengan mengetahui kesalahan juga dapat mengubah persepsi pelajar yang menganggap matematik sebagai pelajaran yang sukar serta berusaha untuk mengelakkan daripada melakukan kesilapan.

Dengan ini jelas bahawa terdapat keperluan untuk mengenalpasti masalah dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd di mana masalah tersebut perlu difokuskan kepada mengenal pasti tahap penguasaan serta jenis kesalahan lazim yang seringkali dilakukan oleh pelajar. Hasil kajian ini juga diharapkan dapat memberi perspektif baru ke arah penambahbaikan dari segi prestasi pelajar dan kualiti pengajaran pendidik.

1.8 Batasan Kajian

Terdapat beberapa batasan kajian yang telah dikenalpasti oleh penyelidik, antaranya ialah fokus kajian yang hanya terbatas kepada cara penyelesaian pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd sahaja.

Manakala persampelan pula terdiri daripada 51 orang pelajar aliran sains dari Modul I, Modul II dan Modul III. Mereka merupakan pelajar dari Program Satu Tahun yang berada di semester satu di Kolej Matrikulasi Kedah. Oleh kerana sampel yang dipilih hanya melibatkan sebuah kolej sahaja maka keputusan yang diperoleh tidak semestinya menggambarkan keseluruhan keputusan di Kolej Matrikulasi yang terdapat di Malaysia.

Selain daripada itu, instrumen kajian yang digunakan terbahagi kepada dua iaitu Ujian Persamaan Surd yang ditadbir kepada 51 orang pelajar dan satu Jadual Protokol Temubual sebagai panduan bagi melaksanakan sesi temubual klinikal terhadap empat orang pelajar yang dipilih berdasarkan cara penyelesaian mereka

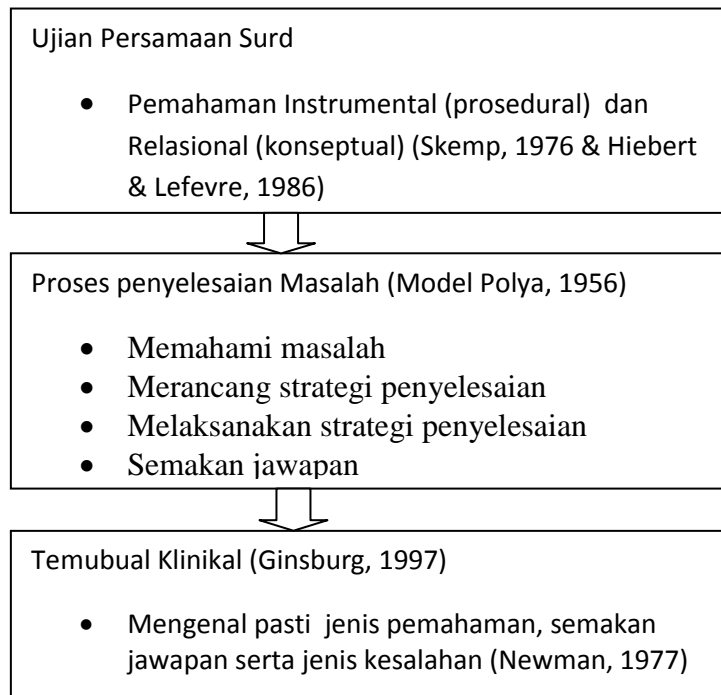
dalam Ujian Persamaan Surd. Data yang dikutip melalui temubual klinikal itu diinterpretasikan oleh penyelidik sendiri.

Reka bentuk kajian ini ialah secara kualitatif. Ini adalah kerana penyelidik sangat berhasrat untuk melihat penguasaan dan pemahaman pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd. Dapatan kajian ini mungkin mempunyai sedikit perbezaan dengan dapatan kajian lain yang menggunakan kaedah lain seperti kaedah kuantitatif atau kaedah campuran.

1.9 Kerangka Konseptual Kajian

Kerangka konseptual kajian ini diolah berdasarkan Teori Skemp (1976) yang menyatakan pemahaman kepada dua bentuk iaitu pemahaman instrumental dan relasional. Manakala Hiebert dan Lefevre (1986) pula menyatakan pemahaman sebagai prosedural dan konseptual. Kedua-dua jenis pemahaman ini berkemungkinan mempengaruhi pelajar matrikulasi dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Berdasarkan jenis pemahaman yang dimiliki tersebut pelajar menyelesaikan masalah persamaan Surd berpandukan kepada model penyelesaian masalah Polya (1956). Seterusnya suatu analisis kesalahan dilaksanakan berpandukan kepada pendekatan Analisis Kesalahan Newman (1977).



Rajah 1.1. Kerangka Konseptual Kajian

Kerangka konseptual kajian ini bermula dengan pemilihan pelajar dari Modul I, Modul II dan Modul III. Jantina pelajar bagi setiap modul adalah seperti yang dinyatakan dalam Bab 4 iaitu pada Jadual 4.1. Pelajar menduduki Ujian Persamaan Surd bagi menyelesaikan masalah dalam persamaan Surd berpandukan kepada Model Polya (1956). Penyelesaian yang ditunjukkan mereka menggambarkan pemahaman yang dimiliki sama ada secara instrumental atau relasional. Akhir sekali temubual klinikal yang dijalankan dapat mengenal pasti jenis pemahaman pelajar serta kesalahan lazim yang dilakukan berdasarkan kepada Analisis Kesalahan Newman (1977).

1.10 Definisi Istilah

i) Program Matrikulasi

Program pengajian yang ditawarkan kepada pelajar lepasan Sijil Pelajaran Malaysia. Objektif program matrikulasi ialah bagi membangunkan modal insan supaya selaras dengan Falsafah Pendidikan Kebangsaan bagi memenuhi keperluan IPTA dalam bidang sains, teknologi dan profesional dan akhir sekali menghasilkan pelajar yang berpengetahuan, kreatif dan berdaya saing.

ii) Modul I: Pelajar perlu mengambil pakej subjek Matematik, Kimia, Biologi dan Bahasa Inggeris

Modul II: Pelajar perlu mengambil pakej subjek Matematik, Fizik, Sains Komputer dan Bahasa Inggeris

Modul III: Pelajar perlu mengambil pakej subjek Matematik, Biologi, Sains Komputer dan Bahasa Inggeris.

ii) Penyelesaian Masalah Persamaan Surd

Kaedah yang digunakan untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd ialah dengan cara kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan. Semakan jawapan akhir adalah penting bagi memastikan ketepatan penyelesaian yang diperolehi.

iii) Jenis Pemahaman

Pemahaman relasional : Kebolehan untuk membuat rumusan berkaitan dengan peraturan atau prosedur khusus dalam menyelesaikan masalah persamaan matematik. Pemahaman jenis ini memerlukan penguasaan

konsep sepenuhnya iaitu pelajar perlu memahami langkah kerja yang dilaksanakan.

Pemahaman instrumental : Prosedur matematik digunakan untuk menyelesaikan masalah tanpa mengetahui mengapa prosedur itu boleh menghasilkan penyelesaian atau menggunakan kaedah hafalan.

iv) Surd

Surd adalah suatu nombor bukan nisbah yang boleh diungkapkan dalam bentuk $\sqrt[n]{b}$ dengan $b \in \mathbb{Q}$ dan $n \in \mathbb{N}$, nombor b disebut radikal, n disebut indeks, \mathbb{Q} adalah nombor nisbah dan \mathbb{N} adalah nombor asli (Abd Wahid, Hamisan, Ismail, Mohd Nor, & Ong, 2002).

v) Kembangan Kuasa dua

Satu kaedah yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan yang mengandungi punca kuasa dan berbentuk seperti berikut:

$$\begin{aligned}(a + b)^2 &= (a + b)(a + b) \\ &= a^2 + 2ab + b^2\end{aligned}$$

vi) Semakan Jawapan Akhir

Adalah langkah keempat dalam Model Polya iaitu memasukkan nilai x yang diperolehi dalam persamaan asal bagi memastikan kedua-dua belah persamaan adalah setara.

vii) Model Polya

Adalah satu model penyelesaian masalah dalam matematik yang terdiri daripada langkah-langkah berikut:

- 1) mengenalpasti masalah.
- 2) merancang strategi penyelesaian.
- 3) melaksanakan strategi penyelesaian.

4) Semakan jawapan.

viii) Analisis Kesalahan Newman

Kesalahan-kesalahan yang boleh berlaku ketika menyelesaikan masalah persamaan matematik:

1) Pembacaan 2) Pemahaman 3) Transformasi 4) Kemahiran proses

5) Enkoding.

1.11 Ringkasan Organisasi Bab

Bab ini telah membawa pembaca kepada pengenalan serta latarbelakang kajian yang memperincikan senario kepentingan mempelajari matematik serta masalah-masalah yang wujud ketika proses menyelesaikan sesuatu masalah dalam matematik. Selain daripada itu, penyelidik turut membina kerangka konseptual kajian bagi memperincikan aliran kajian yang dijalankan ini. Bab ini juga menyatakan objektif, persoalan, kepentingan serta batasan kajian yang wujud.

Bab 2 iaitu tinjauan literatur yang menyatakan kepentingan memiliki pemikiran secara matematik (Siti Zaleha, 2009), diikuti oleh teori pembelajaran kognitif yang mengutarakan pendapat tokoh-tokoh kognitif serta perkaitan konstruktivisme dalam pembelajaran, konsep pemahaman dalam matematik, definisi surd, model-model yang terdapat dalam penyelesaian masalah matematik, kajian-kajian lepas berkaitan kembangan kuasa dua, semakan semula jawapan akhir, teknik temubual klinikal serta analisis kesalahan.

Manakala pada Bab 3 mengutarakan isu tentang kaedah penyelidikan yang digunakan di dalam kajian ini. Antara perkara yang disentuh ialah reka bentuk kajian yang dipilih. Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian secara kualitatif. Manakala sampel awal kajian terdiri daripada 51 orang pelajar yang menduduki Ujian

Persamaan Surd dan empat orang daripada mereka dipilih untuk melalui proses temubual. Selain daripada itu, instrumen kajian, prosedur mengumpul data serta prosedur menganalisis data turut dinyatakan.

Seterusnya Bab 4 melaporkan tentang dapatan kajian ke atas data yang telah diperoleh setelah selesai kerja lapangan dijalankan oleh penyelidik. Data dikumpulkan melalui kertas jawapan pelajar dalam Ujian Persamaan Surd, rakaman temubual klinikal, transkripsi temubual klinikal serta catatan pemerhatian semasa temubual klinikal dijalankan. Dalam bab ini laporan dibahagikan mengikut sub-sub tajuk iaitu kaedah analisis data serta analisis Ujian Persamaan Surd yang memaparkan bilangan pelajar dalam bentuk peratus dalam penyelesaian masalah persamaan surd. Selain itu analisis ke atas transkripsi temubual klinikal juga dilakukan.

Akhir sekali Bab 5 iaitu perbincangan dan kesimpulan tentang dapatan kajian yang telah diperoleh. Pemahaman pelajar dan jenis kesalahan lazim yang dilakukan oleh mereka dapat dikenalpasti ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd. Selain daripada itu, implikasi keputusan kajian terhadap teori dan praktis turut dinyatakan. Di samping itu, beberapa cadangan kajian lanjutan turut diberikan.

1.12 Rumusan

Bab 1 ini telah membincangkan latar belakang kajian iaitu bermula dengan penerangan berkaitan dengan lokasi kajian ini dijalankan, pengalaman penyelidik dalam pendidikan matematik, pernyataan masalah kajian, objektif kajian, soalan kajian, signifikan kajian dan batasan kajian. Seterusnya dalam Bab 2 akan dibincangkan pula tinjauan literatur yang berkaitan dengan fokus kajian.

BAB DUA

TINJAUAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Bab ini bermula dengan pengenalan iaitu kepentingan memiliki pemikiran secara matematik (Siti Zaleha, 2009), diikuti oleh teori pembelajaran kognitif yang mengutarakan pendapat tokoh-tokoh kognitif serta perkaitan konstruktivisme dalam pembelajaran, konsep pemahaman dalam matematik, definisi Surd, kajian-kajian lepas berkaitan kembangan kuasa dua, semakan semula jawapan akhir, teknik temubual klinikal serta analisis kesalahan.

Matematik merupakan suatu matapelajaran yang memerlukan pemahaman yang mendalam di mana topiknya adalah saling berkait antara satu sama lain. Berfikir secara matematik melibatkan hubungan dalam membentuk pemahaman tersebut. Manakala belajar untuk berfikir secara matematik berlaku apabila seseorang itu telahpun mempunyai asas dalam matematik dan boleh menggunakannya dalam situasi tertentu (Siti Zaleha, 2009). Menurut Dunlap (2001), berfikir secara matematik merupakan suatu pendekatan kognitif kepada sebarang masalah yang melibatkan pemikiran logik. Ini akan membolehkan seseorang itu memilih kaedah yang terbaik untuk menyelesaikan masalah dalam matematik berdasarkan kepada logik akalinya tanpa ada paksaan untuk menggunakan kaedah tertentu.

Semasa proses penyelesaian sesuatu masalah, pelajar tidak dapat mengelak dari melakukan kesalahan sehingga menyebabkan mereka berasa bahawa subjek matematik adalah sukar (Ismail & Ruslina, 2010). Maka timbullah isu berkaitan kesalahan-kesalahan lazim yang seringkali dilakukan pelajar. Contohnya kesalahan pelajar dalam Ungkapan Algebra (Azrul Fahmi & Marlina, 2007), kesalahan pelajar

dalam tajuk Pembezaan (Ismail & Ruslina, 2010) serta kesalahan pelajar dalam tajuk Pecahan (Norfarhana, 2010). Lanjutan daripada itu topik Surd juga berkemungkinan wujud kesalahan lazim yang sering dilakukan oleh pelajar. Maka adalah wajar suatu kajian bagi mengenalpasti kesalahan pelajar dalam tajuk Surd dijalankan.

2.2 Teori Pembelajaran Kognitif

Bahagian ini memberi fokus serta melihat pendapat yang diutarakan oleh tokoh-tokoh mazhab kognitif antaranya ialah Piaget, Gagne dan Ausubel. Selain daripada itu perbincangan hubungan antara teori ini dengan teori konstruktivisme juga dilakukan. Konstruktivisme amat mementingkan perkembangan kognitif serta kebolehan pelajar untuk menerokai ilmu. Ini dapat dilihat kepentingannya dalam proses penyelesaian masalah Surd.

Menurut ahli psikologi, bagi pembentukan konsep asas yang kukuh, proses pengajaran dan pembelajaran perlu mengikut hierarki iaitu bermula dari tahap yang rendah ke tahap yang tinggi (Tew, 2003). Ini berpandukan kepada teori perkembangan kognitif yang diperkenalkan oleh Piaget (1956). Piaget berpendapat kebolehan belajar setiap individu terbahagi kepada peringkat-peringkat perkembangan kognitif berpandukan kepada kronologi yang tertentu dan mempunyai cara yang tertentu untuk mengajar sesuatu pada setiap pelajar. Pernyataan ini juga selaras dengan proses penyelesaian masalah itu sendiri yang mempunyai tahap-tahap tertentu sebelum seseorang itu dapat menyelesaikan sesuatu masalah. Contohnya seperti dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd pelajar perlu menguasai kemahiran kembangan kuasa dua serta semakan jawapan.

Selain daripada itu teori pengajaran kognitif juga memberi fokus kepada pemikiran seseorang untuk melalui proses pembelajaran (Swetz & Liew, 1982).

Proses pembelajaran dikatakan sebagai suatu proses mental individu untuk memahami persekitarannya.

Manakala Gagne (1916) pula menekankan kepentingan pengalaman sedia ada dan pengalaman baru pelajar bagi memudahkan proses pembelajaran. Beliau memperkenalkan lapan peringkat pembelajaran iaitu pembelajaran isyarat, pembelajaran gerak balas, pembelajaran rangkaian motor, pembelajaran pertalian bahasa, pembelajaran diskriminasi, pembelajaran konsep, pembelajaran hukum dan pembelajaran penyelesaian masalah (Marhamah, 2012) dan setiap pembelajaran hanya akan dapat dicapai sekiranya pelajar telah menguasai pembelajaran di peringkat yang lebih awal. Ini secara tidak langsung turut menyokong pembelajaran secara hierarki seperti yang diperkenalkan oleh Piaget. Antara peringkat pembelajaran yang digunakan dalam kajian ini ialah pembelajaran konsep, pembelajaran hukum serta pembelajaran penyelesaian masalah. Ini selaras dengan matlamat kajian dalam bidang penyelesaian masalah persamaan Surd yang mementingkan pemahaman konsep serta hukum Surd dalam proses mendapatkan penyelesaian kepada masalah persamaan Surd.

Sebaliknya Ausubel pula mencadangkan kaedah pembelajaran jenis resepsi bermakna dan penemuan serta turut mementingkan pemahaman konsep sedia ada pelajar. Manakala Dewey (1966) yang juga mempunyai aliran pemikiran yang sama dengan Ausubel turut mengutarakan pembelajaran bermakna sebagai ‘belajar dengan membuat’ iaitu mempunyai perkaitan yang jelas dengan teori konstruktivisme. Ia secara tidak langsung dapat membantu pelajar berfikir dan membentuk pemahaman tentang masalah yang cuba dihuraikan. Contohnya dalam proses untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd pelajar perlu berfikir kaedah

untuk menyelesaikannya dengan cara menghapuskan ungkapan Surd terlebih dahulu iaitu dengan cara menguasaduakan kedua-dua belah persamaan.

Maka kesimpulannya di sini ialah pemahaman konsep adalah penting dalam proses penyelesaian masalah. Namun keupayaan seseorang untuk memahami sesuatu konsep turut bergantung kepada struktur kognitif yang dimilikinya kerana kejayaan dalam proses penyelesaian masalah amat bergantung kepada struktur kognitif seseorang itu seperti yang ditekankan oleh Piaget dan Gagne. Proses penyelesaian masalah juga mempunyai hierarki bermula dari tahap rendah ke tahap tinggi serta dari mudah ke abstrak. Manakala Ausubel dan Dewey pula mementingkan pemahaman konsep yang sudah dimiliki pelajar iaitu pelajar akan belajar dengan menggunakan pemahaman yang sudah dimilikinya. Pelajar perlu menggunakan kemahiran kembangan kuasa dua bagi menyelesaikan masalah persamaan Surd. Penggunaan pemahaman yang dimiliki adalah selaras dengan pemahaman konstruktivisme seperti yang akan diterangkan dalam subtopik berikutnya.

2.2.1 Konstruktivisme dan Pembelajaran

Konstruktivisme merupakan proses pembelajaran yang menerangkan bagaimana pengetahuan disusun dalam minda pelajar. Pengetahuan dikembangkan secara aktif oleh pelajar itu sendiri dengan menggunakan pengalaman atau pengetahuan sedia ada mereka. Bagi membantu pelajar membina konsep atau pengetahuan baru, guru perlu mengambilkira struktur kognitif yang sedia ada pada mereka.

Konstruktivisme terbahagi kepada tiga jenis iaitu konstruktivisme remeh, konstruktivisme sosial dan konstruktivisme radikal (Von Glasersfeld, 1995). Kajian ini menggunakan konstruktivisme radikal. Istilah konstruktivisme digunakan bagi menjelaskan bahawa pengetahuan tidak boleh dipisahkan daripada proses

mengetahui manakala radikal pula merupakan suatu pendekatan psikologi yang menyatakan bahawa pengetahuan dibina oleh individu berdasarkan pengetahuan lalu. Lanjutan daripada itu konstruktivisme radikal merupakan satu bentuk epistemologi iaitu penjelasan falsafah tentang cara manusia mengetahui sesuatu perkara secara rasional.

Tambahan pula pendekatan konstruktivisme radikal menyatakan seorang pendidik matematik perlu menggalakkan pelajar untuk membina dan mengembangkan makna matematik dalam mental atau diri masing-masing.

Prinsip konstruktivisme berlaku apabila pengetahuan dibina secara aktif oleh pelajar berasaskan kepada pengalaman yang dilaluinya. Melalui konstruktivisme guru mengenalpasti tahap pengetahuan pelajar serta dapat merancang kaedah pengajaran berdasarkan tahap pengetahuan tersebut (Von Glasersfeld, 1995). Ini adalah bagi memastikan pelajar dapat menyelesaikan sebarang permasalahan matematik yang diutarakan kepada mereka.

Justeru aplikasi pembelajaran konstruktivisme wajar dipraktikkan kerana ia berupaya melahirkan pelajar yang boleh membina pemahaman dan pengetahuan baru berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang sedia ada. Pembelajaran ini menjadikan pelajar lebih faham, yakin dan seronok untuk belajar (Abd Jalil & Bahtiar, 2005). Pendekatan konstruktivisme adalah lebih berkesan dan sesuai digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran matematik kerana boleh meningkatkan prestasi pelajar. Dapatan daripada soal selidik berkaitan tentang keberkesanan menggunakan kaedah konstruktivisme mendapati 84.2% atau 101 dari 120 orang pelajar amat berpuashati dan amat bersetuju dengan kaedah konstruktivisme yang dilaksanakan (Zainal Abidin & Afrinaleni, 2010).

Implikasi pendekatan konstruktivisme dalam penyelesaian masalah persamaan Surd adalah dalam menghasilkan pelajar yang berkemampuan untuk berfikir bagi menyelesaikan setiap masalah yang dihadapi. Contohnya ialah memikirkan apakah strategi penyelesaian untuk masalah persamaan Surd. Pelajar juga akan dibimbing untuk melakukan kembangan kuasa dua serta semakan jawapan akhir.

Kajian yang dibuat oleh Zainal Abidin dan Afrenaleni (2010) membuktikan bahawa pendekatan konstruktivisme adalah lebih berkesan dan sesuai digunakan dalam pengajaran dan pembelajaran matematik di dalam bilik darjah berbanding pendekatan tradisonal iaitu suatu kaedah pembelajaran yang dimulai dengan guru memberitahu teori-teori yang seterusnya akan diterapkan dalam latihan-latihan yang diberikan.

Kesimpulannya pembelajaran dan pengajaran yang menggunakan pendekatan konstruktivisme memberi penekanan kepada aspek-aspek berikut:

- 1) memberi peluang kepada pelajar kemukakan pendapat mereka tentang sesuatu konsep ketika menyelesaikan sesuatu masalah matematik.
 - 2) memberi peluang kepada pelajar berkongsi persepsi antara mereka.
 - 3) mementingkan kemahiran saintifik dan kemahiran berfikir di kalangan pelajar.
 - 4) menggalakkan pelajar menghubungkan idea asal dengan idea yang baru dibina
- (Ramlah & Mahani, 2002)

2.3 Konsep Pemahaman Dalam Matematik

Proses pengajaran dan pembelajaran melibatkan unit-unit pengetahuan yang berkaitan dengan konsep. Konsep adalah perkataan yang abstrak atau peringkat-peringkat yang tertentu yang bertujuan untuk pengelasan atau mengkategorikan kumpulan benda, idea atau peristiwa yang tertentu (Shahabuddin, Mahani & Ramlah,

2003) . Justeru pemahaman konsep dalam penyelesaian masalah persamaan Surd timbul ketika pelaksanaan langkah menguasadukan persamaan tersebut bagi menghilangkan tatatanda Surd (*Radical sign*).

Konsep dibina oleh setiap pelajar sendiri. Ini selaras dengan pendekatan konstruktivisme radikal yang menekankan kepada proses minda membina pengetahuan dengan menguji idea yang berasaskan kepada pengetahuan dan pengalaman sedia ada seseorang pelajar itu.

Pernyataan ini turut disokong oleh Ausubel (1968) yang menyatakan pemahaman konsep sedia ada pada seseorang pelajar itu adalah antara perkara asas yang penting. Manakala Noor Shah (2009) dalam kajiannya pula mendapati pengetahuan sedia ada pelajar adalah penting bagi menjamin perkembangan isi pengajaran secara menyeluruh semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Manakala konstruktivis pula berpendapat idea tentang sesuatu konsep itu boleh diperolehi pelajar melalui pengalaman-pengalaman lepas (Nik Azis, 1999).

Oleh kerana pembelajaran konsep merupakan pembelajaran untuk mengenalpasti sifat-sifat bagi objek-objek konkrit atau peristiwa (Suhaidah, 2006) maka penguasaan konsep dan kemahiran asas perlu dikuasai oleh para pelajar bagi membolehkan mereka menyelesaikan masalah matematik (Wheeler, 1993). Pembentukan konsep merupakan suatu proses yang rumit dan adakalanya diperolehi secara tidak sengaja yang akan menjadi sebahagian daripada struktur kognitif seseorang.

Bagi meneroka pemahaman yang dimiliki pelajar, penyelidik menggunakan pemahaman berdasarkan Teori Pemahaman Skemp (1976) serta Hiebert dan Lefevre

(1986) seperti yang diterangkan dengan lebih mendalam lagi dalam subtopik di bawah.

2.3.1 Konsep Pemahaman Skemp

Dalam konteks akademik pemahaman digunakan dalam hubungan dengan kapasiti intelektual seperti contohnya dalam pengajaran matematik. Pemahaman dapat diterjemahkan apabila pelajar memberi jawapan sama ada memahami sesuatu konsep matematik atau pun tidak. Dalam kajian ini, pemahaman dalam penyelesaian masalah persamaan Surd ditimbulkan ketika penyelidik menyoal pelajar semasa temubual klinikal dilaksanakan.

Skemp (1976) membahagikan pemahaman kepada dua bentuk:

1) Pemahaman instrumental

Membabitkan kebolehan seseorang menggunakan sesuatu prosedur matematik untuk menyelesaikan masalah tanpa mengetahui mengapa prosedur itu boleh menghasilkan penyelesaian (*rules without reason*) yang menjadi amalan kebanyakan pendidik matematik sekarang. Ia tidak dianggap sebagai pemahaman yang sebenar. Ia hanya boleh digunakan pada situasi tertentu serta diperolehi melalui "*habit learning*" iaitu terdapat kaedah-kaedah tertentu yang mesti dihafal. Kaedah hafalan diamalkan ketika pelajar melaksanakan kembangan kuasa dua. Kaedah ini juga membolehkan pelajar memperolehi penyelesaian dengan lebih cepat dan langkah kerja yang lebih pendek seperti yang dibuktikan oleh Cifarelli, Goodson-Espy dan Chae (2010) dalam kajian mereka yang mengatakan pemahaman instrumental menjadi pilihan pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik.

2) Pemahaman relasional

Membabitkan kebolehan seseorang membuat rumusan berkaitan dengan peraturan atau prosedur khusus daripada perkaitan matematik yang umum. Pemahaman jenis ini memerlukan penguasaan konsep sepenuhnya iaitu pelajar perlu membina struktur pengetahuan berasaskan kepada apa yang telah dipelajari dahulu. Dengan memiliki pemahaman relasional pelajar perlu memahami maksud kembangan kuasa dua iaitu ungkapan itu perlu didarabkan sebanyak dua kali. Ini menjadikan langkah kerja yang terhasil adalah lebih panjang tetapi pelajar tersebut mampu untuk menerangkan kenapa langkah itu perlu dilakukan.

Skemp (1989) berpendapat mempelajari matematik bukan setakat berjaya mendapat jawapan yang betul sahaja malah pelajar perlu memahami bagaimana jawapan itu diperolehi. Inilah yang menjurus kepada pemahaman konsep dalam pembelajaran. Skemp percaya bagi membentuk satu konsep ianya bermula dengan proses pengabstrakan iaitu suatu aktiviti yang dilalui dalam proses mencari persamaan antara objek-objek yang akhirnya membentuk satu konsep. Ini dapat dilihat dalam contoh konsep sebuah kerusi seperti yang diberikan oleh Skemp iaitu pengetahuan asal bermula daripada pembentukan sebuah kerusi yang mempunyai empat kaki. Dengan perkembangan teknologi terkini sebuah kerusi boleh mempunyai tiga kaki sahaja dan dalam proses untuk mencari persamaan di antara objek-objek maka akan wujud satu konsep kerusi sebagai suatu tempat duduk dan tidak semestinya mempunyai tiga atau empat kaki sahaja. Di akhir aktiviti akan berlaku pembentukan perubahan mental yang tahan lama lalu menjurus kepada pemahaman.

Sebagai rumusannya Skemp (1976) menekankan kepentingan pemahaman dalam mempelajari ilmu matematik yang bermula dari pemahaman konsep hinggalah seseorang pelajar itu mampu melakukan generalisasi terhadap sesuatu konsep itu. Ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd pelajar perlu memahami konsep kembangan kuasa dua sehinggalah proses semakan jawapan akhir bagi menjamin ketepatan hasil penyelesaian yang diperolehi.

2.3.2 Konsep Pemahaman Hiebert dan Lefevre

Hiebert dan Lefevre (1986) pula menyatakan pemahaman terbahagi kepada pemahaman konseptual dan pemahaman prosedural. Definisi pemahaman konseptual merupakan suatu ilmu yang saling berkait dari satu maklumat ke maklumat seterusnya. Dengan mempelajarinya seseorang itu berkebolehan untuk mengenali persamaan dan pembezaan, ciri-ciri serta sifat-sifat yang boleh mengasingkan sesuatu konsep dari konsep yang lain. Contohnya dalam konsep segiempat, pelajar perlu melihat ciri-ciri spesifik pada segiempat itu serta boleh membuat pembezaan daripada segiempat yang lain.

Manakala pemahaman prosedural pula merupakan suatu peraturan, algoritma atau kaedah yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam matematik. Dengan mempelajarinya seseorang itu berkebolehan untuk mengenali perhubungan antara konsep serta menggabungkan konsep tersebut menjadi prinsip. Contohnya dapat dilihat jika pelajar ingin mendapatkan isipadu bagi kuboid, pelajar tersebut mesti mengira tinggi, panjang dan lebar serta memasukkannya dalam rumus isipadu kuboid tersebut.

Sebagai rumusannya dengan memiliki pemahaman konseptual pelajar itu berupaya menyelesaikan sebarang bentuk soalan yang dikemukakan kepadanya,

contohnya dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd, tanpa mengambilkira sebutan Surd berada di sebelah persamaan sahaja atau pada kedua-dua belah persamaan, pelajar berkemampuan untuk menyelesaikannya dengan menggunakan kaedah kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan. Manakala pemahaman prosedural yang dimiliki membataskan keupayaan pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik dengan menggunakan algoritma yang tertentu sahaja.

2.3.3 Rumusan Konsep Pemahaman

Skemp menyatakan pemahaman sebagai instrumental dan relasional manakala Hiebert dan Lefevre (1986) menyatakan pemahaman sebagai konseptual dan prosedural namun ia mempunyai peranan yang sama. Pemahaman instrumental yang dimiliki oleh pelajar menyebabkan pelajar gemar menghafal sesuatu langkah pengiraan yang jelas sepadan dengan pemahaman prosedural. Manakala pemahaman relasional menyebabkan pelajar mengetahui konsep serta prinsip serta dapat memberi sebab kenapa sesuatu langkah pengiraan itu harus dilaksanakan. Pemahaman jenis ini adalah sepadan dengan pemahaman konseptual. Didapati pemahaman instrumental atau prosedural menjadi pilihan utama para pelajar.

Jadual 2.1 di bawah menunjukkan perbandingan antara pemahaman Skemp (1976) dan pemahaman oleh Hiebert dan Lefevre (1986).

Jadual 2.1

Perbandingan Antara Pemahaman oleh Skemp (1976) dan Pemahaman oleh Hiebert dan Lefevre (1986).

Skemp (1976)	Hiebert dan Lefevre (1986)
<p>Instrumental: kebolehan seseorang menggunakan sesuatu prosedur matematik untuk menyelesaikan masalah tanpa mengetahui mengapa prosedur itu boleh menghasilkan penyelesaian.</p>	<p>Prosedural: merupakan suatu peraturan, algoritma atau kaedah yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam matematik.</p>
<p>Relasional: kebolehan seseorang membuat rumusan berkaitan peraturan atau prosedur khusus daripada perkaitan matematik yang umum yang memerlukan penguasaan konsep sepenuhnya.</p>	<p>Konseptual: Kebolehan seseorang itu untuk mengenali persamaan dan pembezaan, ciri-ciri serta sifat-sifat yang boleh mengasingkan sesuatu konsep dari konsep yang lain.</p>

Perbandingan di atas turut disokong oleh Ibrahim (1994) yang menyatakan pemahaman relasional berkaitan dengan pemahaman konseptual manakala pemahaman instrumental berkaitan dengan pemahaman prosedural. Pemahaman konseptual merujuk kepada pengetahuan yang mendasari struktur sesuatu perkara yang menjalin hubungan dan rangkaian idea yang menerangkan dan memberi makna kepada prosedur yang dilakukan. Ia juga dikatakan mampu untuk menghubungkan idea yang baru dengan idea sedia ada. Kepentingan pemahaman konseptual ialah kaedah bagaimana ilmu pengetahuan dan kemahiran yang dipelajari dalam satu konteks dipindahkan, digeneralisasi dan digunakan dalam konteks yang lain. Selain daripada itu pemahaman konseptual juga memberi definisi yang lebih jelas kepada

sesuatu topik seperti menggunakan kaedah kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan selagi ungkapan Surd masih wujud dalam persamaan tersebut.

Manakala pemahaman prosedural merupakan keupayaan untuk menggunakan prosedur tertentu untuk menyelesaikan masalah. Prosedur ialah langkah yang spesifik yang diambil satu per satu. Kemahiran menggunakan prosedur dengan tepat, efisien dan betul termasuk menggunakan bahan formal, sistem simbol, hukum dan sebagainya termasuk algoritma, keupayaan membaca melukis graf serta membina jadual, membuat binaan geometri dan menjalankan kemahiran bukan pengiraan seperti pembundaran. Pemahaman jenis ini hanya bermakna jika dikaitkan dengan asas konseptual. Ia hanya mengandungi kemahiran asas dan perlu dipelajari oleh semua pelajar. Pelajar akan mempunyai kemahiran ini jika mereka mampu memilih dan mengaplikasikan prosedur yang betul.

Selain daripada itu para pendidik matematik juga jelas menyokong pandangan Hiebert dan Lefevre (1986) iaitu kedua-dua pemahaman konseptual dan prosedural perlu seiring dan penting serta saling melengkapi untuk pembelajaran dalam matematik. Ini dibuktikan oleh Bosse dan Bahr (2008) yang mendapati 63% guru pelatih di salah sebuah institusi pendidikan di Amerika percaya bahawa pelajar akan belajar konsep matematik dahulu barulah diikuti pembelajaran prosedural. Ini menunjukkan wujudnya saling pergantungan antara pemahaman konseptual dan pemahaman prosedural di mana pemahaman prosedural seseorang itu lebih dinamik dan pelbagai berbanding dengan pemahaman konseptual yang lebih statik dan kurang digunakan (Haapasalo, 2003). Pemahaman konseptual kerap digunakan ketika proses menyelesaikan masalah persamaan Surd iaitu bermula daripada memahami konsep dan ciri-ciri Surd terlebih dahulu barulah diikuti dengan

pemahaman prosedural iaitu langkah-langkah atau algoritma yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Pernyataan di atas disokong oleh Schwartz (2008) yang menyatakan dalam bilik darjah pelajar akan belajar konsep dahulu selepas itu barulah diajar prosedur. Ini kerana beliau berpendapat seseorang pelajar itu lebih mengingati konsep berbanding prosedur. Apabila pemahaman konseptual sudah diperoleh maka pelajar akan membina prosedur yang sudah terlupa. Didapati pemahaman konseptual yang ditambah pula dengan pemahaman prosedural akan menjadikan pelajar menguasai isi pelajaran dengan lebih baik.

Namun begitu didapati juga pemahaman konseptual kurang diberi perhatian dalam masa 10 tahun kebelakangan ini kerana kemajuan teknologi telah mengurangkan keperluan untuk belajar kemahiran konseptual. Ini memberi implikasi tentang kepentingan untuk mewujudkan pemahaman konseptual yang mendalam serta hubungan dengan jenis pemahaman lain yang diperlukan dalam matematik (Star, 2005). Tambahan pula pemahaman konseptual boleh digunakan pada peringkat pembelajaran yang lebih tinggi (Suhaidah, 2006).

Selain daripada itu Davis (2001) berpendapat pemilikan tahap pemahaman matematik adalah berbeza mengikut individu. Lanjutan daripada itu pengajaran matematik mesti mengambilkira kebolehan setiap individu. Selain itu beliau juga menekankan kepada darjah atau tahap pemahaman yang tertentu di mana pemahaman yang sebenar atau sempurna tidak pernah wujud. Lalu beliau mencadangkan pemahaman sebagai suatu *continuum* iaitu paling baik digambarkan sebagai “possession”(kepunyaan) yang akan berbeza antara individu seperti yang

dinyatakan oleh Piaget iaitu tahap kognitif yang berbeza-beza akan menyebabkan pelajar mempelajari sesuatu dengan cara yang berbeza-beza.

Selaras dengan pandangan yang menyokong pendapat bahawa wujud perkaitan antara pemahaman dan aplikasinya maka Carpenter dan Lehrer (1999) turut mengutarakan isu kebolehan pelajar untuk mengaplikasikan pengetahuan yang telah mereka peroleh bagi mempelajari topik baru serta mengaitkan masalah ketidakpopularan apabila mereka memahami ilmu berkenaan.

Carpenter (1986) menyatakan bahawa pemahaman konsep sebagai pengayaan jaringan iaitu hubungan antara maklumat manakala pemahaman prosedural pula sebagai prosedur langkah demi langkah. Sebagai rumusannya pemahaman instrumental (prosedural) dan relasional (konseptual) perlu seiring bagi memperkukuhkan lagi ketrampilan pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd. Subtopik berikut akan menerangkan definisi Surd bagi meningkatkan lagi pemahaman konseptual (relasional) pelajar.

2.3.3.1 Ragam Pelajar dan Guru

Ragam pelajar ketika proses pembelajaran matematik boleh dikategorikan kepada cara pembelajaran relasional ataupun instrumental. Pembelajaran secara relasional mementingkan pemahaman konsep serta pemahaman langkah pengiraan. Kajian oleh Boaler (1998) dari London menyatakan pelajar yang berada dalam kelas matematik yang berorientasikan pemahaman relasional adalah lebih berjaya berbanding dengan pelajar yang berada dalam kelas matematik yang berorientasikan instrumental. Pemahaman secara instrumental mementingkan hafalan langkah kerja serta lebih cepat berbanding pemahaman relasional. Namun begitu didapati pemahaman relasional pelajar akan meningkatkan kebolehan instrumental seseorang

itu dalam menentukan kebolehan pelajar dalam sesuatu peperiksaan seperti yang dibuktikan oleh Baker, Czarnocha dan Prabhu (2002).

Dalam konteks pengajaran dan pembelajaran pula seseorang guru memilih untuk mengajar matematik secara instrumental kerana lebih mudah untuk difahami oleh pelajar. Keyakinan diri pelajar akan meningkat sekiranya berjaya menyelesaikan sesuatu masalah matematik. Ini disebabkan pengetahuan yang diperlukan adalah kurang atau lebih ringkas maka pelajar dapat memperoleh jawapan yang betul dengan lebih cepat berbanding dengan pemahaman relasional (Tengku Zawawi, Ramlee, & Abdu Razak, 2009).

Manakala pengajaran matematik secara relasional oleh seseorang guru pula adalah dengan beranggapan pelajar dapat menggunakan pengetahuan yang sudah dimiliki bagi menyelesaikan tugas baru dengan mengaplikasikan pemahaman relasional yang sudah dimiliki tanpa perlu mempelajari ilmu yang baru. Cara ini bukan sekadar membolehkan pelajar mengetahui kaedah yang hendak digunakan tetapi juga mengetahui kenapa sesuatu kaedah itu dipilih. Ini membolehkan pelajar membuat hubungan dengan kaedah yang sesuai untuk menyelesaikan sesuatu masalah dan berkemungkinan boleh menggunakan kaedah itu untuk menyelesaikan masalah yang lain juga (Tengku Zawawi, Ramlee, & Abdu Razak, 2009).

2.3.3.2 Sikap Rajin dan Malas dalam Kalangan Pelajar

Sikap menggambarkan personaliti dan adakalanya mempengaruhi tingkahlaku individu. Sikap memainkan peranan yang penting untuk mencapai kejayaan di dalam pelajaran. Guru –guru sering menyatakan bahawa kegagalan pelajar disebabkan oleh sikap mereka yang negatif seperti malas, tidak berminat untuk belajar dan sebagainya (Azizi, Jamaluddin, & Yusof, 2000).

Keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran matematik dapat ditingkatkan sekiranya guru dapat memahami sikap pelajar terhadap mata pelajaran ini kerana guru dapat merancang strategi yang bersesuaian demi mengubah sikap pelajar dan seterusnya membawa kepada pencapaian yang cemerlang.

Sikap rajin dan malas dalam pembelajaran matematik dapat dilihat khasnya ketika melaksanakan proses semakan jawapan akhir dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd. Pelajar yang rajin melakukan semakan adalah kerana memahami konsep penyelesaian masalah matematik yang berlandaskan kepada Model Penyelesaian Masalah Polya (1956) yang mementingkan semakan jawapan. Manakala pelajar yang malas untuk melakukan semakan pula kerana beranggapan jawapan yang diperoleh sudah betul.

2.4 Definisi Surd

Surd merupakan suatu nombor bukan nisbah yang boleh diungkapkan dalam bentuk $\sqrt[n]{b}$ dengan $b \in \mathbb{Q}$ dan $n \in \mathbb{N}$, nombor b disebut radikan, n disebut indeks, \mathbb{Q} adalah nombor nisbah dan \mathbb{N} adalah nombor asli (Abd Wahid, Hamisan, Ismail, Mohd Nor, & Ong, 2002).

Surd merupakan suatu nombor yang tidak boleh dihilangkan puncakuasanya apabila diringkaskan. Contohnya $\sqrt{2}$ (punca kuasadua bagi 2) adalah surd tetapi $\sqrt{4}$ boleh diringkaskan menjadi 2, jadi ia bukan surd. Dari segi nombor perpuluhan pula surd mempunyai nombor perpuluhan yang tak terhingga tanpa berulang (Rujuk jadual 2.2).

Jadual 2.2

Perbandingan Antara Suatu Nombor Surd dan Bukan Nombor Surd

Nombor	Ringkasan	Dalam bentuk titik perpuluhan	Surd atau tidak?
$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$	1.4142135...	Surd
$\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$	1.7320508...	Surd
$\sqrt{4}$	2	2	<i>tidak</i>
$\sqrt{(1/4)}$	1/2	0.5	<i>tidak</i>
$\sqrt[3]{(11)}$	$\sqrt[3]{(11)}$	2.2239800...	Surd
$\sqrt[3]{(27)}$	3	3	<i>tidak</i>
$\sqrt[5]{(3)}$	$\sqrt[5]{(3)}$	1.2457309...	Surd

Surd juga disebut ‘Irrational Numbers’. *Irrational Number* yang paling dikenali ialah π . Ia banyak digunakan dalam hubungan antara ukur lilit dan diameter sebuah bulatan ataupun planet (Mandakas & Gekas, 2008). Selain daripada itu *irrational number* yang biasa digunakan dalam bidang matematik ialah Eulers Number dengan simbol e , yang juga digunakan sebagai perwakilan dalam log asli.

Ciri – ciri Surd adalah seperti berikut:

1. $\sqrt{ab} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$, $a, b > 0$
2. $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$, $a > 0$, $b > 0$
3. $a\sqrt{b} + c\sqrt{b} = (a + c)\sqrt{b}$
4. $a\sqrt{b} - c\sqrt{b} = (a - c)\sqrt{b}$
5. $\sqrt{a} \times \sqrt{a} = a$
6. $\sqrt{a} + \sqrt{a} = 2\sqrt{a}$

$$7. \quad \sqrt{a} \div \sqrt{b} = \sqrt{\frac{a}{b}}$$

$$8. \quad (\sqrt{a} + \sqrt{b})^2 = a + b + 2\sqrt{ab}$$

$$9. \quad (\sqrt{a} + \sqrt{b})(\sqrt{a} - \sqrt{b}) = a - b$$

Namun begitu nombor nisbah diakui sukar untuk difahami serta kurang diberi penekanan pada peringkat menengah rendah. Pelajar seharusnya menjiwai matematik itu sendiri dan bukan sekadar menganggapnya sebagai alat untuk latihan sahaja sehingga mengabaikan jika mereka tidak dapat menyelesaikan masalah yang dikemukakan. Selain daripada itu penggunaan teorem dan pelaksanaan pembuktian juga harus dititikberatkan dan bukannya sekadar melaksanakan prosedur penyelesaian sahaja. Ini dibuktikan oleh kajian dari Tirosh (1993) yang menunjukkan kebauran pelajar terhadap sistem nombor yang turut merangkumi nombor bukan nisbah.

Selaras dengan silibus matrikulasi semester satu (Rujuk jadual 1.1), sistem nombor merupakan topik pertama yang diajar atau menjadi suatu asas dalam mempelajari topik-topik yang lain. Dalam sistem nombor nyata yang bermula dari nombor asli ke nombor integer yang seterusnya ke nombor nisbah dan nombor bukan nisbah bagi membentuk suatu nombor nyata maka kepentingan nombor bukan nisbah tidak sewajarnya diabaikan (Fischbein, Jehiam, & Cohen, 1995). Nombor bukan nisbah merupakan sebahagian daripada sistem suatu nombor nyata maka kegagalan menguasai konsep nombor bukan nisbah memberi kesan kepada keseluruhan sistem nombor nyata tersebut.

Maka wajarlah ketrampilan nombor bukan nisbah seperti Surd diberi penekanan yang lebih mendalam lagi bagi memudahkan pelajar menyelesaikan sebarang masalah persamaan Surd seperti yang cuba ditonjolkan dalam kajian ini.

2.5 Penyelesaian Masalah

Menurut Krulik dan Rudnick (1980) masalah merupakan suatu kenyataan atau situasi dalam kehidupan seharian yang memerlukan penyelesaian tetapi cara penyelesaian itu tidak begitu nyata atau ketara. Manakala dari sudut pendidikan matematik pula penyelesaian masalah adalah suatu proses menangani situasi baru, membina hubungan antara fakta, mengenalpasti maklumat dan mencuba semua strategi yang mungkin ke arah pencapaian matlamat.

Penyelesaian masalah dalam matematik juga merupakan kemuncak dalam pembelajaran matematik iaitu elemen pengetahuan, kemahiran dan nilai digabungkan untuk menghuraikan data atau konsep matematik yang disatukan dalam bentuk pernyataan, carta atau kajian ke bentuk bahasa matematik.

Kaedah penyelesaian masalah dapat menyediakan peluang untuk pelajar mengaplikasikan konsep, prinsip dan teori yang telah dipelajari. Ini bermakna ia dapat menggalakkan pemikiran kritis, analitis, logis dan rasional. Selain daripada itu ia dapat membina sifat keyakinan dan melengkapi pelajar dengan kemahiran menyelesaikan masalah. Proses penyelesaian masalah merupakan satu proses pendidikan yang membenarkan pelajar menggunakan kemahiran berfikir secara kritikal berdasarkan satu topik yang diberikan (Sarimah & Abriza, 2010).

Justeru, antara aplikasi pendekatan penyelesaian masalah dalam kelas yang disyorkan kepada pendidik matematik ialah memberi pendedahan kepada pelajar tentang strategi penyelesaian masalah iaitu terdapat pelbagai strategi yang boleh digunakan antaranya ialah kaedah cuba jaya, menggunakan model serta penggunaan formula. Manakala strategi yang digunakan dalam penyelesaian masalah persamaan Surd ialah strategi kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan.

2.5.1 Pandangan Konstruktivisme Radikal Terhadap Penyelesaian Masalah

Matlamat utama penyelidikan yang berlandaskan fahaman konstruktivisme radikal ialah memahami cara pelajar membina realiti matematik dan memahami operasi dengan berkesan. Bagi mencapai hasrat tersebut penyelidik perlu berinteraksi dengan pelajar dalam situasi sebenar di mana pelajar tersebut memanifestasikan prosedur pembinaan skim dan penyelesaian masalah. Pemerhatian langsung terhadap aktiviti matematik yang dilakukan oleh pelajar adalah penting (Nik Azis, 1999). Ini dapat dilaksanakan dalam proses temubual klinikal yang membolehkan interaksi dua hala antara penyelidik dan pelajar.

Ini selaras dengan pendekatan konstruktivisme radikal yang mengalakkan aktiviti penyelesaian masalah dalam pembelajaran matematik. Penyelesaian masalah dijelaskan melalui heuristik dan strategi penyelesaian metakognitif berpandukan kepada Model Polya. Pendekatan konstruktivisme adalah berdasarkan kepada:

- 1) Penyelesaian masalah sebagai satu cara mengatasi halangan yang dihadapi.
- 2) Pemahaman terhadap masalah yang dihadapi sebagai satu langkah penting dalam proses penyelesaian masalah selaras dengan matlamat kajian ini bagi meneroka pemahaman yang dimiliki oleh pelajar ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd.
- 3) Pertimbangan terhadap pelbagai strategi bagi penyelesaian masalah sebagai langkah yang bermanfaat.
- 4) Melihat proses menyemak kembali atau refleksi terhadap aktiviti yang dilakukan sebagai satu langkah penting (Nik Azis, 1999) seperti yang dicadangkan oleh Polya.

Menurut pendekatan konstruktivisme radikal hasil kajian merupakan sesuatu yang dibina sendiri oleh setiap penyelidik. Penyelidik melibatkan diri dalam proses mencipta atau membina model konsepsi bagi menjelaskan tingkah laku lisan dan bukan lisan di mana matlamat asas pengajaran ialah mengembangkan pemahaman pelajar tentang matematik (Nik Azis, 1999).

2.6 Kajian-kajian Dalam Penyelesaian Masalah Persamaan Surd

Penyelidik melakukan tinjauan terhadap kajian-kajian penyelesaian masalah persamaan Surd dari sudut keberkesanan penggunaan Model Polya, aplikasi kaedah penggantian dalam proses mengkuasadukan kedua-dua belah persamaan bagi tujuan menyelesaikan masalah persamaan Surd serta pemahaman pelajar terhadap nombor bukan nisbah secara keseluruhannya. Ia dihuraikan dengan lebih lanjut lagi di bawah.

2.6.1 Keberkesanan Model Polya Dalam Menyelesaikan Masalah Persamaan Surd

Kajian yang dilakukan oleh Khairulnizam dan Hamizi (2006) bagi mengkaji keberkesanan Model Polya dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan persamaan Surd. Sampel kajian terdiri daripada 164 orang pelajar Kolej Matrikulasi Pahang dari jurusan Sains Hayat, Sains Fizikal dan Perakaunan. Kaedah kualitatif di gunakan di mana pelajar perlu menjawab soalan persamaan Surd yang diberikan. Seterusnya analisis dilakukan ke atas kesalahan yang dilakukan oleh pelajar. Dapatan kajian menunjukkan 92.1% pelajar tidak melakukan semakan semula ke atas soalan nombor satu yang hanya mempunyai satu jawapan akhir sahaja, manakala 76.2% pelajar tidak melakukan semakan ke atas soalan nombor tiga yang mempunyai dua jawapan akhir. Peratus yang tinggi ini menunjukkan pelajar cuai dalam memastikan ketepatan jawapan yang diberikan.

Justeru itu penyelidik sangat berhasrat untuk mengetahui kenapa wujudnya faktor kecuiaan tersebut melalui kaedah temubual klinikal yang dilaksanakan bagi mengetahui apa yang difikirkan oleh pelajar ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Kajian untuk melihat tahap kemahiran pelajar menggunakan strategi penyelesaian Model Polya (1945) semasa menyelesaikan masalah matematik turut dilakukan oleh Siti Hajar (2007). Kajian tersebut dilakukan ke atas 100 orang pelajar tingkatan dua daripada tiga buah sekolah di daerah Johor Bahru. Kaedah penyelidikan yang digunakan ialah soal selidik berbentuk ujian bertulis. Pelajar menyelesaikan beberapa masalah matematik dengan mengikuti empat langkah yang terdapat dalam Model Polya.

Kajian yang dilakukan ini mengukuhkan lagi pendapat yang dibuat oleh penyelidik bahawa pelajar seringkali melakukan kesilapan dalam langkah keempat dalam Model Polya iaitu semakan semula jawapan akhir. Semakan semula jawapan akhir menjadi satu isu penting kerana tanpa semakan jawapan penyelesaian yang diperoleh adalah berkemungkinan tidak memuaskan persamaan asal. Selain daripada itu semakan jawapan dapat melatih pelajar untuk berfikir secara logik ataupun kritikal walaupun tiada peruntukan markah untuk langkah semakan yang ditunjukkan. Tambahan pula berpandukan kepada sukatan pelajaran KBSM (KPM, 2002) yang menjadikan Model Penyelesaian Masalah Polya sebagai asas dalam menyelesaikan masalah persamaan matematik maka kepentingan semakan jawapan harus diberi keutamaan.

Dapatan dari kajian yang dilakukan ke atas pelajar tingkatan dua ini juga boleh mengakibatkan mereka akan membawa kesilapan yang dilakukan pada peringkat menengah rendah ini hingga ke peringkat pengajian yang lebih tinggi.

2.6.2 Pengaplikasian Kaedah Penggantian Dalam Proses Mengkuasaduakan Kedua-dua Belah Persamaan.

Kajian dilakukan oleh Lily Hajar, Niety dan Aini (2007) ke atas 79 orang pelajar matrikulasi semester satu Sains Hayat dan Sains Fizikal. Objektif kajian ini adalah untuk membantu pelajar melaksanakan proses mengkuasaduakan persamaan yang mempunyai ungkapan punca kuasa dua melalui kaedah penggantian. Kaedah penggantian yang digunakan merujuk kepada proses menggantikan ungkapan yang mengandungi punca kuasa dua dengan suatu perwakilan pembolehubah. Tujuannya adalah untuk menghilangkan sebutan punca kuasa dua buat sementara waktu sebelum melakukan operasi algebra yang seterusnya. Kaedah ujian digunakan yang terdiri daripada Ujian Pra dan Ujian Pasca. Dapatan kajian ini mendapati 92.7% pelajar melakukan operasi “kuasa dua di kedua-dua belah persamaan” dengan betul. Peratusan yang tinggi ini menunjukkan pelajar tidak menghadapi masalah dalam melakukan operasi “kuasa dua “ apabila melibatkan satu sahaja ungkapan punca kuasa dua.

Jadual 2.3

Dapatan Kajian Tentang Semakan Jawapan Akhir dan Kembangan Kuasa Dua.

Bil	Penyelidik	Tahun	Tujuan Kajian	Dapatan Kajian
1	Khairulnizam dan Hamizi	2006	Mengkaji keberkesanan Model Polya dalam penyelesaian masalah persamaan Surd.	Peratusan kecuaiian yang tinggi ditunjukkan dalam langkah ke 4 dalam Model Polya iaitu kecuaiian pelajar dalam melakukan semakan jawapan akhir.
2	Siti Hajar	2007	Melihat tahap kemahiran pelajar menggunakan strategi penyelesaian Model Polya semasa menyelesaikan masalah matematik.	Kemahiran aplikasi Model Polya adalah pada tahap sederhana dan pelajar sering melakukan kesilapan pada langkah semakan semula jawapan akhir.
3	Lily Hajar, Niety dan Aini	2007	Membantu pelajar melaksanakan proses menguasai duakan persamaan yang mempunyai ungkapan punca kuasa dua melalui kaedah penggantian.	Peratusan kejayaan yang tinggi ditunjukkan dalam melakukan operasi kuasa dua apabila ungkapan tersebut diganti dengan satu sebutan pembolehubah.

2.6.3 Kajian Terhadap Pemahaman Nombor Bukan Nisbah

Nombor nyata terdiri daripada nombor nisbah dan nombor bukan nisbah. Nombor nisbah terdiri daripada nombor asli, nombor bulat dan integer serta boleh

diungkapkan dalam bentuk $\left\{ \frac{a}{b} : a, b \in \mathbb{Z}, b \neq 0 \right\}$. Selain daripada itu nombor nisbah

juga boleh ditulis dalam bentuk perpuluhan di mana nilai perpuluhan adalah berulang atau berakhir (*terminating*).

Manakala nombor bukan nisbah pula adalah nombor yang menghasilkan nilai perpuluhan yang tidak berakhir dan tidak berulang (*neither terminating nor repeating*). Contoh nombor nisbah dan nombor bukan nisbah adalah seperti pada jadual 2.3 di bawah:

Jadual 2.4

Perbandingan antara Nombor Nisbah dan Nombor Bukan Nisbah

Nombor nisbah	Nombor Bukan Nisbah
$\frac{1}{3} = 0.333\dots$	
	$\sqrt{2} = 1.41421356\dots$
$\frac{4}{11} = 0.363636\dots$	
	$\pi = 3.14159265\dots$
$\frac{1}{4} = 0.25$	

Kajian yang telah dilakukan bagi meninjau pemahaman pelajar terhadap nombor nisbah dan nombor bukan nisbah mendapati masih terdapat beberapa masalah berhubung pemahaman pelajar terhadap nombor nisbah dan nombor tak nisbah yang terkandung dalam sistem nombor nyata terutamanya dari segi mengenalpasti atau membezakan kedua-dua jenis nombor tersebut.

Antara kajian yang dilakukan di negara barat adalah kajian terhadap 215 orang pelajar universiti tahun pertama dalam bidang matematik semasa mereka berada di semester satu. Mereka sudahpun mempelajari subjek Kalkulus semasa peringkat sekolah dahulu. Berasaskan pengetahuan lalu, para pelajar menjawab soal selidik yang diberikan. Tujuan utama kajian tersebut adalah untuk membandingkan

perbezaan tahap darjah pemahaman mereka dalam topik nombor nyata (Giannakoulis, Souyoul, & Zachariades, 2007). Dapatan kajian tersebut mendapati masih terdapat pelajar yang menghadapi masalah dalam topik nombor nyata terutamanya dalam membezakan antara nombor nisbah dan nombor bukan nisbah.

Dalam kajian Sirotic dan Zazkis (2006) yang dijalankan ke atas 46 orang guru matematik sekolah menengah bagi meninjau pemahaman dan juga salah faham mereka terhadap nombor tak nisbah pula bertujuan untuk mentafsir bagaimana pemahaman terhadap nombor tak nisbah diperolehi. Pemahaman formal diwakilkan oleh definisi konsep dan struktur yang bersesuaian dengan teorem tertentu yang boleh digunakan untuk menyelesaikan sebarang masalah dalam matematik manakala pemahaman intuitif merujuk kepada idea dan kepercayaan terhadap entiti matematik termasuk model mental yang digunakan untuk menggambarkan konsep nombor dan operasinya. Dalam analisis terhadap pemahaman intuitif didapati wujud salah faham antara pemahaman, algoritma dan juga formal disebabkan oleh halangan kognitif dan juga halangan epistemologi. Dapatan kajian ini menunjukkan intuitif yang tidak dibangunkan selalunya ada hubungan dengan kelemahan dalam pemahaman formal dan kekurangan dalam pengalaman algoritma.

Daripada kedua-dua kajian yang dilakukan ini dapat dibuat rumusan bahawa kebanyakan pelajar mahupun tenaga pengajar belum benar-benar mengenali nombor tak nisbah. Pernyataan ini diperkukuhkan lagi oleh kajian yang dilakukan Fischben, Jehiam dan Cohen (1995) yang mengkaji tahap pengetahuan dan pemahaman pelajar sekolah tinggi dan juga guru pelatih terhadap nombor bukan nisbah. Dapatan kajian itu mendapati subjek kajian tidak dapat memberi definisi konsep nombor nisbah, nombor bukan nisbah serta nombor nyata dengan betul.

Justeru itu bukanlah suatu yang menghairankan jika pelajar masih mempunyai masalah dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd yang merupakan suatu nombor bukan nisbah seandainya pelajar itu belum lagi memahami apakah nombor bukan nisbah yang sebenarnya. Maka kepentingan memiliki pemahaman konsep juga harus ditekankan. Dapatan kajian yang diterangkan di atas digambarkan secara ringkas dalam Jadual 2.3 dan Jadual 2.4 di bawah.

Berdasarkan dapatan kajian-kajian di atas didapati pelajar menunjukkan kesukaran untuk mematuhi langkah keempat dalam Model Polya iaitu semakan semula jawapan akhir. Manakala proses kembangan kuasa dua dapat dilakukan dengan baik seandainya bentuk ungkapan punca kuasa dua itu diberi perwakilan suatu pemboleh ubah yang lebih ringkas.

Jadual 2.5

Dapatan Kajian Tentang Pemahaman Terhadap Nombor Bukan Nisbah.

Bil	Penyelidik	Tahun	Tujuan Kajian	Dapatan Kajian
1	Giannakoulis, Souyoul dan Zachariades	2007	Membandingkan perbezaan tahap darjah pemahaman pelajar dalam topik nombor nyata.	Masih terdapat beberapa masalah dalam topik nombor nyata terutamanya dalam membezakan antara nombor nisbah dan nombor bukan nisbah.
2	Sirotic dan Zazkis	2006	Meninjau pemahaman dan juga salah faham pelajar terhadap nombor bukan nisbah dan mentafsir bagaimana pemahaman terhadap nombor bukan nisbah diperolehi.	Di dapati wujud salah faham antara pemahaman, algoritma dan juga formal di sebabkan oleh halangan kognitif dan juga halangan epistemologi serta dapatan yang menunjukkan intuitif yang tidak dibangunkan selalunya ada hubungan dengan kelemahan dalam pemahaman formal dan kekurangan dalam pengalaman algoritma.
3	Fischben, Jehiam dan Cohen	1995	Mengetahui tahap pengetahuan dan pemahaman pelajar sekolah tinggi dan juga guru pelatih terhadap nombor bukan nisbah	Subjek kajian tidak dapat memberi definisi konsep nombor nisbah, nombor bukan nisbah serta nombor nyata dengan betul.

Selain daripada itu juga didapati kebanyakan pelajar mahupun pendidik sendiri tidak dapat memberi definisi yang jelas kepada nombor nisbah dan nombor bukan nisbah di mana Surd tergolong dalam kelompok nombor bukan nisbah itu.

Justeru, penyelidik merasakan adalah penting suatu kajian dijalankan bagi meninjau pemikiran pelajar ketika melaksanakan proses penyelesaian masalah dalam persamaan Surd. Tinjauan dilakukan ketika proses temubual klinikal dilaksanakan. Seterusnya sub topik berikut meneroka kepentingan temubual klinikal dalam melaksanakan proses tersebut.

2.7 Temubual Klinikal

Teknik temubual klinikal yang dibangunkan oleh pendekatan konstruktivisme radikal adalah berasaskan kepada fahaman Piaget (1975). Pada awalnya teknik ini menggunakan tiga komponen asas iaitu pemerhatian, penyoalan dan penilaian. Piaget menegaskan bahawa semua kajian yang memberi tumpuan kepada pemikiran individu harus dimulakan dengan pemerhatian kerana semua tingkahlaku pelajar sama ada secara lisan ataupun bukan lisan adalah data bagi kajian tersebut (Nik Azis, 1999).

Temubual klinikal berasal daripada Piaget dan telah digunakan dalam pelbagai bidang penyelidikan pendidikan antaranya dalam pemahaman konseptual. Temubual klinikal amat berkuasa dan bersesuaian sebagai alat untuk mengkaji cara pelajar berfikir (Ginsburg, 1997).

Brown (2004) mengatakan temubual klinikal merupakan kaedah yang biasa digunakan dalam bidang sains dan matematik terutamanya dalam kajian yang berkaitan dengan pemahaman konsep. Antara ciri temubual klinikal ialah terdiri daripada satu siri soalan utama yang akan ditanya serta diterangkan. Selain itu akan

terdapat soalan lanjutan bagi mendapatkan penjelasan yang lebih dalam pemahaman konsep. Temubual klinikal berbeza dari temubual tak rasmi seperti yang digunakan dalam kajian etnografi kerana dalam temubual klinikal fenomena dan soalan dipilih oleh pengkaji. Manakala dalam kajian etnografi penemu bual hanya mempunyai senarai topik am iaitu panduan kepada arah temubual yang akan ditentukan oleh minat dan kebolehan pelajar (Brown, 2004).

Clement (2000) pula mengatakan temubual klinikal merupakan suatu teknik yang dipelopori oleh Piaget (1957) bagi mengkaji struktur pengetahuan dan cara pelajar berfikir. Kelebihan teknik ini bagi mengumpul dan menganalisis data dalam proses mental pada tahap pandangan sebenar pelajar. Ianya juga dapat mendedahkan bentuk tersembunyi dan proses pemikiran pelajar. Temubual jenis ini penting kerana penemuan Piaget mengatakan kebanyakan pelajar mempunyai pelbagai struktur pengetahuan dan cara berfikir. Penyelidik juga boleh bertindak kepada data yang dikumpul dengan bertanya soalan untuk mendapatkan lebih penjelasan dan memberi peluang kepada pelajar untuk mempertahankan cara kerja mereka (Weins, 2007).

Osta (2011) dari Lubnan menyatakan temubual klinikal bertujuan untuk meneroka pemikiran matematik melalui penemuan dan mengenalpasti proses kognitif dan menilai kebolehan pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik. Penyelidik cuba untuk membentuk persekitaran yang tenang dan bermotivasi ketika melaksanakan temubual klinikal. Penyelidik perlu berhati-hati agar tidak memberi panduan kepada jawapan yang dikehendaki serta tidak boleh menakutkan pelajar untuk memberi pendapat.

Selain daripada itu, temubual klinikal secara bersemuka juga dapat membantu guru memahami bagaimana pelajar berfikir tentang matematik (Ginsburg,

1997). Ia juga dapat membantu pendidik memajukan lagi kemahiran bagi bertindak balas terhadap pemikiran dan pelaksanaan latihan dalam memberi arahan ketika sesi pengajaran dan pembelajaran. Temubual klinikal juga menggalakkan pelajar terlibat dalam perbincangan sesuatu masalah serta menyediakan ruang kepada pendidik untuk meningkatkan prestasi pengajaran mereka. Selain daripada itu cara bertanya dalam temubual akan turut membentuk cara pendidik berfikir (Ambrose, 2005).

Temubual klinikal penting untuk meneroka pemahaman pelajar serta salah faham pada setiap tahap dalam kitaran pembelajaran (Heirdsfield, 2005). Teknik temubual klinikal Piaget digunakan oleh Ginsburg dan Hunting (1997). Ia adalah satu kaedah yang sangat efektif untuk mendapatkan maklumat tentang pemahaman dan pemikiran matematik pelajar. Ini disokong oleh Hiebert dan Carpenter (1992) yang mengatakan pemahaman wujud bila fakta, pandangan atau langkah adalah sebahagian daripada jaringan yang menghubungkan mereka dan jaringan ini bersambung dengan jaringan lain dalam cara yang sama.

Selain daripada itu temubual klinikal bertujuan mengumpul sebanyak mungkin data yang berkaitan dengan proses pemikiran pelajar melalui protokol temubual klinikal dan tugas yang diberikan kepada pelajar. Metodologi temubual klinikal yang berlandaskan pendekatan konstruktivisme radikal merupakan asas kepada dua andaian. Andaian yang pertama adalah apabila berhadapan dengan penyelesaian masalah matematik, pelajar dianggap dapat menghasilkan cara penyelesaian yang tersendiri. Manakala andaian yang kedua pula ialah sebarang pengetahuan yang membabitkan pelaksanaan tindakan dan operasi dibina secara aktif oleh pelajar itu sendiri. Kesimpulannya teknik temubual klinikal dianggap sesuai untuk mengenalpasti konsep matematik yang dimiliki oleh pelajar. Semasa temubual dijalankan pengetahuan matematik pelajar boleh dikesan secara langsung.

Temubual klinikal merupakan satu teknik pengumpulan data yang digunakan secara meluas untuk mengkaji dan mengenalpasti pemahaman pelajar terhadap sesuatu konsep matematik (Hunting, 1997). Teknik temubual klinikal ini pada asasnya berasal daripada teknik temubual Piaget (1970) dan turut digunakan oleh ahli penyelidikan pendidikan Matematik di Malaysia seperti Nik Azis (1987) dan Sharifah Norul Akmar (2001).

Menurut Confrey (1980), kebaikan temubual klinikal ialah ia berpotensi untuk mendedahkan pemahaman dalam pendidikan matematik dan memberi penekanan kepada perbezaan antara individu serta konsep matematik mereka. Kaedah temubual klinikal dipilih dalam kajian ini kerana penyelidik ingin mencungkil tahap pemahaman pelajar terutamanya dalam konsep pengembangan kuasa dua bagi menyelesaikan masalah persamaan Surd. Temubual klinikal juga dikatakan sebagai satu perkakasan utama dalam kajian pendidikan matematik sekarang (Zazkis & Hazzan, 1999). Dalam kajian tersebut mereka mencadangkan beberapa bentuk soalan yang boleh ditanya dan juga panduan kepada penyelidik untuk memilih soalan semasa mengendalikan proses temubual.

Selain itu terdapat juga pandangan daripada individu lain tentang kaedah temubual seperti Datton (1990) yang mengatakan temubual klinikal digunakan untuk mendapatkan maklumat tertentu apabila penyelidik mahu mendapatkan apa yang ada dalam fikiran seseorang. Manakala Merriam (2001) pula berpendapat temubual klinikal perlu dilakukan jika penyelidik tidak dapat memperhatikan tingkahlaku, perasaan atau cara manusia menginterpretasikan dunia sekeliling mereka serta apabila penyelidik berminat terhadap sesuatu peristiwa yang telah berlalu. Seterusnya penyelidik mengkaji cara penyelesaian subjek kajian serta cara

pemikiran mereka berdasarkan temubual klinikal yang dijalankan. Ringkasan kepentingan temubual klinikal adalah seperti pada Jadual 2.5 di bawah.

Jadual 2.6

Kepentingan Temubual Klinikal

Penyelidik	Pendapat
1. Confrey (1980)	berpotensi untuk mendedahkan pemahaman dalam pendidikan matematik dan memberi penekanan kepada perbezaan antara individu serta konsep matematik mereka.
2. Datton (1990)	digunakan untuk mendapatkan maklumat tertentu apabila penyelidik mahu mendapatkan apa yang ada dalam fikiran seseorang.
3. Hunting (1997)	teknik pengumpulan data yang digunakan secara meluas untuk mengkaji dan mengenalpasti pemahaman pelajar terhadap sesuatu konsep matematik.
4. Zazkis dan Hazzan (1999)	satu perkakasan utama dalam kajian pendidikan matematik sekarang.
5. Merriam (2001)	dilakukan jika penyelidik tidak dapat memperhatikan tingkahlaku, perasaan atau cara manusia menginterpretasikan dunia sekeliling mereka serta apabila penyelidik berminat terhadap sesuatu peristiwa yang telah berlalu.

Steffe dan Cobb (1984) berpendapat bahawa temubual klinikal merupakan satu kaedah yang rapi, halus dan sesuai untuk mencungkil pengetahuan konseptual pelajar. Manakala klinikal pula bermaksud pemerhatian secara langsung terhadap tingkahlaku yang ditunjukkan oleh pelajar semasa menyelesaikan masalah matematik dalam konteks satu dengan satu (Nik Azis, 1996). Ini adalah berbeza dengan temubual biasa yang hanya melakukan temubual berdasarkan soalan yang telah disediakan sahaja (Brown, 2004). Temubual dapat membantu guru merancang pengajaran dan pembelajaran. Temubual individu lebih berkesan berbanding temubual secara berkumpulan kerana memberi peluang kepada pelajar secara individu menjelaskan dengan perkataannya sendiri tanpa tekanan dari pelajar lain. Ia

juga membolehkan guru memperoleh maklumat yang tidak dapat diperolehi dari kaedah lain seperti kaedah analisis penyelesaian yang dilakukan oleh pelajar (Stepans, Schmidt, Welsh, Reins, & Siago, 2006).

Selain daripada itu temubual klinikal juga penting untuk mengenalpasti pemahaman pelajar dan salah faham pada setiap tahap dalam kitaran pembelajaran. Ia juga merupakan suatu teknik yang paling sesuai untuk mendapatkan maklumat pemikiran pelajar iaitu dari aspek kognitif (Heirdsfield, 2005).

Tiga cara untuk lakukan proses mencungkil idea iaitu pertama, bertanya secara terus termasuk soalan terbuka seperti apakah matematik? Keduanya ialah persoalan dengan situasi *hypothetical* bagi menggambarkan pandangan dari responden tentang matematik. Terdapat penyelidik yang menggunakan temubual klinikal bagi meninjau pencapaian pelajar dalam matematik serta meneroka konsep matematik pelajar (Lu, 2009). Temubual klinikal juga menitikberatkan aktiviti serta proses minda dan dikatakan kaedah yang menjadi pilihan untuk menerokai konsep matematik (Lu, 2009).

Namun, temubual yang baik memerlukan persediaan yang rapi, tujuan temubual sentiasa berada di dalam kepala, kaedah yang dipilih, persekitaran, soalan dan kaedah mencungkil idea. Tujuan temubual klinikal yang pertama ialah mengenal pasti idea dan kepercayaan terhadap sesuatu konsep, kedua ialah menentukan kepelbagaian dalam penerangan oleh pelajar, ketiga ialah berkongsi contoh penerangan daripada pelajar, keempat ialah mengenal pasti dan membincangkan faktor yang menyumbang kepada kekeliruan atau silap konsep dan yang kelima ialah menyediakan penambahbaikan berasaskan kepada apa yang dipelajari daripada pelajar bagi membantu mereka membina konsep yang sah.

Sebagai rumusnya temubual memainkan peranan penting bagi mendapatkan maklumat berkenaan dengan pembelajaran matematik seseorang pelajar. Dengan mendengar penjelasan pelajar pemahaman konsep serta salah faham pelajar dapat dikenalpasti. Ini disokong oleh Hunting (1997) yang menyatakan kaedah temubual klinikal membolehkan pendidik mengetahui pemikiran matematik pelajar serta membolehkan pelajar mengajar pendidik secara tidak langsung (Heirdsfield , 2005).

Lanjutan daripada itu penyelidik telah memilih temubual klinikal bagi mengenalpasti pemahaman konsep yang dimiliki pelajar serta melakukan analisis ke atas kesalahan yang dilakukan. Penyelidik memilih analisis kesalahan Newman (1977) bagi mengenalpasti jenis-jenis kesalahan yang dilakukan oleh pelajar.

2.8 Analisis Kesalahan Newman

Analisis kesalahan Newman direka sebagai prosedur diagnostik yang ringkas. Newman (1977) menyatakan bila seseorang itu mencuba untuk menjawab soalan mereka akan melalui kesalahan-kesalahan seperti kesalahan pertama iaitu pembacaan atau *decoding*, kesalahan kedua iaitu pemahaman, kesalahan ketiga ialah transformasi, kesalahan keempat ialah kemahiran proses, dan kesalahan kelima iaitu enkoding. Sepanjang halangan itu akan berlaku kecuaiian, ada juga yang akan memberi jawapan yang salah kerana tiada motivasi untuk menjawab serta tidak berkemampuan untuk menyelesaikan sebarang masalah yang dikemukakan. Menurut Clement (2000), kesalahan yang disebabkan oleh soalan adalah berbeza dari kesalahan yang lain kerana sumber atau punca kesukaran itu adalah berdasarkan kepada soalan itu sendiri berbanding dengan interaksi antara seseorang yang cuba menyelesaikannya dengan soalan itu. Manakala kecuaiian dan motivasi pula kerana

kedua-dua tahap ini boleh berlaku pada setiap langkah penyelesaian masalah tersebut.

Ellerton (1992) pula mengatakan Newman menggunakan istilah hierarki kerana kegagalan dalam langkah yang lebih awal akan menghalang pelajar untuk dapat jawapan yang sepatutnya. Ini disokong oleh Casey (1978) yang menyatakan seseorang yang dalam proses untuk menyelesaikan masalah akan kembali kepada tahap yang lebih rendah contohnya kembali kepada tahap membaca semula soalan.

Manakala Prakitipong dan Nakamura (2006) serta Barbu (2010) menggunakan Newman berdasarkan lima tahap kesalahan sahaja dan mendapati pelajar melakukan kesalahan tertinggi pada peringkat pemahaman untuk soalan struktur manakala kesalahan pada tahap transformasi untuk jenis soalan pelbagai pilihan. Dapatan kajian ini juga mencadangkan pendidik matematik perlu memberi penerangan yang lebih terhadap konsep matematik bagi memastikan semua pelajar memahaminya. Ini kerana tahap pemahaman setiap pelajar adalah berbeza. Kajian ini juga mendapati kepentingan analisis pemahaman Newman dalam memeriksa tahap kemahiran penyelesaian masalah pelajar. Mereka turut mencadangkan kajian lanjutan dalam mendiagnosis kesalahan pelajar serta memperbaiki latihan setiap hari yang bakal menjurus kepada penambahbaikan prestasi pelajar dalam jangka masa panjang.

Kajian White (2009) ke atas guru juga turut menggunakan lima jenis kesalahan dalam Newman dan mengatakan analisis Newman ini mudah digunakan dan dipakai serta popular dalam kalangan guru. Guru merasakan sukar untuk mengelakkan pelajar dari melakukan kesalahan, maka adalah penting untuk mencari punca sebenar kenapa pelajar sering mengulangi kesalahan. Jadi analisis kesalahan

adalah langkah pertama yang dilakukan bagi menghalang penyebab berlakunya kesilapan tersebut. Oleh kerana guru tidak dapat meramal apa yang difikirkan oleh pelajar serta tidak dapat membaca apa yang berada dalam minda pelajar justeru Analisis Kesalahan Newman menyediakan satu kaedah yang paling berguna untuk mengenalpasti jenis kesalahan yang dilakukan oleh pelajar.

Maka penyelidik memilih Analisis Kesalahan Newman (1977) untuk melihat jenis kesilapan yang dilakukan oleh pelajar. Analisis kesalahan dapat dilakukan dengan mengikuti langkah berikut:

- 1) Mengumpul bukti pembelajaran dengan menyuruh pelajar menyelesaikan beberapa masalah yang sama jenis iaitu melalui Ujian Persamaan Surd penyelidik dapat mengumpul bukti daripada penyelesaian yang ditunjukkan.
- 2) Melihat kepada tindakbalas atau jawapan pelajar atau merekodkan semua jawapan yang pelajar lakukan, terutamanya komen yang mereka berikan. Penyelidik meneliti jawapan penyelesaian yang diberikan oleh pelajar.
- 3) Bentuk kesalahan akan dianalisis sama ada pelajar berupaya melakukan kembangan kuasa dua serta semakan jawapan.
- 4) Menganalisis jenis kesalahan dan mempertimbangkan penyebabnya. Penyelidik mempertimbangkan penyebab kepada kesalahan tersebut iaitu antaranya mungkin disebabkan oleh faktor kecuaiian.
- 5) Jika penerangan lanjut diperlukan, pelajar digalakkan untuk meluahkan atau menunjukkan kaedahnya. Penyelidik melaksanakan proses temubual klinikal bagi meneroka pemahaman yang dimiliki oleh pelajar.

Antara kajian yang turut menggunakan Analisis Kesalahan Newman ialah Mahmud (2001), Faridah (2004) dan Syed Abdul Hakim (2007). Laporan analisis oleh Lembaga Peperiksaan Kementerian Pelajaran Malaysia (1993) dalam Azrul Fahmi dan Marlina (2007) menunjukkan prestasi pelajar dalam kertas matematik SPM 1993 terdapat segolongan besar pelajar yang belum dapat menguasai konsep dan kemahiran asas dalam matematik. Manakala Rosli (2000) dalam Azrul Fahmi dan Marlina (2007) juga mendapati pelajar melakukan kesalahan bagi aspek-aspek tertentu dalam ungkapan algebra antaranya ialah dalam proses pengembangan antara dua ungkapan.

Jadual 2.7

Dapatan Kajian Tentang Analisis Kesalahan Pelajar

B i l	Penyelidik	T a h u n	Tujuan Kajian	Jenis Kesalahan	Dapatan Kajian
1	Azrul Fahmi dan Marlina	2 0 0 7	Mengenalpasti kesalahan pelajar tingkatan empat dalam tajuk Ungkapan Algebra		Pola kesalahan paling tinggi ialah kesalahan tidak dapat menfaktorkan ungkapan algebra.
2	Ismail Kailani dan Ruslina	2 0 1 0	Mendiagnosis penguasaan pelajar dalam tajuk Pembezaan dan mengenalpasti kesalahan lazim	i-Sistematik ii- Kecuaian iii-Rawak	Pelajar tidak dapat menguasai tajuk Pembezaan sepenuhnya. Kesalahan yang dilakukan adalah dalam bentuk kesalahan kecuaian.
3	Norfarhana	2 0 1 0	Mendiagnosis kesalahan lazim dalam tajuk pecahan serta mengenalpasti pemahaman yang dimiliki oleh pelajar dalam Konsep Pecahan	i-Berstruktur ii- Arbitrari iii- Pelaksanaan	Kesalahan yang dilakukan oleh pelajar iaitu tidak mempermudahkan pecahan kepada bentuk terkecil, kesalahan semasa menukar nombor bulat daripada nombor bercampur, kesalahan pengiraan dan kesalahan melakukan operasi. Majoriti pelajar mempunyai pemahaman instrumental sahaja.
4	Meor Ibrahim dan Afidah	2 0 1 0	Mengkaji kesalahan lazim dalam tajuk Bentuk Piawai di kalangan pelajar tingkatan empat di samping menentukan tahap penguasaan mereka dalam tajuk Bentuk Piawai	i-Sistematik ii-Kecuaian iii-Rawak	Tahap penguasaan responden dalam tajuk Bentuk Piawai adalah baik.

Berpandukan kepada analisis jenis kesalahan Newman, maka contoh kesalahan pada setiap tahap ditunjukkan seperti berikut:

1) Membaca

Kebolehan untuk membaca atau mengenal simbol. Contohnya surd $\sqrt{2}$. Pelajar berupaya untuk menyebut perkataan surd atau square root dan pada sebutan $(a + b)^2$ pula pelajar boleh menyebut *squaring* atau kuasa dua. Contoh kesalahan pada tahap ini ialah pelajar menyebut bentuk *square root* sebagai *squaring* sedangkan *squaring* adalah langkah kerja kuasa dua.

2) Pemahaman

Pelajar boleh menerangkan apakah kehendak atau maksud soalan. Contoh kesalahan pada tahap ini ialah semasa temubual pelajar tidak boleh menerangkan apakah yang dikehendaki oleh soalan sebaliknya hanya mengagak sahaja.

3) Transformasi

Boleh memilih operasi atau mengubah ayat atau soalan yang diberikan kepada ayat matematik serta melaksanakan langkah pengiraan yang sesuai. Contohnya dalam proses penyelesaian masalah persamaan Surd pelajar berupaya untuk meletakkan simbol kuasa dua pada kedua- dua belah persamaan .

4) Kemahiran Proses

Pelajar boleh melakukan proses matematik yang betul. Contoh kesalahan pada tahap ini ialah pelajar tidak dapat melaksanakan langkah pengiraan dengan betul walaupun dia berjaya menulis ayat matematik yang betul seperti melaksanakan proses kembangan kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan. Selain daripada itu

penggunaan operasi yang salah, pengiraan yang salah atau langsung tidak menulis jawapan juga termasuk dalam kategori kesalahan kemahiran proses.

5) Enkoding

Berupaya menulis langkah-langkah jawapan seperti yang dikehendaki oleh soalan. Contoh kesalahan pada tahap ini ialah pelajar tidak dapat menulis jawapan sama ada dalam bentuk nombor, simbol atau perkataan walaupun telah melalui kemahiran proses yang betul. Selain daripada itu pelajar juga bermungkinan salah menggunakan unit yang sepatutnya seperti yang dikehendaki soalan.

Jadual 2.8 menunjukkan prosedur untuk melaksanakan temubual klinikal berdasarkan kepada prosedur analisis kesalahan Newman yang menjurus kepada lima tahap kesalahan yang boleh dilakukan oleh pelajar.

Jadual 2.8

Analisis Kesalahan Newman

- (i) Sila baca soalan. Jika anda tidak tahu suatu perkataan itu, sila abaikan. (Tahap Pembacaan)
 - (ii) Beritahu saya apakah yang diminta oleh soalan. (Tahap Pemahaman)
 - (iii) Beritahu saya bagaimana anda dapatkan jawapan. (Tahap Transformasi)
Tunjukkan pada saya apa yang perlu dilakukan untuk mendapatkan jawapan.
 - (iv) “Sebut dengan kuat” supaya saya faham apa yang kamu fikirkan. (Tahap Kemahiran Proses)
 - (v) Sekarang tulis jawapan anda. (Tahap Enkoding)
-

Clements (1999) telah menggunakan hierarki Newman (1979) sebagai prosedur menganalisis kesalahan dalam tugas. Pelajar perlu mengikuti langkah demi langkah dalam menyelesaikan masalah. Kegagalan pelajar pada peringkat awal akan menghalang pelajar menjalankan langkah seterusnya. Hierarki Newman juga adalah selari dengan Polya (1976) yang menyatakan “satu tugas terpenting guru matematik di sekolah menengah adalah mengajar pelajar membentuk persamaan untuk menyelesaikan masalah berperkataan”.

Tambahan pula Newman dengan Polya juga adalah saling melengkapi (Ellerton & Clements, 1992) di mana Polya lebih berminat untuk menghuraikan tahap Pemahaman dan Transformasi. Tahap pemahaman adalah sepadan dengan langkah pertama yang dicadangkan oleh Polya iaitu mengenalpasti masalah, manakala tahap transformasi pula sepadan dengan langkah kedua dan ketiga iaitu memilih strategi dan melaksanakan strategi tersebut. Kaedah Newman pertama kali digunakan di Malaysia pada 1990 dalam kajian Marinas dan Clements (1990) yang mendapati lebih daripada 90% kesalahan awal oleh pelajar grade 7 dari sebuah sekolah di Pulau Pinang adalah dari kesalahan tahap Pemahaman atau Transformasi.

Kajian yang dilakukan oleh Newman di sekolah mendapati kesalahan kerap berlaku pada tahap pemahaman dan transformasi (Marinas & Clement, 1990). Kajian tersebut menyatakan 70% kesalahan yang dibuat oleh pelajar tahun 7 dalam soalan matematik biasa adalah pada tahap pemahaman dan transformasi. Kajian juga mendapati terdapat kesalahan pembacaan kurang dari 5%. Ini menunjukkan pelajar berupaya untuk membaca soalan yang diberikan namun kerap melakukan kesalahan dalam memahami dan menukarkan masalah yang dikemukakan kepada bentuk ayat matematik yang bersesuaian. Selain daripada itu kesalahan juga boleh berlaku kerana

kurangnya pengetahuan pelajar ataupun pelajar yang terlalu yakin dengan cara penyelesaian yang ditunjukkan (Clarkson, 1992).

Selain daripada itu kajian Newman (1977) yang menggunakan prosedurnya untuk mengelaskan 3002 kesalahan yang dilakukan oleh 124 orang pelajar Gred 6 dalam satu ujian bertulis yang mengandungi 40 soalan. Klasifikasi jumlah kesalahan mengikut kategori tertentu ditunjukkan dalam jadual 2.7 di bawah.

Jadual 2.9

Jumlah Kesalahan Pelajar dalam Ujian Bertulis

Kategori kesalahan	Bilangan kesalahan	Peratus kesalahan, %
Pembacaan	390	13
Pemahaman	665	22
Transformasi	361	12
Kemahiran Proses	779	26
Pengkodan	72	2
Kecuaian dan Motivasi	735	25
Jumlah	3002	100

Newman mendapati kesalahan dalam pembacaan, pemahaman dan transformasi adalah 13%, 22% dan 12% masing-masing iaitu hampir separuh dari kesalahan berlaku sebelum peringkat kemahiran proses. Ini menunjukkan masalah pemahaman merupakan masalah terbesar yang dihadapi oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik sebelum peringkat kemahiran proses.

Analisis kesalahan Newman (1977) telah membantu pelajar dalam kemahiran penyelesaian masalah serta guru telah membangunkan kaedah yang konsisten dalam

pengajaran penyelesaian masalah. Ia bukan sekadar meningkatkan kesedaran kepentingan bahasa dalam penyelesaian masalah tetapi melalui kaedah yang sistematik ini juga guru boleh memberi tumpuan semasa pengajaran untuk pemahaman yang lebih mendalam.

Terdapat satu program yang dinamakan program “The Counting On” (White, 2009) yang direka bagi menyokong pembelajaran profesional oleh guru dalam mengenalpasti keperluan pembelajaran dalam menghadapi kesukaran dalam konsep awal matematik serta kemahiran menggunakan analisis kesalahan Newman (2007). Program tersebut dijalankan untuk pelajar yang kurang pengetahuan dalam konsep awal matematik. Tujuan kajian tersebut dijalankan adalah untuk mengaplikasikan analisis kesalahan Newman bagi membantu guru melaksanakan diagnosis dan pemulihan ke atas pelajar yang menghadapi masalah dalam penyelesaian masalah matematik berperkataan.

Strategi yang digunakan selain daripada kaedah latih tubi iaitu beberapa set latihan yang diberikan kepada pelajar bagi mengurangkan kesilapan pelajar, Newman turut menyediakan kerangka untuk pertimbangan alasan kenapa wujudnya kesukaran serta proses yang membantu pendidik untuk mengenalpasti di mana salah faham itu timbul. Selain dari itu di mana perlu diletakkan sasaran strategi pengajaran yang berkesan untuk mengatasi masalah tersebut.

Program tersebut telah berjaya meningkatkan pembelajaran pendidik dan pelajar dengan penggunaan analisis kesalahan Newman. Data yang diperolehi menunjukkan terdapat peningkatan hasil pembelajaran oleh pelajar di akhir program tersebut. Didapati pendidik juga dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap Analisis Kesalahan Newman iaitu sebagai satu prosedur diagnosis bagi memperbaiki

cara pengajaran mereka. Dapatlah disimpulkan bahawa Analisis Kesalahan Newman adalah satu bentuk penilaian diagnosis dan juga alat pengajaran yang berguna dalam menyelesaikan masalah matematik.

Jadual 2.10

Kajian yang Menggunakan Analisis Kesalahan Newman

T B a i h l u n	Pengkaji	Tujuan Kajian	Dapatan Kajian
1 9 9 0	Marinas dan Clements		70% kesalahan pada tahap pemahaman dan transformasi. Manakala kesalahan pada tahap pembacaan ialah kurang dari 5 %.
1 9 9 6	Nerida F.Ellerton dan M.A Clements	Menyiasat tentang corak kesalahan Newman bagi pelajar Australia dan pelajar Malaysia.	Terdapat persamaan pada bentuk kesalahan. Kesalahan tertinggi adalah pada tahap transformasi untuk kedua-dua kumpulan pelajar.
2 3 0 6	Prakitipong dan Nakamura	Mendedahkan penyebab kepada pencapaian pelajar yang rendah melalui analisis tahap kebolehan berdasarkan lima langkah dalam Analisis Newman.	Kesalahan pelajar pada tahap pemahaman bagi soalan struktur, manakala kesalahan transformasi pula direkodkan bagi soalan pelbagai pilihan jawapan.
2 4 0 7	Andrea Wiens	Menyiasat kesalahan kecuaiian yang oleh pelajar grade 7 dalam kerja sekolah serta ujian yang diberikan.	Pelajar berkemampuan untuk mengurangkan kesalahan kecuaiian jika dibantu.
2 5 0 9	Allan Leslie White	Memeriksa hasil penilaian dari program The Counting On yang memberi fokus kepada hasil pembelajaran pelajar dan bagaimana guru menggunakan Analisis Kesalahan Newman dalam pemulihan dan strategi am dalam kelas.	Program The Counting On telah berjaya memperbaiki pembelajaran pelajar dan guru. Turut melibatkan Analisis Kesalahan Newman.

2.9 Rumusan

Bab ini telah memberi tumpuan khusus kepada kognitif pelajar seperti yang dinyatakan oleh Piaget (1957) serta penekanan kepada konstruktivisme radikal yang amat mementingkan kemampuan pelajar untuk membina dan menerokai sendiri ilmu yang diajar.

Pelajar perlu mengikuti model penyelesaian masalah Polya (1956) yang menekankan kepada kepentingan semakan jawapan akhir dalam mengesahkan penyelesaian yang diperoleh. Kajian ini jelas menunjukkan pemahaman yang dimiliki pelajar dapat dikesan ketika melakukan kembangan kuasa dua semasa ujian dan juga temubual. Kaedah temubual klinikal yang dilakukan dapat mencungkil pemikiran pelajar dan seterusnya suatu analisis kesalahan iaitu dengan menggunakan Analisis Kesalahan Newman dapat mengenalpasti tahap kesalahan yang dilakukan oleh pelajar. Seterusnya Bab 3 akan menerangkan kaedah penyelidikan yang dijalankan ke atas subjek kajian dalam memperolehi data yang diperlukan bagi menjawab soalan kajian yang dinyatakan.

BAB TIGA

METODOLOGI

3.1 Pengenalan

Tujuan utama kajian ini ialah bagi meneroka jenis pemahaman yang dimiliki pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd. Selain itu penyelidik juga berhasrat untuk melihat keupayaan pelajar melaksanakan langkah semakan semula jawapan akhir seperti yang dinyatakan dalam model penyelesaian masalah Polya. Justeru kemampuan pelajar untuk melaksanakan proses kembangan kuasa dua juga dititikberatkan.

Di samping itu, kajian ini juga berhasrat untuk mencungkil pemahaman pelajar dalam menyelesaikan persamaan Surd semasa proses temubual klinikal dijalankan. Lantaran itu suatu bentuk analisis kesalahan digunapakai iaitu Analisis Kesalahan Newman (1977) bagi mengkategorikan jenis kesalahan yang dilakukan oleh pelajar.

Bab ini mengutarakan reka bentuk kajian yang dipilih, subjek kajian, instrumen kajian, prosedur pengumpulan data serta prosedur menganalisis data.

3.2 Reka Bentuk Kajian

Mengikut Creswell (2012) reka bentuk kajian merupakan prosedur spesifik di dalam proses kajian iaitu bagaimana data dikutip dan dianalisis serta penulisan laporan kajian dilakukan.

Kajian ini menggunakan kaedah kualitatif yang merupakan suatu prosedur penyelidikan yang menghasilkan data yang boleh diamati serta terdiri daripada tradisi tertentu dalam ilmu pengetahuan sosial (Lexy, 2007). Noraini (2001, dalam

Marohaini, 2001) pula berpendapat kaedah kualitatif mendukung persoalan tentang ontologi dan epistemologi iaitu tentang kejadian realiti dan ilmu pengetahuan. Kajian kualitatif menurut Iztok (2009) dari segi ontologi dan epistemologi, mahupun aspek metodologi bukanlah suatu fenomena yang konsisten kerana ditokok tambah dengan pelbagai kajian kes, sejarah hidup mahupun kajian tindakan. Ontologi bermaksud apa yang kita boleh ketahui dan apa yang mungkin diketahui. Manakala epistemologi pula adalah bagaimana boleh diperoleh pengetahuan serta bagaimana kita tahu apa yang diketahui (Nabilah, Rohaya, Ghaziah, Shireena, & Norshidah, 2010 dalam Noraini, 2010).

Creswell (2012) pula mendefinisikan kajian kualitatif sebagai suatu proses kajian yang direka berdasarkan kepada kajian tradisi metodologi yang jelas di mana penyelidik membina rangka kerja yang kompleks dan menyeluruh melalui pengalaman dan pemerhatian dan juga mengendalikan kajian dalam kawasan yang tertentu. Kajian kualitatif juga menggunakan penghampiran (kaedah) semulajadi untuk memahami fenomena dalam bentuk yang spesifik seperti keadaan yang sebenar di mana penyelidik tidak memanipulasi fenomena yang dikaji (Patton, 2001). Kajian kualitatif juga dikatakan sebagai suatu kajian yang mencari penerangan, membina pemahaman dan extrapolasi pada situasi yang sama (Hoepfl, 1997).

Kajian kualitatif boleh dibahagikan kepada enam bentuk utama yang seringkali digunakan dalam penyelidikan pendidikan iaitu kajian kes, etnografi, fenomenologi, kajian lapangan, penyelidikan biografi, serta *grounded theory* (Noraini, 2010). Namun dalam kajian ini penyelidik memilih bentuk kajian kes. Kajian kes merupakan penerangan dan penganalisisan terperinci sesuatu fenomena

atau unit sosial seperti seorang individu, sebuah kumpulan, sebuah institusi atau komuniti (Noraini, 2010).

Selain itu Creswell (2012) pula menyatakan kajian kes merupakan suatu eksplorasi ke atas satu sistem yang mempunyai batasan atau satu kes yang diselidik dalam satu jangkamasa panjang. Kajian kes yang cuba untuk diselidiki oleh penyelidik ialah cara penyelesaian masalah persamaan Surd iaitu meneroka jenis pemahaman yang dimiliki oleh pelajar serta keupayaan mereka mematuhi langkah penyelesaian masalah seperti yang digariskan dalam Model Polya khususnya dalam langkah semakan semula jawapan yang diperolehi. Tambahan pula temubual klinikal yang dijalankan adalah bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang cara penyelesaian oleh pelajar yang selari dengan pendapat Merriam (2001) yang menyatakan bahawa kajian kes digunakan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang sesuatu situasi itu.

Kajian kes berasaskan paradigma konstruktivisme yang mengatakan kebenaran itu adalah suatu yang relatif dan bergantung kepada perspektif seseorang (Yin, 2008). Dalam kajian ini penyelidik mempersembahkan empat kes berasingan berdasarkan kepada penyelesaian yang ditunjukkan oleh subjek kajian dalam Ujian Persamaan Surd. Ia bertujuan untuk melakukan generalisasi ke atas teori serta memperkukuhkan lagi keputusan kajian dengan mengulangi semula corak dan meningkatkan lagi kebolehpercayaan (Yin, 2008).

Dalam kajian ini kaedah kualitatif digunakan ketika melakukan temubual klinikal (Ginsburg, 1997) ke atas empat orang pelajar berdasarkan cara penyelesaian mereka dalam Ujian Persamaan Surd.

Selaras dengan kajian-kajian lepas, Khairulnizam dan Hamizi (2006) serta Lily Hajar et al. (2007) yang turut menggunakan kaedah kualitatif serta melibatkan subjek kajian yang terdiri daripada pelajar matrikulasi di Pahang, penyelidik merasakan wujud **gap** (jurang) di sini kerana Khairulnizam dan Hamizi (2006) dan Lily Hajar et al. (2007) hanya melakukan analisis ke atas penyelesaian yang dilakukan oleh pelajar. Justeru itu penyelidik berpendapat adalah perlu dilakukan temubual klinikal kerana ianya ialah suatu alat penyelidikan bilamana subjek dan penyelidik hadir dalam proses memperoleh dapatan kajian berkenaan dengan fakta, kepercayaan, perasaan, kehendak yang diperlukan untuk mencapai objektif penyelidikan (Mohd Majid, 2005). Temubual klinikal merupakan salah satu sumber maklumat yang penting kerana penyelidik dapat mewujudkan hubungan baik dengan pelajar agar timbul rasa yakin dan percaya dan penyelidik dapat menyelami perasaan pelajar ketika menjawab soalan yang dikemukakan (Ginsburg, 1997).

3.3 Subjek Kajian

Subjek kajian ialah seramai 51 orang pelajar dari modul I, II dan III dari PST. Pelajar berada pada semester satu sesi 2011/2012 di Kolej Matrikulasi Kedah. Penyelidik memilih pelajar secara Persampelan Tak Rawak iaitu jenis Persampelan Bertujuan. Menurut Noraini (2010), persampelan bertujuan melibatkan pertimbangan individu untuk memilih subjek kajian, iaitu berdasarkan pengetahuan penyelidik dan tujuan khusus penyelidikan. Maka penyelidik memilih pelajar yang dapat memberikan maklumat yang dikehendaki sebaik mungkin serta mudah untuk dicungkil pemahaman mereka terutamanya ketika sesi temubual klinikal dijalankan.

Burn (1995) dari Australia berpendapat persampelan bertujuan dapat mewakili objektif sesuatu penyelidikan itu khasnya berkaitan dengan fenomena yang ingin dikaji. Ini disokong oleh Merriam (1998) yang menyatakan persampelan jenis

ini dapat memberi maklumat yang diperlukan dalam kajian. Patton (1990) dari Amerika mengatakan idea untuk memilih subjek kajian secara tak rawak bertujuan untuk menjawab soalan kajian yang dikemukakan dan juga banyak maklumat yang boleh diperolehi.

Matrikulasi dipilih sebagai sasaran penyelidikan kerana merupakan salah sebuah institusi yang mengalami perubahan dari sistem persekolahan ke sistem universiti. Pengalaman serta pengetahuan yang telah diperolehi sebagai pelajar semasa di peringkat persekolahan akan dianalisis di peringkat matrikulasi sebelum para pelajar memasuki alam universiti yang pastinya akan lebih mencabar.

Oleh kerana tujuan khusus kajian ini dilakukan oleh penyelidik adalah untuk penambahbaikan cara penyelesaian masalah persamaan Surd oleh pelajar Kolej Matrikulasi Kedah maka subjek kajian yang dipilih adalah dari kumpulan pelajar yang mendapat pendedahan dalam topik tersebut. Kumpulan ini menduduki Ujian Persamaan Surd di dalam kelas tutorial masing-masing selama 50 minit. Item ujian terbahagi kepada dua bentuk iaitu penyelesaian persamaan adalah tunggal (item ujian pertama dan item ujian kedua) dan penyelesaian persamaan yang mempunyai dua jawapan serta salah satu jawapan yang diperolehi bukan jawapan sebenar (item ujian ketiga, keempat & kelima).

Setelah selesai ujian dijalankan penyelidik memeriksa kertas jawapan pelajar bagi menentukan pelajar yang akan dipilih untuk melalui satu sesi temubual klinikal. Berpandukan kepada kajian yang dibuat oleh Marohaini (2001) yang mengatakan bahawa “bilangan peserta kajian yang kecil adalah mencukupi memandangkan tujuan utama kajian adalah untuk membuat penyelidikan secara holistik...” (hlm. 46), maka penyelidik memilih hanya empat orang pelajar untuk temubual klinikal. Pemilihan mereka adalah secara persampelan bertujuan. Pemilihan pelajar pertama

adalah kerana langkah awal penyelesaian dan jawapannya adalah betul. Pemilihan pelajar kedua pula adalah kerana langkah awal penyelesaian adalah betul tetapi jawapannya adalah salah. Pemilihan pelajar ketiga adalah kerana cara penyelesaiannya yang agak mengelirukan dari peringkat awal penyelesaian hingga ke peringkat akhir. Manakala pelajar yang keempat pula dipilih kerana penyelesaiannya yang tidak konsisten dalam kesemua item ujian. Jadual 3.2 memaparkan ringkasan kriteria pemilihan pelajar untuk temubual klinikal.

Jadual 3.1

Kriteria Pemilihan Pelajar untuk Temubual Klinikal

Pelajar	Penyelesaian Persamaan Surd
S1YG (Pelajar Pertama)	Langkah awal betul, jawapan betul
S1NI (Pelajar kedua)	Langkah awal betul, jawapan salah
S2NJ (Pelajar ketiga)	Cara penyelesaian agak mengelirukan dari peringkat awal hingga akhir
S1YA (Pelajar Keempat)	Cara penyelesaian yang tidak konsisten bagi semua item ujian

Dengan pemilihan tersebut, temubual klinikal dapat dilaksanakan bagi membolehkan penyelidik mempersembahkan kepelbagaian perspektif pemikiran individu khasnya dalam penyelesaian masalah persamaan Surd.

3.4 Instrumen Kajian

Terdapat dua instrumen utama dalam kajian ini iaitu item Ujian Persamaan Surd dan Protokol Temubual. Dalam kaedah kualitatif selalu diungkapkan bahawa instrumen utamanya adalah penyelidik itu sendiri kerana item yang dikemukakan ketika sesi temubual klinikal yang dijalankan merupakan idea dan pandangan penyelidik sendiri. Pernyataan ini disokong oleh Marohaini (2001) yang menyatakan dalam kajian kualitatif penyelidik adalah instrumen kajian yang utama dan perlu melengkapkan diri dengan berbagai-bagai pengetahuan dan kemahiran khasnya

untuk berinteraksi dengan orang dan persekitaran. Antara kemahiran yang perlu dititikberatkan ialah kemahiran mendengar, memberi pilihan, melihat dan membuat analisis serta juga berkemampuan untuk membuat keputusan. Jenis- jenis kemahiran ini dapat memberi manfaat kepada penyelidik khasnya ketika menjalankan sesi temubual klinikal.

Instrumen yang pertama iaitu item Ujian Persamaan Surd yang diadaptasi sepenuhnya dari kajian yang dibuat oleh Khairulnizam dan Hamizi dari Kolej Matrikulasi Pahang yang telah diterbitkan dalam prosiding Seminar Penyelidikan Pendidikan Program Matrikulasi, Kementerian Pelajaran Malaysia, 2006. Tujuan item Ujian Persamaan Surd diberikan bagi melihat cara penyelesaian yang dibuat oleh pelajar . Berikut merupakan item Ujian Persamaan Surd yang diberikan kepada pelajar:

Jadual 3.2

Item Ujian Persamaan Surd.

1) $\sqrt{5x - 29} = 4$	2) $\sqrt{4x - 9} + 1 = 2\sqrt{x}$
3) $\sqrt{3x + 4} = x$	4) $x + \sqrt{5x + 19} = -1$
5) $\sqrt{x + 6} - \sqrt{x + 3} = \sqrt{2x + 5}$	

Penyelesaian oleh pelajar dilakukan semakan serta diberikan gred berpanduan format yang dikeluarkan oleh Bahagian Matrikulasi, Kementerian Pelajaran Malaysia (BMKPM) seperti pada jadual 3.4 di bawah.

Jadual 3.3

Gred Pencapaian dalam Ujian Persamaan Surd

Markah	Gred	Taraf
80-100	A	Cemerlang
75-79	A-	
70-74	B+	
65-69	B	Kepujian
60-64	B-	
55-59	C+	Lulus
50-54	C	
45-49	D+	Gagal
40-44	D	
35-39	E	
0-34	F	

3.4.1 Kesahan dan Kebolehpercayaan

Item Ujian Persamaan Surd terlebih dahulu diberi kepada guru kanan dan juga guru cemerlang di unit matematik di Kolej Matrikulasi Kedah serta seorang guru cemerlang dari Sekolah Menengah Ujung Batu, Perlis bagi tujuan dianalisis dari segi kesahan dan kebolehpercayaan. Selain itu, penyelidik turut merujuk kepada Silibus Matematik QS 015, Bahagian Matrikulasi, Kementerian Pelajaran Malaysia, 2010 bagi mengesahkan lagi kesahan dan kebolehpercayaan item ujian yang dipilih. Kesahan dan kebolehpercayaan instrumen amat penting bagi mempertahankan kejituan instrumen daripada terdedah kepada kecacatan.

Kebolehpercayaan menurut Joppe (2000) adalah suatu ukuran (had) di mana keputusan (hasil) adalah sentiasa konsisten dan tepat bagi mewakili keseluruhan populasi dalam suatu kajian. Manakala Wainer dan Braun (1998) pula menerangkan kesahan dalam kajian kualitatif sebagai “kesahan konstruk”. Konstruk adalah suatu konsep awal, buah fikiran, soalan atau hipotesis yang menentukan di mana dan

bagaimana data itu dikumpulkan. Semakin tinggi nilai dan tahap kesahan dan kebolehpercayaan instrumen maka semakin jitu data-data yang akan diperoleh bagi menghasilkan kajian yang baik dan berkualiti (Ghazali, 2002).

Kesahan dalam kajian berbentuk kualitatif yang menggunakan temubual klinikal, pemerhatian dan dokumen sebagai instrumentasi, tidak hanya tertumpu kepada hasil kajian tetapi keseluruhan proses penyelidikan. Miles dan Huberman (1994) berpendapat tidak ada peraturan tertentu dalam pembinaan kesahan dalam kajian kualitatif. Pendapat ini bertentangan dengan pendapat McCall dan Simmons (1969) yang menyatakan kajian kualitatif yang dilakukan melalui data dari temubual klinikal dan pemerhatian juga memerlukan kesahan data.

Namun Lincoln dan Guba (1985) berpendapat dalam penyelidikan kualitatif kesahan dan kebolehpercayaan digantikan dengan kejujuran (*trustworthiness*) dan juga kredibiliti (*credibility*), kebolehpindahan (*transferability*), kebolehharapan (*dependability*) dan pengesahan (*confirmability*) yang mana adalah setara dengan kesahan dalaman, luaran, kebolehpercayaan dan objektiviti (Lim & Chee, 2010). Golafshani (2003) berpendapat kredibiliti dalam kajian kualitatif bergantung kepada kemampuan dan usaha penyelidik.

Way (1994) mengatakan kesahan isi kandungan boleh dicapai dengan menganalisis cadangan ujian dari segi isi kandungan yang mesti bersesuaian dengan kurikulum serta diserahkan pada pakar atau panel untuk penilaian. Cadangan ini dilaksanakan oleh penyelidik yang menyerahkan item Ujian Persamaan Surd untuk dinilai oleh guru kanan dan guru cemerlang. Manakala kesahan teori pula boleh dicapai dengan memberi sokongan dari segi rasional setiap tugas yang dinyatakan dalam kajian pendidikan matematik yang dapat memberi maklumat psikologi dan

kognitif. Proses triangulasi yang dilakukan dalam kajian ini merangkumi pemerhatian tingkahlaku pelajar, temubual klinikal, penyelesaian masalah persamaan Surd oleh pelajar juga turut menyumbang kepada kesahan untuk analisis kualitatif.

Manakala instrumen yang kedua ialah protokol temubual. Menurut Ginsburg (1997) protokol temubual merupakan borang yang direka oleh penyelidik kualitatif yang mengandungi arahan atau langkah-langkah untuk proses temubual, soalan yang hendak ditanya serta ruang untuk mengambil nota daripada orang yang ditemubual. Jadual 3.5 di bawah adalah dirujuk.

Jadual 3.4

Protokol Temubual.

Langkah-langkah untuk proses temubual:

- 1) Sebelum temubual
 - Penyelidik mengenali dan mendapatkan kepercayaan pelajar.
 - Menjelaskan tujuan kajian, memberitahu cara dan sebab pelajar dipilih
 - Aspek kerahsiaan dan ketanpanamaan (*anonymity*)
 - Mendapatkan kebenaran bertulis
 - Mencari lokasi terbaik
 - Memilih alat rakaman
 - Menyenaraikan barang yang perlu dibawa ke lokasi temubual
 - 2) Semasa temubual
 - mendapatkan kebenaran lisan dari subjek kajian
 - Menerangkan keperluan temubual atau pemerhatian dirakam
 - Memastikan alat rakaman dipasang
 - Menunjukkan imej yang baik
 - Peka kepada komunikasi bukan lisan
 - Membuat catatan
 - Merekod masa temubual
 - 3) Selepas temubual
 - Menyediakan transkripsi
-

Soalan temubual klinikal dibina berdasarkan kepada cadangan jenis soalan yang dikemukakan oleh Zazkis dan Hazzan (1999) dan kajian Syed Abdul Hakim (2007) (rujuk Jadual 3.6).

Jadual 3.5

Item Temubual Separa Berstruktur

-
- 1) Apakah yang anda lakukan apabila anda diberi satu masalah?
 - 2) Apa yang anda faham tentang surd?
 - 3) Apakah simbol untuk surd?
 - 4) Apakah strategi yang anda gunakan untuk menyelesaikan masalah persamaan surd?
 - 5) Bagaimana anda lakukan kembangan kuasadua?
 - 6) Selepas memperolehi persamaan kuadratik, apakah yang perlu dilakukan seterusnya?
 - 7) Adakah anda akan lakukan proses semakan jawapan?
 - 8) Kenapa anda melakukannya?
 - 9) Adakah anda rasa menyemak semula jawapan selepas menyelesaikan sesuatu masalah itu penting?
 - 10) Bagaimanakah cara anda melakukan proses menyemak semula penyelesaian?
-

Satu cara bagi mendapatkan darjah kebolehpercayaan dalam temubual klinikal ialah penyelidik akan melakukan pengulangan temubual klinikal ke atas pelajar yang sama. Sesi pengulangan temubual klinikal dibuat dengan menanyakan soalan-soalan yang amat dikehendaki sahaja dan bukan mengulang semua soalan temubual klinikal yang lepas (Nabilah, et.al., 2010).

Sesi temubual klinikal yang dilaksanakan penyelidik dilakukan atas persetujuan pelajar dengan membuat temujanji terlebih dahulu dan berpandukan soalan temubual klinikal yang telah disusun. Bentuk temubual klinikal yang dijalankan merupakan Temubual Semi-Berstruktur iaitu penyelidik menyoal sebilangan soalan formal serta juga bebas menyoal lebih mendalam tentang jawapan pelajar kepada satu soalan formal yang telah ditanya (Ginsburg, 1997). Hasil

daripada temubual klinikal dirakamkan dengan menggunakan kamera dan selanjutnya dibuat transkripsi (tanpa dinyatakan nama dan institusi).

Bagi mengatasi rasa kurang selesa pelajar ketika ditemubual penyelidik terlebih dahulu memaklumkan bahawa perbualan tersebut akan direkodkan serta mereka bebas untuk menyuarakan pendapat atau pandangan terhadap soalan yang ditanya.

3.4.2 Kajian Rintis

Tujuan kajian rintis dijalankan dalam kajian ini adalah untuk menentukan sama ada item-item soalan Ujian Persamaan Surd dan soalan-soalan temubual klinikal adalah bersesuaian di samping menentukan masa yang diperlukan untuk menjawab soalan adalah mencukupi. Selain itu kajian rintis juga digunakan bagi memastikan ketepatan item-item dari sudut pemahaman pelajar sama ada dari segi bahasanya, isi kandungannya dan kejelasan maksudnya bagi mendapatkan kebolehpercayaan ujian yang dijalankan.

Hasil daripada kajian rintis yang dilakukan dalam Ujian Persamaan Surd mendapati item ujian tersebut dapat difahami dengan baik oleh pelajar. Ini memperkukuhkan lagi kesahan dan kebolehpercayaan pada instrumen tersebut. Hasilnya terbukti daripada ujian yang dilakukan ke atas 11 orang pelajar mendapati kesemuanya memahami kehendak item soalan iaitu mereka dapat menyelesaikan masalah persamaan Surd yang diberikan namun kesemua mereka tidak melakukan semakan ke atas jawapan akhir yang diperolehi. Manakala 90% atau 10 orang pelajar dapat melakukan kembangan kuasa dua dengan betul.

Manakala kajian rintis dalam temubual klinikal mendapati pelajar merasakan mereka sudahpun melakukan kembangan kuasa dua dengan betul. Mereka yakin

dengan cara yang telah mereka gunakan tetapi apabila diminta membuktikannya dengan hukum atau konsep tertentu mereka gagal menjelaskannya. Bagi semakan semula jawapan akhir pula kesemua pelajar mengaku mengetahui kepentingan melakukan semakan ke atas penyelesaian namun faktor kecuaiian atau terlupa menyebabkan mereka gagal melaksanakannya.

Oleh itu, penyelidik merasakan semasa melaksanakan proses temubual klinikal wujud isu halangan komunikasi yang berkesan antara pelajar dengan penyelidik kerana pelajar cenderung untuk memberikan jawapan yang sedikit sahaja. Penyelidik berusaha untuk mencari kaedah atau teknik yang lebih sesuai agar dapat menggalakkan pelajar untuk meluahkan apa yang berada di fikiran mereka semasa melaksanakan kajian sebenar.

3.5 Prosedur Pengumpulan Data

Menurut Mohd Majid (2005), pengumpulan data ialah suatu proses merancang dan melaksanakan pengutipan data dengan menggunakan kaedah-kaedah tertentu untuk memperolehi data dan maklumat berkenaan dengan sesuatu masalah yang dikaji.

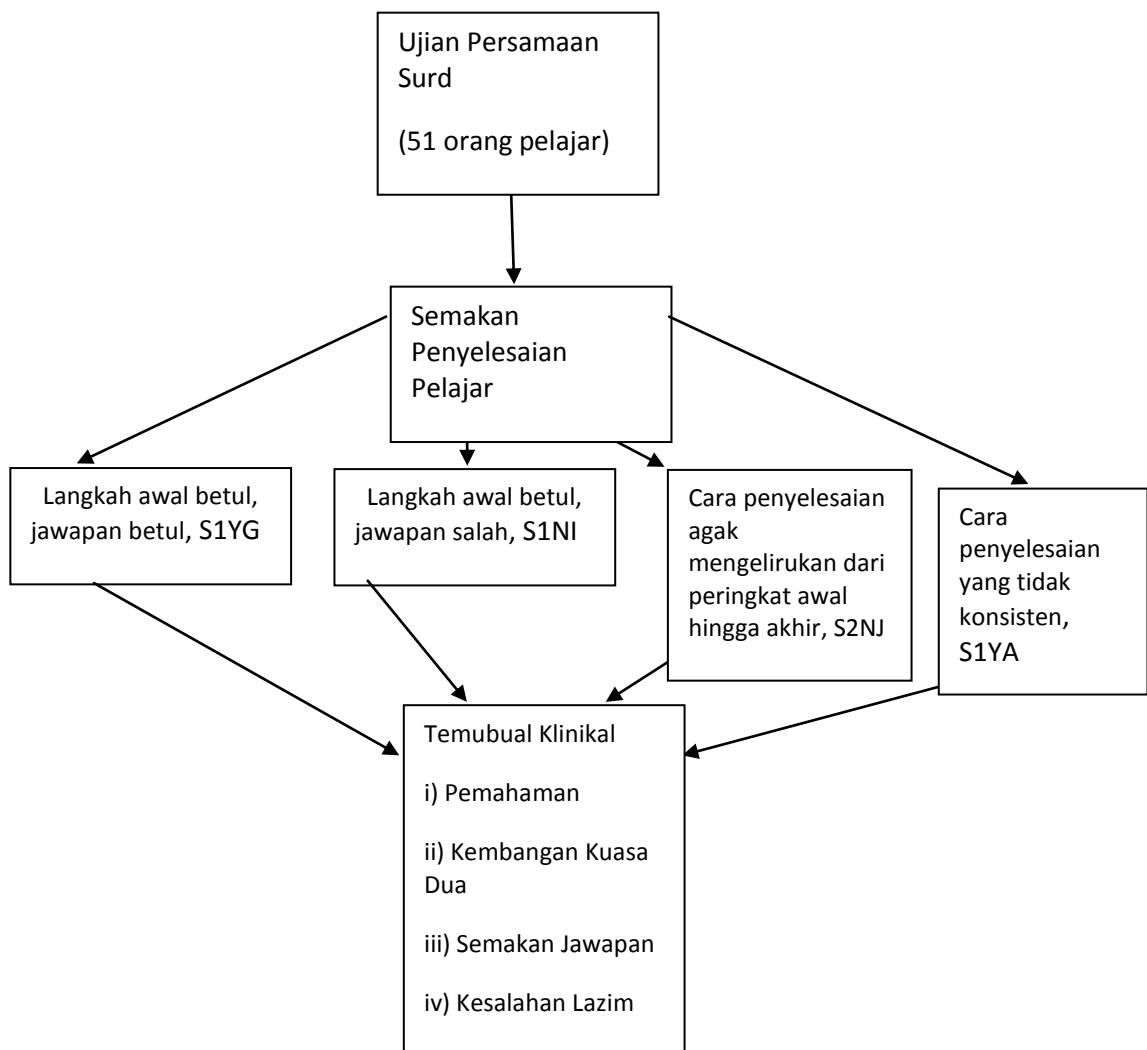
Sebelum pengumpulan data dilakukan, penyelidik memohon kebenaran daripada Pengarah Bahagian Matrikulasi, Kementerian Pelajaran Malaysia dan juga Pengarah Kolej Matrikulasi bagi tujuan menjalankan kajian. Selepas semua kebenaran itu diperoleh, penyelidik melaksanakan Ujian Persamaan Surd di dalam kelas tutorial selama 50 minit. Seterusnya penyelidik dengan bantuan guru cemerlang dan guru kanan memeriksa kertas jawapan pelajar dan mengasingkannya berdasarkan langkah penyelesaian serta jawapan yang diperoleh.

Pelajar yang dipilih adalah berdasarkan persetujuan masing-masing untuk melaksanakan temu bual klinikal. Kemudian satu temu janji diatur di dalam sebuah

bilik di mana rakaman suara dilakukan dengan menggunakan sebuah kamera. Pelajar disoal berdasarkan kepada cara penyelesaian ketika menjawab item Ujian Persamaan Surd serta diminta untuk melakukan penyelesaian di hadapan penyelidik. Penyelidik juga memerhatikan dan mencatat sebarang tindakbalas atau perubahan tingkahlaku pelajar ketika menjawab soalan yang ditanya. Akhir sekali suatu transkripsi dibuat keatas jawapan yang telah dirakam itu.

3.6 Prosedur Menganalisis Data

Analisis data merupakan satu proses penyelidikan mencari dan menyusun data secara sistematik bagi meningkatkan pemahaman terhadap data dan membolehkan penyelidik mempersembahkan apa yang diperolehinya kepada orang lain (Ary, Jacobs, Razavieh, & Sorensen, 2006). Data dianalisis mengikut beberapa peringkat seperti yang ditunjukkan dalam rajah di bawah.



Rajah 3.1. Kaedah Menganalisis Data

Bagi menganalisis data dalam kajian ini penyelidik membahaginya kepada dua bahagian. Bahagian pertama melibatkan seramai 51 orang pelajar yang menduduki Ujian Persamaan Surd. Penyelidik (atas bantuan pensyarah kanan dan juga guru cemerlang) memeriksa kertas jawapan dan seterusnya mengkategorikannya berdasarkan cara penyelesaian yang dilakukan seperti pada Jadual 3.2.

Bahagian kedua pula melibatkan analisis hasil temubual klinikal di mana pelajar telah di pilih secara bertujuan berdasarkan kategori seperti yang ditunjukkan pada Jadual 3.2. Proses rakaman suara menggunakan kamera dijalankan semasa temubual klinikal berlangsung. Selepas itu penyelidik melakukan transkripsi ke atas jawapan atau pandangan pelajar.

Menurut Ary et al. (2006), analisis data kualitatif terbahagi kepada tiga langkah. Langkah pertama melibatkan proses pembiasaan penyelidik terhadap data yang telah dikumpulkan. Penyelidik meneliti penyelesaian Ujian Persamaan Surd yang dilakukan oleh pelajar, catatan semasa temubual dijalankan serta transkripsi yang telah di buat secara berulang kali bagi membiasakan diri dengan semua data berkenaan. Langkah kedua ialah melabel setiap data bagi tujuan mengasingkan data berkenaan mengikut kategori yang sama seperti yang ditunjukkan pada Jadual 3.2. Manakala langkah ketiga ialah membuat ringkasan dan tafsiran. Lanjutan dari keputusan itu empat orang pelajar dipilih untuk menjalani temubual klinikal. Hasil daripada transkripsi yang dianalisis, penyelidik membuat tafsiran tentang pemahaman pelajar terhadap penyelesaian masalah persamaan Surd.

Seterusnya berdasarkan kepada analisis daripada pita rakaman secara bertulis penyelidik menyediakan satu kajian kes untuk setiap pelajar yang ditemubual. Setiap

kajian kes mengandungi ringkasan cara penyelesaian yang ditunjukkan oleh pelajar dalam Ujian Persamaan Surd, pemahaman yang dimiliki serta jenis kesalahan yang dilakukan.

3.7 Rumusan

Daripada semua perkara yang telah dibincangkan dalam bab ini iaitu reka bentuk kajian, subjek kajian, instrumen kajian, kebolehpercayaan dan kesahan kajian, prosedur pengumpulan data serta prosedur menganalisis data dapatlah dikatakan bahawa penyelidik telah mengambil tindakan yang sewajarnya bagi memperoleh hasil analisis yang diharapkan untuk menjawab kesemua soalan kajian yang telah ditetapkan dalam kajian ini. Bab yang seterusnya akan membawa pembaca kepada dapatan kajian.

BAB EMPAT

DAPATAN KAJIAN

4.1 Pengenalan

Bab ini melaporkan dapatan kajian ke atas data yang telah diperoleh setelah selesai kerja lapangan dijalankan oleh penyelidik. Data dikumpulkan melalui penyelesaian yang ditunjukkan oleh pelajar dalam Ujian Persamaan Surd, rakaman temubual klinikal, transkripsi temubual klinikal serta catatan pemerhatian semasa temubual klinikal dijalankan. Dalam bab ini laporan dibahagikan mengikut sub-sub tajuk iaitu kaedah analisis data serta analisis Ujian Persamaan Surd. Selain itu hasil analisis ke atas transkripsi temubual klinikal juga dibentangkan.

4.2 Kaedah Analisis Data

Kajian ini dimulakan dengan Ujian Persamaan Surd seperti yang ditunjukkan oleh Rajah 3.1 dalam bab 3.

Semua penyelesaian yang diberikan oleh pelajar dalam Ujian Persamaan Surd telah diperiksa untuk mengenalpasti sama ada penyelesaian yang mereka berikan adalah betul atau salah. Seterusnya, bagi setiap penyelesaian yang betul atau salah itu, penyelidik menentukan pula sama ada pelajar telah melakukan proses semakan jawapan atau tidak. Bilangan pelajar yang telah melakukan semakan dan tidak melakukan semakan kemudiannya dikira dan dipaparkan dalam bentuk peratusan.

Seterusnya temu janji diatur dengan empat orang pelajar bagi menjalani proses temubual klinikal berdasarkan cara penyelesaian yang ditunjukkan dalam Ujian Persamaan Surd. Kemudian, transkripsi temubual klinikal yang lengkap

diteliti bagi mengenalpasti apakah bentuk pemahaman mereka dalam penyelesaian masalah persamaan Surd. Selain daripada itu penyelidik juga meninjau keupayaan pelajar untuk melakukan kembangan kuasa dua serta kemampuan mereka untuk mematuhi langkah semakan jawapan akhir. Akhir sekali transkripsi berkenaan juga dianalisis bagi mengenalpasti apakah bentuk kesalahan yang lazim dilakukan oleh pelajar ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd.

4.3 Analisis Ujian Persamaan Surd

4.3.1 Maklumat Latar Belakang Pelajar

Seramai 51 orang pelajar menduduki Ujian Persamaan Surd dalam kajian ini. Bilangan mengikut jantina bagi setiap modul yang telah menduduki Ujian Persamaan Surd adalah seperti yang diringkaskan dalam jadual 4.1 di bawah.

Jadual 4.1

Perbezaan Pelajar Mengikut Jantina Bagi Setiap Modul

	Lelaki	Perempuan	Jumlah
Modul I	5(9.80%)	14(27.45%)	19 (37.25%)
Modul II	10(19.61%)	11(21.57%)	21(41.18%)
Modul III	2(3.92%)	9(17.65%)	11(21.57%)
Jumlah	17(33.33%)	34(66.67%)	51(100%)

Bilangan pelajar yang terlibat terdiri daripada 19 orang (37.25%) dari Modul I, 21 orang (41.18%) dari Modul II dan 11 orang (21.57%) dari Modul III. Mereka dipilih secara persampelan bertujuan seperti yang telah diterangkan dalam subtopik 3.3.

Manakala pelajar yang terlibat dalam temubual klinikal terdiri daripada empat orang seperti yang telah ditunjukkan pada jadual 3.1.

Bagi menjaga etika dalam menjalankan kajian serta memudahkan perbincangan maka pelajar yang ditemubual digunakan singkatan *akronim* sebagai S1YG iaitu pelajar yang mempunyai langkah kerja betul dan jawapan betul, S1NI ialah pelajar yang mempunyai langkah kerja betul tetapi jawapan salah, S2NJ ialah pelajar yang menunjukkan cara penyelesaian agak mengelirukan dari peringkat awal hingga ke akhir, manakala S1YA ialah pelajar yang menunjukkan cara penyelesaian yang tidak konsisten. Singkatan nama pelajar adalah seperti yang diringkaskan di bawah :

S1= Pelajar dari Modul I

S2= Pelajar dari Modul II

Y = Pelajar yang melakukan semakan jawapan akhir

N = Pelajar yang tidak melakukan semakan jawapan akhir

G, A, J, I = singkatan nama bapa pelajar

4.3.2 Analisis Statistik Deskriptif ke atas Pencapaian Pelajar dalam Ujian Persamaan Surd

Sebahagian besar pelajar iaitu seramai 37 orang (72.56%) memperoleh taraf cemerlang berbanding dengan hanya 9 orang pelajar (17.64%) yang memperoleh taraf kepujian. Walaupun peratusan yang tinggi menunjukkan taraf cemerlang namun pada masa yang sama masih terdapat 3 orang (5.88%) pelajar telah gagal dan 2 orang (3.92%) pelajar sekadar memperolehi taraf lulus seperti yang ditunjukkan pada jadual 4.2.

Jadual 4.2

Pencapaian Keseluruhan Pelajar dalam Ujian Persamaan Surd

Markah	Gred	Bilangan	Taraf	Bilangan Pelajar
80-100	A	32(62.76%)	Cemerlang	37 (72.56%)
75-79	A-	2(3.92%)		
70-74	B+	3(5.88%)		
65-69	B	5(9.80%)	Kepujian	9 (17.64%)
60-64	B-	4(7.84%)		
55-59	C+	1(1.96%)	Lulus	2 (3.92%)
50-54	C	1(1.96%)		
45-49	D+	1(1.96%)	Gagal	3 (5.88%)
40-44	D	1(1.96%)		
35-39	E	0(0%)		
0-34	F	1(1.96%)		
			Jumlah	51 (100%)

Jadual 4.3 di bawah menunjukkan peratus jawapan pelajar bagi item ujian pertama yang menunjukkan peratusan yang tinggi memperoleh jawapan betul iaitu seramai 49 (96.08%) orang pelajar. Namun begitu masih terdapat dua (3.92%) orang pelajar yang tidak memperoleh jawapan yang betul. Ini menunjukkan masih terdapat sebilangan kecil pelajar yang tidak dapat menyelesaikan masalah persamaan Surd dalam bentuk yang paling ringkas seperti item ujian pertama. Jadual di bawah juga menunjukkan peratusan yang tinggi iaitu 47 (92.16%) pelajar tidak melakukan semakan jawapan akhir.

Jadual 4.3

Peratus Jawapan Pelajar bagi Penyelesaian Masalah Persamaan Surd bagi Item Ujian Pertama

Item Ujian	Betul (49=96.08%)		Salah (2=3.92%)	
	Menyemak	Tidak Menyemak	Menyemak	Tidak Menyemak
$\sqrt{5x-29} = 4$	2 (3.92%)	47 (92.16%)	0 (0%)	2 (3.92%)

Jadual 4.4 di bawah menunjukkan seramai 36 (70.59%) pelajar memperoleh jawapan yang betul berbanding 15 (29.4%) pelajar yang memperoleh jawapan yang salah. Walaupun peratusan yang tinggi diperoleh namun masih ramai yang tidak melakukan semakan jawapan iaitu seramai 34 orang (66.67%).

Jadual 4.4

Peratus Jawapan Pelajar bagi Penyelesaian Masalah Persamaan Surd bagi Item Ujian Kedua

Item Ujian	Betul (36=70.59%)		Salah (15=29.4%)	
$\sqrt{4x-9} + 1 = 2\sqrt{x}$	Menyemak	Tidak Menyemak	Menyemak	Tidak Menyemak
	2 (3.92%)	34 (66.67%)	0 (0%)	15 (29.41%)

Jadual 4.5 menunjukkan hanya seorang (1.96%) pelajar sahaja yang mendapat jawapan yang salah. Manakala 50 orang (98.04%) pelajar dapat menyelesaikan masalah soalan ini. Bilangan pelajar yang melakukan semakan jawapan akhir ialah seramai 38 orang (74.51%) namun peratusan yang agak tinggi iaitu 12 orang (23.53%) pelajar yang tidak melakukan semakan jawapan akhir.

Jadual 4.5

Peratus Jawapan Pelajar bagi Penyelesaian Masalah Persamaan Surd bagi Item Ujian Ketiga

Item Ujian	Betul (50=98.04%)		Salah (1=1.96%)	
$\sqrt{3x+4} = x$	Menyemak	Tidak Menyemak	Menyemak	Tidak Menyemak
	38 (74.51%)	12(23.53%)	0 (0%)	1 (1.96%)

Berdasarkan jadual 4.6 seramai 39 (76.47%) orang pelajar memperoleh jawapan yang betul berbanding 12 (23.53%) orang yang memperoleh jawapan yang salah. Peratusan yang agak tinggi ditunjukkan oleh jadual di bawah iaitu seramai 29 orang (56.86%) pelajar melakukan semakan jawapan manakala 10 orang (19.61%)

tidak melakukan semakan jawapan. Manakala pelajar yang memperoleh jawapan yang salah tetapi melakukan semakan jawapan akhir ialah seramai 3 orang (5.88%).

Jadual 4.6

Peratus Jawapan Pelajar bagi Penyelesaian Masalah Persamaan Surd bagi Item Ujian Keempat

Item Ujian	Betul (39=76.47%)		Salah (12=23.53%)	
$x + \sqrt{5x+19} = -1$	Menyemak	Tidak Menyemak	Menyemak	Tidak Menyemak
	29 (56.86%)	10 (19.61%)	3 (5.88%)	9 (17.65%)

Jadual 4.7 menunjukkan peratusan yang tinggi pelajar dapat menjawab dengan betul iaitu seramai 36 orang (70.59%) pelajar. Bilangan pelajar yang melakukan semakan jawapan akhir ialah seramai 22 orang (43.14%) pelajar dan yang tidak melakukan semakan jawapan akhir ialah seramai 14 orang (27.45%) pelajar. Manakala bilangan pelajar yang memperoleh jawapan yang salah ialah seramai 15 orang (29.41%) pelajar. Hanya seorang sahaja yang melakukan semakan dan 14 orang (27.45%) pelajar lagi tidak melakukan semakan jawapan akhir.

Jadual 4.7

Peratus Jawapan Pelajar bagi Penyelesaian Masalah Persamaan Surd bagi Item Ujian Kelima

Item Ujian	Betul (36=70.59%)		Salah (15=29.41%)	
$\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3} = \sqrt{2x+5}$	Menyemak	Tidak Menyemak	Menyemak	Tidak Menyemak
	22 (43.14%)	14 (27.45%)	1(1.96%)	14 (27.45%)

4.3.2.1 Analisis Kesalahan Lazim

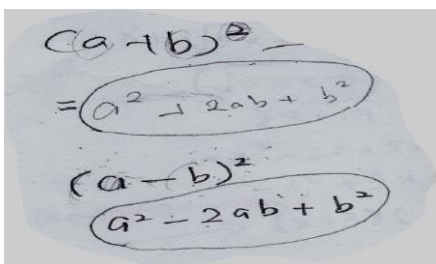
Cara penyelesaian yang ditunjukkan setiap pelajar yang melalui sesi temubual klinikal dipaparkan di bawah.

4.3.2.1.1 Analisis dalam setiap kes

i) S1YG

S1YG seorang pelajar yang aktif di dalam kelas dan sering memperoleh gred A dalam ujian yang diadakan. S1YG menggunakan langkah kerja yang betul dan berjaya memperolehi jawapan yang betul dalam kesemua item ujian dalam Ujian Persamaan Surd.

Dari pemerhatian yang dilakukan oleh penyelidik ketika sesi temubual klinikal dijalankan mendapati S1YG cukup berhati-hati dalam meletakkan simbol kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan seolah-olah sedang berfikir sama ada langkah tersebut betul atau tidak. Namun begitu S1YG tidak menunjukkan langkah semakan jawapan dalam penyelesaian untuk item ujian pertama dan kedua serta mempamerkan pemahaman instrumental dalam proses kembangan kuasa dua.



The image shows two handwritten mathematical equations. The first equation is $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, where the right-hand side is circled. The second equation is $(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$, where the right-hand side is also circled.

S1YG hanya menghafal bentuk kembangan yang terhasil seperti yang ditunjukkannya pada rajah di atas. Selain daripada itu, S1YG juga memahami dengan baik maksud kuasa dua, dapat melaksanakan pemfaktoran dengan betul dan seterusnya melakukan semakan ke atas jawapan yang diperoleh bagi item ujian ketiga, keempat dan kelima. Berikut adalah penyelesaian yang ditunjukkan olehnya.

$$\begin{aligned}
 1) \quad & \sqrt{5x-29} = 4 \\
 & (\sqrt{5x-29})^2 = (4)^2 \\
 & 5x - 29 = 16 \\
 & 5x = 45 : \\
 & x = 9
 \end{aligned}$$

S1YG melakukan proses kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan dan berjaya memperolehi jawapan yang betul namun tidak menunjukkan langkah semakan.

Rajah 4.1. Penyelesaian Item Ujian Pertama yang Dilakukan oleh S1YG

2)

$$\begin{aligned}
 & (\sqrt{4x-9} + 1)^2 = (2\sqrt{x})^2 \\
 & 4x - 9 + 2\sqrt{4x-9} + 1 = 4x
 \end{aligned}$$

Penyelesaian yang ditunjukkan ini membuktikan S1YG mempunyai pemahaman instrumental kerana hanya menghafal bentuk kembangan kuasa dua.

Rajah 4.2. Penyelesaian Item Ujian Kedua yang Dilakukan oleh S1YG

$$\begin{aligned}
 & \sqrt{3x+4} = x \\
 & (\sqrt{3x+4})^2 = (x)^2 \\
 & 3x+4 = x^2 \\
 & -x^2 + 3x + 4 = 0 \\
 & (x+1)(x-4) = 0 \\
 & x = -1 \quad x = 4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{checking!} \\
 & \sqrt{3x+4} = x \\
 & \sqrt{3(4)+4} = 4 \\
 & \sqrt{16} = 4 \\
 & 4 = 4 \\
 & x = 4
 \end{aligned}$$

S1YG melakukan proses kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan dan berjaya memperolehi jawapan yang betul. S1YG menunjukkan langkah semakan jawapan akhir dengan menggunakan kaedah penggantian.

Rajah 4.3. Penyelesaian Item Ujian Ketiga yang Dilakukan oleh S1YG

$$\begin{aligned}
 x + \sqrt{5x+19} &= -1 \\
 (\sqrt{5x+19})^2 &= (-1-x)^2 \\
 5x+19 &= x^2+2x+1 \\
 -x^2-2x+5x+19-1 &= 0 \\
 -x^2+3x+18 &= 0 \\
 (x+3)(x-6) &= 0 \\
 x &= -3 \quad x=6
 \end{aligned}$$

checking!

$$\begin{aligned}
 6 + \sqrt{5(6)+19} &= -1 \\
 6 + \sqrt{49} &= -1 \quad x \neq 6 \\
 6+7 &= -1 \\
 -3 + \sqrt{5(-3)+19} &= -1 \\
 -3 + \sqrt{4} &= -1 \\
 -3+2 &= -1 \\
 -1 &= -1 \\
 x &= -3 \quad \#
 \end{aligned}$$

S1YG melakukan proses kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan dan berjaya memperolehi jawapan yang betul serta mengamalkan langkah semakan jawapan akhir.

Rajah 4.4. Penyelesaian Item Ujian Keempat yang Dilakukan oleh S1YG

$$\begin{aligned}
 5) \sqrt{x+6} - \sqrt{x+3} &= \sqrt{2x+5} \\
 (\sqrt{x+6})^2 &= (\sqrt{2x+5} + \sqrt{x+3})^2 \\
 x+6 &= 2x+5 + 2(\sqrt{2x+5})(\sqrt{x+3}) + x+3 \\
 x+6-2x-5-x-3 &= 2\sqrt{(2x+5)(x+3)} \\
 -2x-2 &= 2\sqrt{(2x+5)(x+3)} \\
 (-x-1)^2 &= (\sqrt{(2x+5)(x+3)})^2 \\
 x^2+2x+1 &= (2x+5)(x+3) \\
 x^2+2x+1 &= 2x^2+6x+5x+15 \\
 x^2+2x-6x-5x+1-15 &= 0
 \end{aligned}$$

checking!

$$\begin{aligned}
 \sqrt{-2+6} - \sqrt{-2+3} &= \sqrt{2(-2)+5} \\
 \sqrt{4} - \sqrt{1} &= \sqrt{1} \\
 2 - \sqrt{1} &= \sqrt{1} \\
 1 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x^2 - 2x^2 + 2x - 6x - 5x + 1 - 15 &= 0 \\
 -x^2 - 9x - 14 &= 0 \\
 (x+7)(x+2) & \\
 x = -7 \quad x = -2 &
 \end{aligned}$$

$$x = -2$$

S1YG melakukan proses kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan dan berjaya memperolehi jawapan yang betul serta turut menunjukkan langkah semakan.

Rajah 4.5. Penyelesaian Item Ujian Kelima yang Dilakukan oleh S1YG

ii) S1NI

S1NI merupakan seorang pelajar pintar di dalam kelasnya dan sangat teruja untuk menjawab soalan Ujian Persamaan Surd. S1NI menunjukkan langkah kerja yang betul namun jawapan yang diperolehi adalah salah kerana tidak melakukan semakan pada jawapan akibat daripada tergesa-gesa untuk menulis penyelesaiannya.

S1NI merupakan seorang pelajar yang cukup bersemangat untuk menjawab soalan dalam ujian yang dijalankan. S1NI menggunakan kaedah kuasa dua kedua-dua belah persamaan namun cuai dalam melaksanakan operasi tambah untuk item ujian pertama iaitu 29 hanya ditambah dengan nilai enam sahaja (seperti dalam Rajah 4.16) yang sepatutnya adalah 16. Kecuaian ini menyebabkan S1NI memperoleh jawapan 35 dan bukannya 45. Ini sekaligus menyebabkannya memperoleh jawapan tujuh dan bukannya jawapan yang sepatutnya iaitu sembilan.

S1NI juga melakukan kaedah kuasa yang betul iaitu keseluruhan ungkapan di sebelah kanan dikuasaduakan begitu juga dengan keseluruhan ungkapan yang

berada di sebelah kiri seperti yang ditunjukkan di bawah

$$5) (\sqrt{n+4} - \sqrt{n+3})^2 = (\sqrt{2n+5})^2$$

$$(\sqrt{n+4} - \sqrt{n+3})(\sqrt{n+4} - \sqrt{n+3}) = 2n+5$$

S1NI dapat melakukan kembangan kuasa dua dengan betul namun cuai dalam melaksanakan semakan jawapan. Berikut adalah penyelesaian yang diperolehinya.

<p>1) $\sqrt{5x-29}=4$</p> $(\sqrt{5n-29})^2 = (4)^2$ $5n-29 = 16$ $5n = 29+16$ $5n = 35$ $n = \frac{35}{5}$ $n = 7$	<p>S1NI dapat melakukan proses kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan dengan betul. Namun melakukan kesilapan dalam pengiraan iaitu 16 hanya dikira sebagai 6. Kesilapan ini menjurus kepada kesilapan dalam penyelesaian. Ini membuktikan sikap yang tergesa-gesa boleh menjurus kepada kecuaiian dalam pengiraan.</p>
---	---

Rajah 4.6. Penyelesaian Item Ujian Pertama yang Dilakukan oleh S1NI

<p>2) $\sqrt{4x-9}+1=2\sqrt{x}$</p> $(\sqrt{4n-9})^2 = (2\sqrt{n}-1)^2$ $4n-9 = (2\sqrt{n}-1)(2\sqrt{n}-1)$ $4n-9 = 4n - 4\sqrt{n} + 1$ $-9-1 = -4\sqrt{n}$ $(-10)^2 = (-4\sqrt{n})^2$ $100 = 16n$ $n = \frac{100}{16}$ $n = \frac{25}{4}$	<p>Manakala penyelesaiannya untuk soalan kedua ini adalah betul namun S1NI masih lagi tidak menunjukkan langkah semakan jawapan.</p>
---	--

Rajah 4.7. Penyelesaian Item Ujian Kedua yang Dilakukan oleh S1NI

$$\begin{aligned}
 3) \quad & \sqrt{3x+4} = x \\
 & (\sqrt{3x+4})^2 = (x)^2 \\
 & 3x+4 = x^2 \\
 & x^2 - 3x - 4 = 0 \\
 & (x-4)(x+1) = 0 \\
 & x-4=0 \quad x+1=0 \\
 & x=4 \quad x=-1
 \end{aligned}$$

Seterusnya penyelesaian item ujian ketiga ini jelas menunjukkan S1NI tidak melakukan semakan jawapan walaupun memperolehi dua penyelesaian. S1NI memberi alasan terlalu teruja untuk menyelesaikan masalah persamaan surd ini hingga gagal melaksanakan semakan

Rajah 4.8. Penyelesaian Item Ujian Ketiga yang Dilakukan oleh S1NI

$$\begin{aligned}
 4) \quad & x + \sqrt{5x+19} = -1 \\
 & (\sqrt{5x+19})^2 = (-1-x)^2 \\
 & 5x+19 = (-1-x)(-1-x) \\
 & 5x+19 = 1 + 2x + x^2 \\
 & x^2 + 2x - 5x + 1 - 19 = 0 \\
 & x^2 - 3x - 18 = 0 \\
 & (x-6)(x+3) = 0 \\
 & x-6=0 \quad x+3=0 \\
 & x=6 \quad x=-3
 \end{aligned}$$

Langkah pengiraan yang ditunjukkan oleh S1NI adalah berpandukan kepada pemahaman relational kerana melakukan dengan jelas kembangan kuasa dua namun masih gagal melaksanakan semakan jawapan akhir yang diperolehinya itu.

Rajah 4.9. Penyelesaian Item Ujian Keempat yang Dilakukan oleh S1NI

$$\begin{aligned}
 5) (\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3}) &= (\sqrt{2x+5})^2 \\
 (\sqrt{u+6} - \sqrt{u+3})(\sqrt{u+6} - \sqrt{u+3}) &= 2u+5 \\
 (u+6) - 2\sqrt{(u+6)(u+3)} + (u+3) &= 2u+5 \\
 -2\sqrt{u^2+9u+18} + 2u+9 &= 2u+5 \\
 -2\sqrt{u^2+9u+18} &= -4+5 \\
 (-2\sqrt{u^2+9u+18})^2 &= (-4)^2 \\
 4(u^2+9u+18) &= 16 \\
 4u^2+36u+72 &= 16 \\
 4u^2+36u+72-16 &= 0 \\
 4u^2+36u+56 &= 0 \\
 u^2+9u+14 &= 0 \\
 (u+2)(u+7) &= 0 \\
 u+2=0 & \quad u+7=0 \\
 u=-2 & \quad u=-7
 \end{aligned}$$

Didapati S1NI dapat menyelesaikan masalah persamaan Surd dengan baik dengan mempamerkan pemahaman relasional dalam langkah penyelesaian yang ditunjukkannya. Namun S1NI masih lagi tidak melaksanakan semakan jawapan yang diperolehinya itu

Rajah 4.10. Penyelesaian Item Ujian Kelima yang Dilakukan oleh S1NI

iii) S2NJ

S2NJ mengaku telah membuat persediaan sebelum menduduki Ujian Persamaan Surd. Selain daripada itu S2NJ juga seorang pelajar yang mempunyai kebolehan yang sederhana dalam ujian yang dijalankan di dalam kelas. Penyelesaian yang ditunjukkan oleh S2NJ amatlah mengelirukan serta mengambil masa yang terlalu lama untuk menyelesaikan kesemua item ujian ini iaitu 70 minit. Ini disebabkan oleh S2NJ merasa keliru dalam proses penyelesaian masalah persamaan Surd seperti yang dinyatakan semasa sesi temubual klinikal.

Walaupun S2NJ dapat menunjukkan bahawa kaedah yang digunakan adalah kaedah kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan namun gagal melaksanakan proses itu dengan betul. S2NJ dilihat berusaha untuk mengingatkan kembali apa yang sudah dihafalnya. Kaedah menghafal tanpa memahami itu ternyata mengakibatkan

S2NJ terus menulis penyelesaian yang diingatnya tanpa membuat pertimbangan terlebih dahulu sama ada betul atau salah. Tindakannya ini sekaligus mengakitkannya gagal memperoleh jawapan yang dikehendaki. Berikut adalah contoh penyelesaian yang ditunjukkannya.

$$\begin{aligned}
 1) \quad & \sqrt{5x-29} = 4 && (\sqrt{5x-29})^2 = 4^2 \\
 & (\sqrt{5x-29})^2 = 4^2 \\
 & 5x - 2\sqrt{5x-29}(5x-29) + 5x-29 = 16
 \end{aligned}$$

S2NJ melakukan operasi pada kedua-dua belah persamaan dengan cara yang betul namun gagal melaksanakan proses tersebut. Ini kerana berlaku kekeliruan dalam konsep kembangan dua ungkapan tersebut. Lanjutan daripada itu S2NJ gagal untuk memperolehi jawapan yang sepatutnya. Ini membuktikan bahawa S2NJ hanya menghafal serta tidak memahami konsep kembangan kuasa dua seperti yang dijelaskannya ketika temubual klinikal.

$$\begin{aligned}
 & (\sqrt{5x-29})(\sqrt{5x-29}) \\
 & (\sqrt{5x} - \sqrt{29})(\sqrt{5x} - \sqrt{29}) \\
 & 5x - 2\sqrt{5x}\sqrt{29} + 5x - 29
 \end{aligned}$$

Rajah di atas menerangkan pemahaman yang dimiliki oleh S2NJ iaitu mengasingkan sebutan $\sqrt{5x}$ dan $\sqrt{29}$ yang jelas sekali tidak boleh dilakukannya. Ini mengakitkan proses kembangan yang seterusnya menjadi tidak tepat.

Rajah 4.11. Penyelesaian Item Ujian Pertama yang Dilakukan oleh S2NJ

$$\begin{aligned}
 2) \quad & \sqrt{4x-9} + 1 = 2\sqrt{x} - 1 \\
 & \sqrt{4x-9} = 2\sqrt{x} - 2 \\
 & (\sqrt{4x-9})^2 = (2\sqrt{x} - 2)^2 \\
 & 4x - 2\sqrt{(4x-9)(4x-9)} + 4x - 9 = 4x - 4x - 2\sqrt{x} - 2\sqrt{x} + 1
 \end{aligned}$$

S2NJ dapat meletakkan operasi kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan dengan cara yang betul namun masih mengulangi kesilapan dalam pengembangan lalu menjurus pada kesilapan dalam jawapan yang diperolehinya. Ini menunjukkan S2NJ mengamalkan kaedah hafalan dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd serta tidak memahami konsep Surd.

Rajah 4.12. Penyelesaian Item Ujian Kedua yang Dilakukan oleh S2NJ

$$\begin{aligned}
 3) \quad & \sqrt{3x+4} = x \\
 & 3x + 2\sqrt{(3x+4)(3x+4)} + 3x + 4 = x \\
 & 2\sqrt{9x^2 + 24x + 16} = x - 5x + 4 \\
 & (2\sqrt{9x^2 + 24x + 16})^2 = (-5x + 4)^2 \\
 & 4(9x^2 + 24x + 16) = 25x^2 - 20x - 20x + 16
 \end{aligned}$$

Manakala penyelesaian untuk item ujian ketiga pula S2NJ tidak menunjukkan proses kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan sebaliknya terus melakukan kembangan dengan menggunakan konsep kembangan yang salah pada kedua-dua belah persamaan. Jawapan yang diperolehinya juga tidak betul. Namun S2NJ berjaya melaksanakan kembangan kuasa dengan betul bagi ungkapan yang tidak mengandungi sebutan Surd pada baris keempat. Ini membuktikan sebutan Surd itu sendiri menjadi halangan untuk S2NJ melaksanakan kembangan kuasa dua dengan tepat.

Rajah 4.13. Penyelesaian Item Ujian Ketiga yang Dilakukan oleh S2NJ

$$\begin{aligned}
 4. \quad x + \sqrt{5x+19} &= -1 \\
 \sqrt{5x+19} &= -1-x \\
 (\sqrt{5x+19})^2 &= (-1-x)^2 \\
 5x + 2\sqrt{(5x+19)(5x+19)} + 5x+19 &= 1 - 2x + x^2
 \end{aligned}$$

Sebaliknya bagi penyelesaian item ujian keempat, S2NJ menunjukkan proses kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan namun masih mengulangi kesilapan dalam melakukan kembangan. S2NJ juga tidak dapat menyelesaikan persamaan yang diperolehinya.

Rajah 4.14. Penyelesaian Item Ujian Keempat yang Dilakukan oleh S2NJ

$$\begin{aligned}
 5) \quad \sqrt{x+6} - \sqrt{x+3} &= -\sqrt{2x+5} \\
 (\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3})^2 &= (\sqrt{2x+5})^2 \\
 x + 2\sqrt{(x+6)(x+6)} + x+6 - (x + 2\sqrt{(x+3)(x+3)} + x+3) &= 2x + 2\sqrt{(2x+5)(2x+5)} \\
 (2x + 2\sqrt{x^2+12x+36} + 6 - 2x - 2\sqrt{x^2-6x+9} - 3) &= (4x + 2\sqrt{4x^2+10x+25} + 5)
 \end{aligned}$$

S2NJ juga didapati gagal menyelesaikan persamaan untuk item ujian kelima.

Rajah 4.15. Penyelesaian Item Ujian Kelima yang Dilakukan oleh S2NJ

iv) S1YA

S1YA sering teragak-agak dalam penyelesaian yang ditunjukkan serta kerap kali memperoleh keputusan yang sederhana sahaja semasa ujian di dalam kelas. S1YA didapati terus meletakkan simbol kuasa dua untuk semua item ujian seperti yang dipamerkan dalam penyelesaian pada Rajah 4.6. S1YA bertindak sedemikian seolah-olah perkara tersebut sudah menjadi rutin dalam penyelesaiannya. Walaupun S1YA dapat memperoleh jawapan yang betul pada item ujian yang pertama namun

jawapan tersebut masih boleh dipertikaikan lagi kerana berlaku kesalahan konsep dalam menulis bentuk kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan. Langkah yang ditunjukkan itu adalah kurang tepat (rujuk rajah 4.7) dan S1YA didapati masih mengulangi cara penulisan tersebut dalam penyelesaian item ujian kedua juga.

Namun begitu S1YA dilihat mampu untuk menunjukkan proses kuasa dua sebagai hasil darab dua kali sebutan yang sama dalam penyelesaian untuk item ujian kedua dan melakukan kembangan kuasa dua dengan betul sebaliknya gagal melakukan kembangan dengan tepat untuk item ujian kelima. Keupayaannya untuk melakukan kembangan kuasa dua didapati tidak konsisten untuk kedua-dua item ujian kedua dan kelima itu.

$$(\sqrt{n+6} - \sqrt{n+3})(\sqrt{n+6} - \sqrt{n+3}) = 2n+5$$

$$(n+6) - n+3 = 2n+5$$

Ini dibuktikan oleh pengiraan di atas yang ditunjukkan olehnya ketika sesi temubual klinikal berlangsung. Kaedah kembangan yang dilakukannya adalah tidak lengkap. Ini menunjukkan S1YA masih lagi belum memiliki pemahaman yang cukup mantap serta kukuh dalam melaksanakan kembangan kuasa dua. Berikut adalah penyelesaian yang ditunjukkan dalam Ujian Persamaan Surd yang dilaluinya.

$$\begin{aligned}
 1) \sqrt{5x-29} &= 4 \\
 (\sqrt{5x-29} &= 4)^2 \\
 5x-29 &= 16 \\
 5x &= 16+29 \\
 x &= \frac{45}{5} \\
 x &= 9
 \end{aligned}$$

1)

Kesalahan dalam konsep menulis bentuk kembangan kuasa dua. Langkah yang ditunjukkan itu adalah kurang tepat. S1YA tidak menunjukkan langkah semakan pada jawapan yang diperolehinya.

$$(\sqrt{5x-29} = 4)^2$$

Langkah ini membuktikan S1YA tidak memahami konsep penulisan kembangan kuasa dua.

Rajah 4.16. Penyelesaian Item Ujian Pertama yang Dilakukan oleh S1YA

$$\begin{aligned}
 (\sqrt{4n-9}+1 &= 2\sqrt{2})^2 \\
 (\sqrt{4n-9}+1)(\sqrt{4n-9}+1) &= 4n
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 16n - 36 &= 64 \\
 16n &= 64 + 36 \\
 n &= 1 \frac{3}{4}
 \end{aligned}$$

Penyelesaian yang ditunjukkan membuktikan S1YA memiliki pemahaman relasional kerana berupaya menulis kembangan kuasa dua sebagai hasil darab ungkapan tersebut sebanyak dua kali walaupun masih mengulangi kesilapan dalam pengembangan kuasa dua.

Langkah yang sepatutnya ialah $64 + 36 = 100$, kesilapan pengiraan $64 - 36 = 28$. S1YA tidak menunjukkan langkah semakan. Namun memiliki pemahaman relasional.

Rajah 4.17. Penyelesaian Item Ujian Kedua yang Dilakukan oleh S1YA

By checking, $x = 4$

$$\sqrt{3(4)+4} = 4$$

$$\sqrt{12+4} = 4$$

$$\sqrt{16} = 4$$

$$4 = 4 \neq$$

$$x = -1$$

$$3(-1)+4 = -1$$

$$-3+4 = 1$$

$$1 \neq -1 \neq$$

S1YA melakukan semakan ke atas jawapan yang diperolehinya tetapi berlaku kesilapan kecuaiian. Sepatutnya -1 bukanlah penyelesaian kepada persamaan yang diberi.

Rajah 4.18. Penyelesaian item ujian ketiga yang dilakukan oleh S1YA

$$4) x + \sqrt{5x+19} = -1, \quad \sqrt{(5x-9)(5x-9)} = (-x-1)^2$$

Berlaku kesilapan kecuaiian dalam menulis soalan, sepatutnya 19 bukan 9.

Rajah 4.19. Penyelesaian Item Ujian Keempat yang Dilakukan oleh S1YA

$$5) (\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3} = \sqrt{2x+5})$$

$$(\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3})^2 = (\sqrt{2x+5})^2$$

$$(\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3})(\sqrt{x+6} + \sqrt{x+3}) = 2x+5$$

$$x+6 - x+3 = 2x+5$$

S1YA memiliki pemahaman relasional di dalam menulis ungkapan kuasa dua namun tidak melakukan kembangan dengan betul. Ini membuktikan S1YA tidak konsisten dalam melaksanakan langkah kerja ini kerana berjaya melakukan kembangan kuasa dua dengan betul untuk item-item ujian pertama, kedua dan ketiga.

Rajah 4.20. Penyelesaian Item Ujian Kelima yang Dilakukan oleh S1YA

4.3.2.1.2 Analisis antara setiap kes

Berikut adalah perbandingan penyelesaian yang ditunjukkan oleh keempat-empat pelajar bagi setiap item ujian dalam Ujian Persamaan Surd.

Berdasarkan rajah 4.21 di bawah, pelajar telah menjawab item ujian pertama iaitu selesaikan $\sqrt{5x-29} = 4$. Dari penyelesaian yang ditunjukkan itu membolehkan penyelidik menjawab soalan kajian yang pertama iaitu apakah kaedah yang digunakan oleh pelajar untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd?

Pelajar yang pertama iaitu **S1YG** telah menggunakan kaedah kuasa dua kedua-dua belah persamaan dan memperoleh jawapan yang betul. S1YG juga berkeupayaan melakukan kembangan kuasa dua dengan tepat. Manakala **S1NI** pula menggunakan kaedah yang sama namun cuai dalam melaksanakan operasi tambah iaitu 29 hanya ditambah dengan nilai enam sahaja yang sepatutnya adalah 16. Kecuaian ini menyebabkannya memperoleh jawapan 35 dan bukannya 45 yang sekaligus memperoleh jawapan tujuh dan bukannya jawapan yang sepatutnya iaitu sembilan.

S1YA pula dapat memperoleh jawapan yang betul namun jawapan tersebut masih boleh dipertikaikan lagi kerana kesalahan konsep dalam menulis bentuk kembangan kuasa dua. Langkah yang ditunjukkan itu adalah kurang tepat. Walau bagaimanapun penyelesaian yang ditunjukkan oleh **S2NJ** adalah mengelirukan. Walaupun S2NJ dapat menunjukkan bahawa kaedah yang digunakan adalah kaedah kuasa dua kedua-dua belah persamaan namun gagal melaksanakan proses itu dengan betul.

Bagi menjawab soalan kajian yang keempat iaitu sejauhmanakah pelajar mengamalkan semakan semula jawapan akhir ketika menyelesaikan masalah

persamaan Surd, didapati langkah tersebut tidak ditunjukkan oleh kesemua pelajar dalam penyelesaian item ujian yang pertama seperti yang ditunjukkan pada rajah di bawah.

Item Ujian Pertama: $\sqrt{5x-29} = 4$

S1YG

$$\begin{aligned}
 1) \sqrt{5x-29} &= 4 \\
 (\sqrt{5x-29})^2 &= (4)^2 \\
 5x-29 &= 16 \\
 5x &= 45 \\
 x &= 9
 \end{aligned}$$

S1YA

$$\begin{aligned}
 1) \sqrt{5x-29} &= 4 \\
 (\sqrt{5x-29})^2 &= (4)^2 \\
 5x-29 &= 16 \\
 5x &= 16+29 \\
 x &= \frac{45}{5} \\
 x &= 9
 \end{aligned}$$

S1NI

$$\begin{aligned}
 1) \sqrt{5x-29} &= 4 \\
 (\sqrt{5x-29})^2 &= (4)^2 \\
 5x-29 &= 16 \\
 5x &= 29+16 \\
 5x &= 45 \\
 x &= \frac{45}{5} \\
 x &= 9
 \end{aligned}$$

S2NJ

$$\begin{aligned}
 1) \sqrt{5x-29} &= 4 \\
 (\sqrt{5x-29})^2 &= 4^2 \\
 5x-2\sqrt{5x-29}(\sqrt{5x-29}+\sqrt{5x-29}) &= 16 \\
 10x-2\sqrt{(5x-29)(5x-29)} &= 16 \\
 -2\sqrt{25x^2-290x+841} &= 16-10x+29 \\
 (-2\sqrt{25x^2-290x+841})^2 &= (16-10x+29)^2 \\
 4(25x^2-290x+841) &= 20x^2+2025 \\
 100x^2-1160x+3364 &= 20x^2+2025 \\
 80x^2-1180x+1339 &= 0 \\
 (20x-1339)(x-1.265) &= 0 \\
 x &= 13.24 \quad x = 1.265
 \end{aligned}$$

Rajah 4.21. Langkah Kerja Pelajar untuk Item Ujian Pertama.

Berdasarkan rajah di bawah yang menunjukkan langkah kerja pelajar untuk item ujian kedua, didapati **S1YG** menggunakan kaedah kuasa dua kedua-dua belah persamaan. **S1YG** mampu melakukan kembangan kuasa dua dengan betul dan memperoleh jawapan yang betul namun langkah untuk semakan jawapan akhir tidak ditunjukkan. Manakala **S1YA** masih lagi menunjukkan proses kuasa dua kedua-dua belah persamaan dengan cara yang tidak tepat. **S1YA** didapati mampu untuk menunjukkan proses kuasa dua sebagai hasil darab dua kali sebutan yang sama dan

melakukan kembangan kuasa dua dengan betul. Ini menunjukkan bahawa S1YA memiliki pemahaman relasional.

S2NJ juga didapati mengetahui cara untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd iaitu dengan kaedah kuasa dua kedua-dua belah persamaan, namun gagal melakukan kembangan tersebut yang sekaligus mengakibatkannya gagal memperoleh jawapan yang betul.

Seterusnya, S1NI menggunakan kaedah yang sama seperti ketiga-tiga rakannya tetapi tidak menunjukkan langkah semakan jawapan akhir. Langkah penyelesaian pelajar untuk item ujian kedua adalah seperti pada rajah di bawah.

Item Ujian Kedua: $\sqrt{4x-9} + 1 = 2\sqrt{x}$

S1YG

$$\begin{aligned}
 & 2) \sqrt{4x-9} + 1 = 2\sqrt{x} \\
 & (\sqrt{4x-9} + 1)^2 = (2\sqrt{x})^2 \\
 & 4x - 9 + 2\sqrt{4x-9} + 1 = 4x \\
 & 2\sqrt{4x-9} = 4x - 4x + 9 - 1 \\
 & 2\sqrt{4x-9} = 8 \\
 & \sqrt{4x-9} = 4 \\
 & (\sqrt{4x-9})^2 = 4^2 \\
 & 4x - 9 = 16 \\
 & \underline{4x = 25} \\
 & x = \frac{25}{4}
 \end{aligned}$$

S1YA

$$\begin{aligned}
 & 2) \sqrt{4x-9} + 1 = 2\sqrt{x} \\
 & (\sqrt{4x-9} + 1)^2 = (2\sqrt{x})^2 \\
 & (\sqrt{4x-9} + 1)(\sqrt{4x-9} + 1) = 4x \\
 & 4x - 9 + \sqrt{4x-9} + \sqrt{4x-9} + 1 = 4x \\
 & 2\sqrt{4x-9} + 4x - 9 + 1 = 4x \\
 & 2\sqrt{4x-9} = 4x - 4x + 8 \\
 & (2\sqrt{4x-9} = 8)^2 \\
 & 4(4x-9) = 64 \\
 & 16x - 36 = 64 \\
 & 16x = 100 \\
 & x = \frac{100}{16} = \frac{25}{4}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sqrt{4x-9} &= 2\sqrt{x}-1 \\
 (\sqrt{4x-9})^2 &= (2\sqrt{x}-1)^2 \\
 4x-2\sqrt{(4x-9)(4x-9)}+4x-9 &= 4x-4\sqrt{x}-2\sqrt{x}+1 \\
 4x-2\sqrt{16x^2-72x+81}+4x-9 &= 4x-4\sqrt{x}+1 \\
 -2\sqrt{16x^2-72x+81} &= 4x-4\sqrt{x}+1-8x+9 \\
 (-2\sqrt{16x^2-72x+81})^2 &= (-4x-4\sqrt{x}+10)^2 \\
 4(16x^2-72x+81) &= 16x^2-8x+20 \\
 64x^2-288x+324 &= 16x^2-8x+20 \\
 48x^2-280x+304 &= 0 \\
 (x-4.391)(x-1.442) &= 0 \\
 x &= 4.391, x = 1.442
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2)\sqrt{4x-9}+1 &= 2\sqrt{x} \\
 (\sqrt{4x-9})^2 &= (2\sqrt{x}-1)^2 \\
 4x-9 &= (2\sqrt{x}-1)(2\sqrt{x}-1) \\
 4x-9 &= 4x-4\sqrt{x}+1 \\
 -9-1 &= -4\sqrt{x} \\
 (-10)^2 &= (-4\sqrt{x})^2 \\
 100 &= 16x \\
 x &= \frac{100}{16} \\
 x &= \frac{25}{4}
 \end{aligned}$$

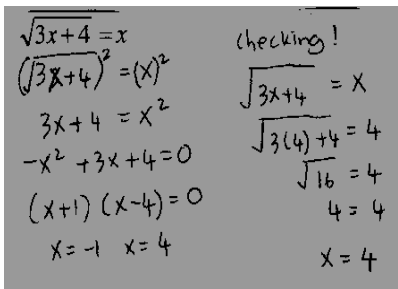
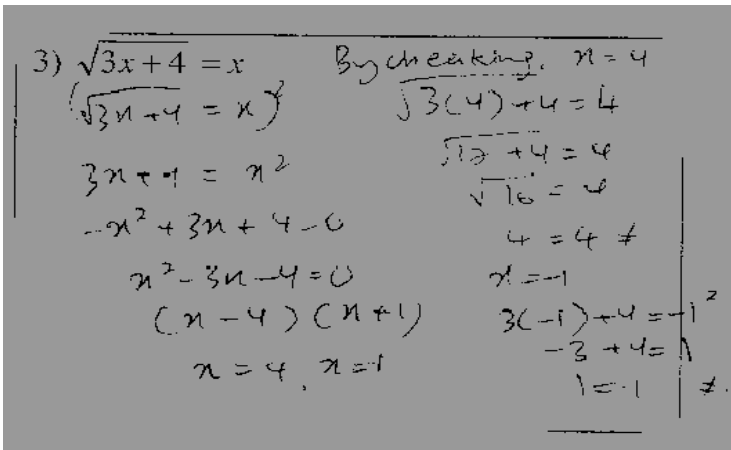
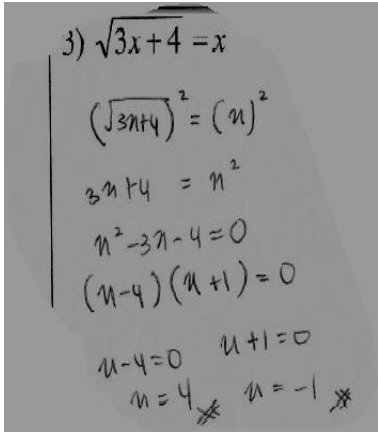
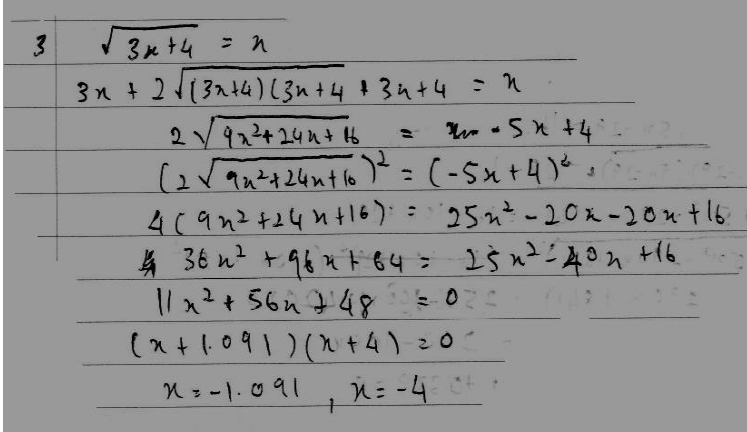
Rajah 4.22. Langkah Kerja Pelajar untuk Item Ujian Kedua.

Seterusnya keempat-empat pelajar menggunakan kaedah kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan dalam menyelesaikan masalah persamaan surd dalam item ujian ketiga. Berdasarkan kepada langkah pengiraan yang ditunjukkan oleh **S1YG** menunjukkannya memahami maksud kuasa dua, dapat melaksanakan pemfaktoran dengan betul dan seterusnya melakukan semakan ke atas jawapan yang diperoleh itu.

S1YA masih lagi melakukan bentuk kuasa dua yang sama pada kedua-dua belah persamaan. Namun berupaya melakukan kembangan kuasa dengan betul tetapi melakukan kecuaiian ketika melaksanakan semakan jawapan.

S2NJ melakukan kaedah kuasa yang betul iaitu keseluruhan ungkapan di sebelah kanan dikuasaduakan begitu juga dengan keseluruhan ungkapan yang berada di sebelah kiri. S2NJ dapat melakukan kembangan kuasa dua dengan betul namun cuai dalam melaksanakan semakan jawapan kerana bertindak mengubahsuai bentuk soalan asal iaitu dengan melaksanakan proses kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan.

S1NI juga turut menggunakan kaedah kuasa dua kedua-dua belah persamaan namun gagal melaksanakan kembangan kuasa dua tersebut. Disebabkan itu, S1NI turut gagal memperoleh persamaan yang betul untuk dilakukan pemfaktoran yang menjurus kepada penyelesaian yang dikehendaki. Langkah penyelesaian pelajar untuk item ujian ketiga dapat dilihat pada rajah di bawah.

Item Ujian Ketiga : $\sqrt{3x+4} = x$	
S1YG	S1YA
	
S2NJ	S1NI
	

Rajah 4.23. Langkah Kerja Pelajar untuk Item Ujian Ketiga.

Langkah kerja pelajar untuk item ujian keempat mendapati S1YG berjaya memperoleh jawapan yang betul serta turut melakukan semakan ke atas jawapan

yang diperoleh. S1YA pula tersilap menulis soalan yang sepatutnya adalah 19 hanya ditulis 9 sahaja. Justeru S1YA gagal memperoleh jawapan yang sepatutnya. Manakala S2NJ masih lagi mengulangi kesilapan dalam kembangan kuasa dua berbanding S1NI yang tidak melakukan semakan jawapan akhir seperti yang ditunjukkan pada rajah di bawah.

Item Ujian Keempat: $x + \sqrt{5x+19} = -1$

S1YG

$$x + \sqrt{5x+19} = -1$$

$$(\sqrt{5x+19})^2 = (-1-x)^2$$

$$5x+19 = x^2+2x+1$$

$$-x^2-2x+5x+19-1=0$$

$$-x^2+3x+18=0$$

$$(x+3)(x-6)=0$$

$$x=-3 \quad x=6$$

checking!

$$6 + \sqrt{5(6)+19} = -1$$

$$6 + \sqrt{49} = -1 \quad X \neq 6$$

$$6+7 = -1$$

$$-3 + \sqrt{5(-3)+19} = -1$$

$$-3 + \sqrt{4} = -1$$

$$-3+2 = -1$$

$$-1 = -1$$

$$x = -3 \#$$

S1YA

4) $x + \sqrt{5x+19} = -1$
 $(x + \sqrt{5x+19})^2 = (-1-x)^2$
 $x^2 + 5x + 19 = 1$
 $x^2 + 5x + 18 = 0$
 $x =$
 $(\sqrt{5x+19} = -1-x)^2$

$5x-9 = (x-1)(x-1)$
 $5x-9 = x^2+x+x+1$
 $5x-9 = x^2+2x+1$
 $-x^2+5x-2x-9-1=0$
 $-x^2+3x-10=0$
 $x^2-3x+10=0$
 $(2x-3)(2x-3)=0$
 $x = \frac{3}{2} \#$

Soalan yang sepatutnya ialah 19 dan bukannya 9

S2NJ

$$\begin{aligned}
 4. \quad x + \sqrt{5x+19} &= -1 \\
 \sqrt{5x+19} &= -1-x \\
 (\sqrt{5x+19})^2 &= (-1-x)^2 \\
 5x + 2\sqrt{(5x+19)(5x+19)} + 5x+19 &= 1 - 2x + x^2 \\
 2\sqrt{25x^2+90x+361} &= 1 - 2x + x^2 - 10x - 19 \\
 (2\sqrt{25x^2+90x+361})^2 &= (x^2 - 12x - 18)^2 \\
 4(25x^2+90x+361) &= x^4 + 144x - 324 \\
 \cancel{25x} 100x^2 + 360x + 1444 &= x^4 + 144x - 324 \\
 -x^4 + 100x^2 + 360x + 1120 &= 0
 \end{aligned}$$

S2NJ masih lagi mengulangi kesilapan kembangan yang sama

S1NI

$$\begin{aligned}
 4) \quad x + \sqrt{5x+19} &= -1 \\
 (\sqrt{5x+19})^2 &= (-1-x)^2 \\
 5x+19 &= (-1-x)(-1-x) \\
 5x+19 &= 1 + 2x + x^2 \\
 x^2 + 2x - 5x + 1 - 19 &= 0 \\
 x^2 - 3x - 18 &= 0 \\
 (x-6)(x+3) &= 0 \\
 x-6 &= 0 \\
 x &= 6 \quad \# \\
 x+3 &= 0 \\
 x &= -3 \quad \#
 \end{aligned}$$

Rajah 4.24. Langkah Kerja Pelajar untuk Item Ujian Keempat.

Langkah kerja pelajar untuk item ujian kelima mendapati S1YG masih lagi konsisten dalam penggunaan kaedah penyelesaian masalah persamaan Surd iaitu menguasaduakan kedua-dua belah persamaan serta turut melakukan langkah semakan jawapan akhir. Manakala S1YA pula memperlihatkan kekeliruan dalam kaedah kembangan kuasa dua berbanding dengan S2NJ yang terus melakukan kesalahan dalam kembangan. Namun begitu S1NI tetap berjaya melaksanakan proses penyelesaian masalah persamaan Surd tetapi gagal melaksanakan kembangan kuasa dua sahaja seperti yang ditunjukkan pada rajah di bawah.

S1YG

$$5) \sqrt{x+6} - \sqrt{x+3} = \sqrt{2x+5}$$

$$(\sqrt{x+6})^2 = (\sqrt{2x+5} + \sqrt{x+3})^2$$

$$x+6 = 2x+5 + 2(\sqrt{2x+5})(\sqrt{x+3}) + x+3$$

$$x+6-2x-5-x-3 = 2\sqrt{(2x+5)(x+3)}$$

$$-2x-2 = 2\sqrt{(2x+5)(x+3)}$$

$$(-x-1)^2 = (\sqrt{(2x+5)(x+3)})^2$$

$$x^2+2x+1 = (2x+5)(x+3)$$

$$x^2+2x+1 = 2x^2+6x+5x+15$$

$$x^2+2x-6x-5x+1-15=0$$

checking!

$$\sqrt{-2+6} - \sqrt{-2+3} = \sqrt{2(-2)+5}$$

$$\sqrt{4} - \sqrt{1} = \sqrt{1}$$

$$2 - \sqrt{1} = \sqrt{1}$$

$$1 = 1$$

$$x^2 - 2x^2 + 2x - 6x - 5x + 1 - 15 = 0$$

$$-x^2 - 9x - 14 = 0$$

$$(x+7)(x+2)$$

$$x = -7 \quad x = -2$$

$$x = -2$$

S1YA

$$5) \sqrt{x+6} - \sqrt{x+3} = \sqrt{2x+5}$$

$$(\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3})^2 = (\sqrt{2x+5})^2$$

$$(\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3})^2 = 2x+5$$

$$x+6 - x+3 = 2x+5$$

$$9 = 2x+5$$

$$4 = 2x$$

$$x = 2$$

S2NJ

$$5) \sqrt{x+6} - \sqrt{x+3} = -\sqrt{2x+5}$$

$$(\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3})^2 = (\sqrt{2x+5})^2$$

$$x + 2\sqrt{(x+6)(x+3)} + x+6 - (x + 2\sqrt{(x+3)(x+3)} + x+3) = 2x + 2\sqrt{(2x+5)(2x+5)}$$

$$(2x + 2\sqrt{x^2+12x+36} + 6 - 2x - 2\sqrt{x^2-6x+9} - 3) = (4x + 2\sqrt{4x^2+10x+25} + 5)$$

S1NI

$$5) (\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3}) = \sqrt{2x+5}$$

$$(\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3})(\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3}) = 2x+5$$

$$(x+6) - 2\sqrt{(x+6)(x+3)} + (x+3) = 2x+5$$

$$-2\sqrt{x^2+9x+18} + 2x+9 = 2x+5$$

$$-2\sqrt{x^2+9x+18} = -4+5$$

$$(-2\sqrt{x^2+9x+18})^2 = (-4)^2$$

$$4(x^2+9x+18) = 16$$

$$4x^2 + 36x + 72 = 16$$

$$4x^2 + 36x + 56 = 0$$

$$x^2 + 9x + 14 = 0$$

$$(x+2)(x+7) = 0$$

$$x+2=0 \quad x+7=0$$

$$x=-2 \quad x=-7$$

Rajah 4.25. Langkah Kerja Pelajar untuk Item Ujian Kelima.

Didapati keempat-empat pelajar yang melalui temubual klinikal menggunakan kaedah kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd. Manakala dari segi pemahaman pula didapati S1YG dan S2NJ memiliki pemahaman instrumental yang dapat dilihat dalam cara kembangan seperti yang diceritakan di bawah:

...kembangan kuasa dua yang saya lakukan adalah dengan mendarab...pertama sekali adalah kita kuasa duakan persamaan surd...untuk mendapatkan kembangan ini kita perlu...aa...dua kuasa dua, perlu darab dengan nombor depan, kemudian dua darab dengan nombor yang pertama dan kedua dan akhir sekali kena kuasa dua yang di belakang (S1YG, 2012).

Sebaliknya S1NI pula jelas memperlihatkan pemahaman relasional kerana berjaya melakukan kembangan dengan cara yang betul. S1YA pula memiliki pemahaman instrumental dan relasional pada keadaan-keadaan yang tertentu.

4.4 Analisis Temubual Klinikal

Penyelidik telah melaksanakan empat sesi temubual klinikal dengan pelajar berdasarkan cara penyelesaian yang ditunjukkan oleh mereka semasa menduduki Ujian Persamaan Surd. Sesi ini perlu dijalankan bagi menerokai pemikiran pelajar ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd serta menentukan jenis kesalahan yang lazim dilakukan.

Dengan merujuk kepada Jadual 3.4 dalam bab tiga yang mengandungi soalan temubual separa berstruktur maka rajah di bawah mempamerkan petikan temubual klinikal antara penyelidik dengan pelajar.

Bagi menjawab persoalan apakah yang akan dilakukan apabila diberi satu masalah, S1YG akan menganalisis dahulu soalan tersebut, melihat kehendak soalan iaitu mengenalpasti apakah operasi matematik yang diperlukan. Manakala S1YA pula mengatakan soalan itu sendiri bermaksud suatu masalah. S1YA akan berfikir tentang topik tersebut serta menjawab persoalan yang dikemukakan dengan menggunakan formula yang ada dalam topik tersebut.

S2NJ akan membaca soalan terlebih dahulu, memahami serta mengenalpasti apakah maklumat yang diberikan. Seterusnya S1NI mengatakan masalah ada kaitan dengan pengiraan serta memerlukan jawapan atau nilai x .

Kesemua pelajar didapati memahami maksud masalah dalam matematik yang memerlukan kepada suatu langkah penyelesaian serta mereka dapat menyatakan

langkah-langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan sesuatu masalah matematik yang dikemukakan kepada mereka. Ringkasan temubual klinikal adalah seperti berikut:

1) Apakah yang anda lakukan apabila anda diberi satu masalah?

<p>S1YG:</p> <p><i>Pertamanya mungkin ahh...saya akan menganalisis dulu soalan tu, apakah yang soalan tu nak sama ada soalan itu minta kita membahagi atau mendarab atau menambahkan suatu nilai dengan suatu nilai yang lain</i></p>	<p>S1YA:</p> <p><i>Mm...kalau soalan tu berkaitan dengan satu topik, saya fikir balik tentang topik tu...jawab dengan menggunakan...formula yang ada dengan topik tu...</i></p>
<p>S2NJ:</p> <p><i>Perkara pertama baca soalan dengan betul ...Fahami soalan...Kita keluarkan macam...apa yang dia bagi...macam...20 ringgit...saya ada 20 ringgit...berapa buah buku yang saya ada, kemudian saya tolaklah dengan ni ...</i></p>	<p>S1NI:</p> <p><i>Masalah ini yang berkaitan dengan pengiraan...disebabkan matematik...aa...masalah ni boleh dikatakan hanya diselesaikan dengan menggunakan algebra atau nombor-nombor...sebab dia perlukan jawapan yang sebenar...iaitu dalam masalah ini ia perlu mencari nilai x iaitu unknown tersebut</i></p>

Rajah 4.26. Petikan Temubual ke atas Item Pertama

Bagi menjawab persoalan apakah yang difahami tentang Surd, S1YG menyatakan Surd ialah satu persamaan yang melibatkan nombor dalam kuasa ganda dua. S1YA pula didapati mampu menulis bentuk Surd sebagai punca kuasa. Manakala S2NJ pula menyatakan Surd adalah *square root* dan S1NI menyatakan Surd perlu diselesaikan dengan cara *squaring*.

Maka dapatlah dibuat rumusan bahawa kesemua pelajar dapat memahami dengan baik maksud Surd serta kaedah untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan persamaan Surd seperti yang ditunjukkan dalam petikan temubual klinikal di bawah.

2) Apa yang anda faham tentang surd?

SIYG:

Surd ialah satu persamaan yang melibatkan nombor dalam...ah...kuasa ganda dua yang bila kita square rootkan ia akan menjadi ...nombor yang tiada surd.

S2NJ:

Masa sekolah dulu tak pernah dengar tentang surd..yang saya dengar yang pasal square root

SIYA:

Bentuk dia macam...(sambil melukis bentuk surd iaitu square root).

SINI:

Mengikut apa yang saya faham...surd perlu menggunakan kaedah squaring both side...iaitu dengan menggunakan square untuk kedua-dua belah, and then apabila square ini dikenakan kepada surd...dan surd akan...boleh dihapuskan ataupun dibuang

Rajah 4.27. Petikan Temubual ke atas Item Kedua.

Bagi menjawab persoalan apakah strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd, SIYG akan menganalisis terlebih dahulu persamaan yang berada di sebelah kanan dan sebelah kiri, kemudian melakukan kaedah square root both side iaitu kuasa duakan kedua-dua belah persamaan untuk menghilangkan sebutan Surd kemudian barulah diselesaikan. Manakala SIYA, S2NJ dan SINI juga bersetuju bahawa strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd adalah dengan *squared both side* iaitu dengan menggunakan kaedah kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan seperti yang ditunjukkan pada rajah dibawah.

3) Apakah strategi yang anda gunakan untuk menyelesaikan persamaan surd?

SIYG:

Langkah pertama adalah...square root both side dengan kedua-duanya...untuk menghilangkan surd, apabila surd telah hilang kita boleh menyelesaikan persamaan yang diberi

SIYA:

Kena squared kan semua dulu

S2NJ:

Strategi adalah squaring both side

S1NI:

Mengikut apa yang saya faham...dia perlu menggunakan kaedah squaring both side...iaitu dengan menggunakan square untuk kedua-dua belah, and then apabila square ini dikenakan kepada surd...dan surd akan...boleh dihapuskan ataupun dibuang

Rajah 4.28. Petikan Temubual ke atas Item Ketiga.

Bagi menjawab persoalan bagaimanakah kembangan kuasa dua dilakukan, S1YG berpendapat kembangan kuasa dua boleh dilakukan dengan mendarab dengan nombor depan, kemudian kuasa dua akan didarab dengan nombor pertama dan kedua dan akhir sekali kuasa duakan nombor yang di belakang seperti berikut:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

Manakala S1YA pula mengatakan dalam proses melaksanakan kembangan kuasa dua, perlu *squared*kan semua *squared* iaitu perlu dipadamkan terus yang bermaksud untuk menghilangkan sebutan punca kuasa atau kuasa setengah tersebut dengan melakukan proses kuasa dua. Seterusnya ungkapan tersebut perlu dikembangkan, namun S1YA masih kurang yakin langkah kembangan yang sepatutnya.

Seterusnya S2NJ pula turut memperlihatkan kekeliruan dalam kaedah kembangan kuasa dua. S2NJ terkeliru dengan beberapa definisi untuk ciri-ciri surd. Namun didapati S1NI berkemampuan untuk melaksanakan kembangan kuasa dua berdasarkan penjelasan yang diberikannya dalam rajah 4.29 walaupun memiliki pemahaman instrumental.

4) Bagaimana anda lakukan kembangan kuasa dua?

SIYG:

Kembangan kuasa dua yang saya lakukan adalah dengan mendarab...pertama sekali adalah kita kuasa duakan persamaan surd...untuk mendapatkan kembangan ini kita perlu...aa...dua kuasa dua, perlu darab dengan nombor depan, kemudian dua darab dengan nombor yang pertama dan kedua dan akhir sekali kena kuasa dua yang di belakang

S2NJ:

(Sambil memberikan contoh pengiraan)...Square root $5x$ darab square root $5x$ jadi $5x$...ni darab ni...saya jadi...(tunjuk pengiraan)...jadi dua benda yang ni ...aa macam ni(sambil menunjukkan hasilnya)

SIYA:

Kita squaredkan semua squared tu...maksudnya kita kena delete terus...kita kena expand dulu sebab dia squared...so expand

SINI:

Sebab surd ni...aa...surd ataupun dari segi kata lain seperti kata $3x$...surd $3x = 3x$ kurungan kuasa satu per dua...dan apabila kita kuasakan dua...menunjukkan bahawa kita perlu darab dengan dua, so apabila darab dengan dua kita akan potong bahagian ni dan tinggallah akhirnya $3x$ ni akan kuasa satu...so $3x$ kuasa satu sama dengan $3x$...maka terhapuslah surd itu

Rajah 4.29. Petikan Temubual ke atas Item Keempat.

Didapati keempat-empat pelajar mengakui kepentingan semakan jawapan dalam proses mencari penyelesaian masalah persamaan Surd seperti yang diringkaskan dalam petikan temubual klinikal di bawah.

5) Adakah anda rasa menyemak semula jawapan selepas dapat menyelesaikan masalah itu penting?

SIYG:

Ya, sebab aa...dalam persamaan linear ini jikalau sebelah kiri tidak sama dengan sebelah kanannya ia tidak akan dipanggil persamaan linear

S2NJ:

Ya, sangat penting, kalau kita dapat jawapan ni kita substitute tak dapat nilai ...kiranya jawapan ni salah

SIYA:

Penting...sebab jawapan dia kena satu saja

SINI:

Sangat penting...sekiranya dalam peperiksaan dan juga bukan sekalipun dalam peperiksaan kita perlu menyemak jawapan tersebut untuk mendapat jawapan yang sebenarnya

Rajah 4.30. Petikan temubual ke atas Item Kelima.

Petikan temubual pada rajah 4.31 mendapati kesemua pelajar menggunakan kaedah penggantian untuk melakukan semakan jawapan akhir serta tidak mengetahui kaedah lain untuk melakukan semakan jawapan.

6) Bagaimanakah cara anda melakukan proses menyemak semula penyelesaian?

SIYG:

Sebab aa... perlu...semakan jawapan perlu untuk mencari nilai sebenar x, apabila kita menggantikan nilai x di kedua-dua belah, sekiranya nilai x itu sesuai, kedua-dua belah itu left hand dengan right hand side akan mendapat jawapan yang sama

SIYA:

Checking masuk balik dalam...apa yang kita dapat tu ...check...dapatkan jawapan yang sama dengan yang ni...yang kita dapat tu...tapi kalau dapat negatif bukan jawapan dia...kalau sama 4 dengan 4 juga...ha...jawapan dia lah tu

S2NJ:

Kita masuk balik...substitute balik

S1NI:

Aa...dengan substitutekan nilai x ke dalam equation yang pertama

Rajah 4.31. Petikan Temubual ke atas Item Keenam.

Maka suatu rumusan dapat dibuat iaitu pelajar dapat menyelesaikan masalah persamaan Surd dengan menggunakan kaedah kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan serta mengetahui cara untuk melakukan semakan semula jawapan yang diperolehi seperti yang dinyatakan di bawah:

...dan nilai x ni samada salah satunya adalah betul ataupun salah satunya adalah salah...atau kedua-duanya adalah betul (S1NI, 2012)

Namun kecuaiannya dalam melaksanakan semakan jawapan akhir tersebut telah menjuruskan kepada kesalahan dalam proses penyelesaian masalah seperti yang diketengahkan oleh Polya (1986). Maka berpandukan kepada Analisis Kesalahan Newman (1977), penyelidik mengkategorikan kesalahan-kesalahan mengikut tahap-tahap seperti yang dipaparkan dalam jadual 4.8.

Jadual 4.8

Tahap Kesalahan yang Dilakukan oleh Pelajar dalam Item Ujian Pertama hingga Lima dalam Ujian Persamaan Surd

Item Ujian	Tahap Kesalahan					
	Membaca	Pemahaman	Transformasi	Kemahiran Memproses	Enkoding	Kecuaian
1	0	0	0	47(92.2%)	2(3.92%)	2(3.92%)
2	0	0	0	34(66.67%)	15(29.41%)	2(3.92%)
3	0	0	0	12(23.53%)	1(1.96%)	38(74.51%)
4	0	0	0	13(25.49%)	9(17.64%)	29(56.86%)
5	0	0	0	15(29.41%)	14(27.45%)	22(43.14%)

Hasil dapatan kajian ini mendapati pelajar tidak mempunyai masalah pada tahap pembacaan, pemahaman serta transformasi. Namun kesalahan tertinggi dicatatkan pada tahap kemahiran proses terutamanya dalam kemahiran kembangan kuasa dua serta pemfaktoran iaitu seramai 47 orang (92.2%) untuk item ujian yang pertama.

Manakala dalam kesalahan enkoding pula peratusan tertinggi ditunjukkan pada item ujian kedua iaitu seramai 15 orang (29.41%) pelajar tidak dapat memperoleh jawapan yang dikehendaki.

4.5 Analisis dapatan kajian berdasarkan soalan kajian.

Berikut dipaparkan analisis ke atas dapatan kajian berdasarkan kepada soalan kajian seperti yang dikemukakan pada bab satu iaitu:

- 1) Soalan kajian pertama: Apakah kaedah yang digunakan oleh pelajar untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd?

Didapati kesemua pelajar yang menduduki Ujian Persamaan Surd menyelesaikan masalah persamaan Surd dengan menggunakan kaedah kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan.

2) Soalan kajian kedua: Apakah jenis pemahaman yang dimiliki oleh pelajar di dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd?

Seramai 35 orang pelajar (68.63%) memiliki pemahaman instrumental berbanding hanya 16 (31.37%) pelajar memiliki pemahaman relasional. Analisis ini dilakukan berdasarkan penelitian ke atas cara penyelesaian mereka dalam Ujian Persamaan Surd terutama sekali pada cara penulisan mereka terhadap sebutan kembangan kuasa dua. Selain daripada itu temubual klinikal yang dijalankan juga telah dapat mengenal pasti pemahaman pelajar iaitu ketika menjawab persoalan bagaimanakah cara mereka melakukan kembangan kuasa dua.

3) Soalan kajian ketiga: Sejauhmanakah pelajar berupaya melakukan kembangan kuasa dua ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd?

Didapati 14 orang (27.45%) pelajar tidak dapat melakukan kembangan kuasa dua dengan betul. Peratusan yang agak tinggi yang ditunjukkan ini menjurus kepada ketidakupayaan pelajar untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd kerana kembangan kuasa dua adalah suatu kaedah yang mesti dikuasai oleh pelajar sebelum mereka dapat menyelesaikan suatu masalah dalam persamaan Surd.

4) Soalan kajian keempat: Sejauhmanakah pelajar mengamalkan semakan semula jawapan akhir ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd?

Jadual 4.9

Bilangan Pelajar yang Membuat Semakan Jawapan

Item Ujian	Menyemak Jawapan	Tidak Menyemak Jawapan
1	2 (3.92%)	49 (96.08%)
2	2 (3.92%)	49 (96.08%)
3	38 (74.51%)	13 (25.49%)
4	32 (62.74%)	19 (37.26%)
5	23 (45.10%)	15 (54.90%)

Jadual 4.9 menunjukkan hanya 2 orang (3.92%) pelajar menyemak jawapan untuk item ujian pertama dan kedua. Ini adalah bersandarkan kepada penyelesaian soalan tersebut hanya mempunyai satu penyelesaian sahaja. Manakala peratusan semakan tertinggi ditunjukkan pada item ujian ketiga iaitu 38 orang (74.51%).

5) Soalan kajian kelima: Apakah jenis kesalahan yang lazim dilakukan oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd?

Dengan berpandukan kepada Analisis Kesalahan Newman (1977) maka didapati S1YG dan S1NI tidak mempunyai sebarang masalah atau kesalahan pada kelima-lima tahap tersebut namun mereka cuai dalam melaksanakan semakan jawapan pada item ujian kedua dan ketiga. S1YG menganggap tidak perlu melakukan semakan jawapan pada soalan yang mempunyai satu sahaja penyelesaiannya dan hanya melakukan semakan pada soalan yang mempunyai dua penyelesaian sahaja. S1NI menyatakan "*Mungkin saya...ketika menjawab soalan saya terlalu...begitu excited untuk menjawab hinggakan terlupa untuk menguji semula adakah jawapan itu benar ataupun tidak...*" Jadi dapat dilihat S1NI memberikan alasan tidak sabar serta teruja untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd yang diberikan kepadanya yang mengakibatkannya terlupa untuk melakukan semakan jawapan.

S1YA dan S2NJ pula tidak mempunyai sebarang masalah atau kesalahan pada tiga tahap kesalahan tersebut tetapi melakukan kesalahan pada tahap kemahiran memproses, enkoding serta kecuaiian. S1YA melakukan kesalahan kemahiran memproses kerana gagal melakukan kembangan kuasa dua pada item ujian kelima seperti yang ditunjukkan pada rajah 4.11. Kesalahan enkoding pula dilakukannya pada item ujian kedua, ketiga, keempat serta kelima kerana gagal mendapatkan jawapan yang dikehendaki. Manakala S2NJ pula melakukan kesalahan kecuaiian pada semua soalan iaitu dia tidak melakukan semakan jawapan.

Keputusan analisis temubual seperti yang ditunjukkan pada rajah di bawah menunjukkan keempat-empat pelajar melakukan kesalahan kecuaiian pada semakan jawapan akhir pada item-item ujian tertentu. Selain daripada itu juga wujud kesalahan kemahiran memproses dan enkoding.

Jadual 4.10

Keputusan Analisis Temubual Berdasarkan Analisis Kesalahan Newman

Subjek Kajian	Tahap Kesalahan					
	Membaca	Pemahaman	Transformasi	Kemahiran Memproses	Enkoding	Kecuaian
S1YG	√	√	√	√	√	Tidak melakukan semakan jawapan pada item ujian pertama dan kedua
S1YA	√	√	√	Kembangan kuasa dua	Memberi jawapan yang salah	Melakukan semakan jawapan hanya pada item ujian yang memberi dua penyelesaian sahaja
S2NJ	√	√	√	Salah konsep kembangan kuasa dua	Memberi jawapan yang salah	Tidak melakukan semakan jawapan
S1NI	√	√	√	√	√	Tidak melakukan semakan jawapan

Maka kajian ini yang telah menggunakan teknik temubual klinikal telah berjaya menghurai serta mengenalpasti kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh pelajar seperti yang diterangkan di awal subtopik ini. Ini menjadikan kajian ini unik kerana telah berupaya meneroka pemikiran pelajar dalam mengenalpasti sebab-sebab berlakunya kesalahan dalam penyelesaian masalah persamaan Surd.

BAB LIMA

PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

5.1 Pengenalan

Bab ini bertujuan untuk membincang dan menyimpulkan dapatan kajian yang telah diperolehi tentang pemahaman pelajar dan mengenal pasti jenis kesalahan lazim yang dilakukan oleh mereka ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd. Bab ini juga mengandungi perbincangan ke atas dapatan kajian dan juga implikasi keputusan kajian terhadap teori dan praktis. Di samping itu, beberapa cadangan kajian lanjutan turut diberikan.

5.2 Rumusan Dapatan Kajian

Secara keseluruhannya kajian ini memperolehi dapatan-dapatan yang dirumuskan seperti berikut.

- 1) Dari segi latar belakang pelajar 17 orang (33.33%) adalah lelaki dan 34 orang (66.67%) adalah perempuan serta 19 orang (37.25%) daripada kesemua pelajar adalah dari Modul I, 21 orang (41.18%) dari Modul II dan 11 orang (21.57%) dari Modul III.
- 2) Bilangan pelajar yang cemerlang dalam Ujian Persamaan Surd adalah tinggi iaitu seramai 37 orang (72.55%), namun begitu masih terdapat seramai tiga (3) orang (5.88%) pelajar telah gagal dalam ujian berkenaan.
- 3) Kesemua pelajar menyelesaikan masalah persamaan Surd dengan menggunakan kaedah kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan.

- 4) Pelajar didapati seringkali cuai dalam proses semakan jawapan akhir seperti yang disarankan dalam model penyelesaian masalah Polya (1957). Didapati majority pelajar gagal melakukan langkah yang keempat, iaitu menyemak jawapan, mengikut model berkenaan. Namun tiga langkah awalnya, iaitu mengenalpasti masalah, merancang strategi dan melaksanakan strategi telah dapat dipatuhi. Dapatan kajian ini adalah selari dengan dapatan kajian Khairulnizam dan Hamizi (2006) serta Siti Hajar (2007).
- 5) Seramai 37 orang (72.55%) pelajar berupaya untuk melaksanakan kembangan kuasa dua apabila menyelesaikan masalah persamaan Surd.
- 6) Hasil analisis yang dilakukan, khususnya ketika temubual klinikal dilaksanakan, menunjukkan bahawa kesalahan yang lazim dilakukan oleh pelajar ialah pada tahap kesalahan kemahiran memproses.

5.3 Perbincangan Dapatan Kajian

Perbincangan secara lebih lanjut berkaitan dapatan-dapatan dalam kajian ini dikemukakan seperti di bawah.

Soalan kajian 1:

Apakah kaedah yang digunakan oleh pelajar untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd?

Dapatan:

Didapati kesemua pelajar yang menduduki Ujian Persamaan Surd menyelesaikan masalah persamaan Surd dengan menggunakan kaedah kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan.

Perbincangan:

Pelajar juga mengetahui cara untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd, iaitu dengan cara kuasa duakan kedua-dua belah persamaan bagi menghilangkan sebutan kuasa setengah itu.

Soalan kajian 2:

Apakah jenis pemahaman yang dimiliki oleh pelajar di dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd?

Dapatan Soalan Kajian 2:

Seramai 35 orang pelajar (68.63%) memiliki pemahaman instrumental berbanding hanya 16 (31.37%) pelajar memiliki pemahaman relasional.

Soalan kajian 3:

Sejauhmanakah pelajar berupaya melakukan kembangan kuasa dua ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd?

Dapatan Soalan Kajian 3:

Didapati 37 orang (72.55%) pelajar dapat melakukan kembangan kuasa dua dengan betul.

Perbincangan:**5.3.1 Pemahaman Pelajar Dalam Penyelesaian Masalah Persamaan Surd**

Penelitian pemahaman pelajar adalah berdasarkan kepada teori Skemp (1976) yang mengkategorikan pemahaman kepada relasional dan instrumental serta Hiebert dan Lefevre (1986) yang mengetengahkan pemahaman konseptual dan prosedural. Pemahaman instrumental ditunjukkan oleh langkah pengiraan yang lebih ringkas serta cepat. Pemahaman jenis ini adalah sepadan dengan pemahaman prosedural yang memerlukan pelajar menghafal langkah pengiraan yang lebih ringkas bagi memperolehi jawapan yang tepat.

Manakala pemahaman relasional pula ditunjukkan oleh langkah pengiraan yang lebih lengkap serta panjang. Pemahaman jenis ini pula menjurus kepada pemahaman konseptual iaitu pelajar perlu memahami sesuatu konsep matematik itu bagi menghasilkan langkah pengiraan yang lengkap.

Dengan mengambilkira pandangan Ibrahim (1994) seperti yang telah dibincangkan dalam bab dua, maka perbincangan seterusnya dikaitkan dengan pemahaman instrumental dan relasional.

5.3.1.1 Pemahaman Instrumental

Merujuk kepada penyelesaian yang diberikan oleh pelajar dalam Ujian Persamaan Surd (rujuk Rajah 4.3 dalam Bab 4), didapati 35 orang (68.63%) daripada mereka memiliki pemahaman instrumental. Sebagai contoh, S1YG telah menunjukkan bahawa dia memiliki pemahaman instrumental dengan menunjukkan langkah penyelesaian bagi kembangan kuasa dua seperti pada rajah 4.2.

Langkah kerja tersebut menunjukkan S1YG hanya menghafal bentuk kembangan kuasa dua $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ sahaja tanpa memberikan sebab kenapa proses mengkuasaduakan itu perlu dilakukan.

Dalam contoh yang lain, S1YA telah menunjukkan cubaan mengaplikasi prosedur mengkuasaduakan kedua-dua belah persamaan dan telah menunjukkan kerja mengira seperti pada rajah 4.20. Walau bagaimanapun S1YA telah melakukan kesilapan dalam proses mengkuasaduakan sebutan $\sqrt{x+6} - \sqrt{x+3}$ di sebelah kiri persamaan (baris ketiga dalam langkah penyelesaian). Kesilapan yang dilakukannya ialah dengan menggunakan kembangan berbentuk $(a + b)^2 = a^2 + b^2$. Mengikut

Skemp (1976), pelajar perlu memahami bahawa maksud kuasa dua itu adalah sebutan itu perlu didarab sebanyak dua kali. Selepas itu kedua-dua sebutan itu akan dilakukan pengembangan sehingga menghasilkan dapatan akhirnya sebagai $a^2 + 2ab + b^2$.

Kajian ini telah mendapati seramai 14 orang (27.45 %) pelajar tidak dapat melakukan proses kembangan kuasa dua dengan betul ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd. Ini menunjukkan masih terdapat pelajar di Kolej Matrikulasi Kedah yang tidak berupaya melakukan kembangan kuasa dua dengan betul. Para pelajar hanya menghafal bentuk kembangan kuasa dua dan didapati dengan hanya menghafal bentuk kembangan ini boleh menyebabkan kekeliruan dalam proses pengiraan yang membawa kepada pemerolehan jawapan yang salah seperti yang telah ditunjukkan oleh S2NJ (rujuk rajah 4.12 dalam Bab 4). Oleh kerana S2NJ tidak memahami konsep kembangan kuasa dua sebagai hasil darab dua kali sebutan tersebut maka S2NJ sekadar menghafal bentuknya sahaja dan terkeliru dengan sifat-sifat Surd iaitu:

$$\sqrt{4x-9} \neq \sqrt{4x} - \sqrt{9}$$

Dapatan kajian ini adalah selaras dengan pandangan Cifarelli, Goodson-Espy dan Chae (2010), yang mendapati pandangan instrumental terhadap matematik menjadi suatu faktor yang dominan dalam kalangan pelajar, dan juga dengan pandangan Bosse dan Bahr (2008) yang menyatakan pelajar gemar menghafal fakta atau prosedur tanpa memahami serta tidak pasti bila atau bagaimana untuk menggunakan apa yang mereka telah pelajari.

Walau bagaimanapun pelajar yang memiliki pemahaman instrumental dalam matematik masih boleh berjaya dalam penyelesaian masalah. Ini dibuktikan oleh

S1YG dalam penyelesaian item ujian kedua seperti pada rajah 4.2. Walaupun S1YG melakukan kembangan kuasa dua secara instrumental namun dia masih lagi dapat mencari penyelesaian yang dikehendaki oleh item ujian tersebut. Semasa temubual klinikal, S1YG menerangkan secara terperinci bagaimana kembangan kuasa dua dilakukan iaitu a kuasa dua + 2 kali ab + b kuasa dua. Ini membuktikan bahawa pengembangan kuasa dua yang dilakukan berpandukan kepada pemahaman instrumental juga dapat memberikan penyelesaian yang betul.

Kajian ini telah mendapati ciri-ciri pemahaman instrumental yang dimiliki oleh pelajar dari Kolej Matrikulasi Kedah ialah:

- i) Gemar menghafal langkah kerja berbanding memahami kenapa langkah tersebut perlu dilakukan.
- ii) Melaksanakan penyelesaian masalah persamaan Surd dengan langkah kerja yang lebih ringkas.
- iii) Berkemampuan memperolehi jawapan yang betul bagi penyelesaian masalah persamaan Surd walaupun memiliki pemahaman instrumental.

Didapati pemahaman instrumental juga tidak menghalang seseorang pelajar untuk menyelesaikan sesuatu masalah matematik, malah berjaya memperolehi jawapan yang betul walaupun mereka menghafal langkah pengiraan. Ini membuktikan bahawa pemahaman jenis ini hanya boleh digunakan untuk menyelesaikan soalan yang mempunyai bentuk yang sama sahaja. Maka dikhuatiri pemahaman instrumental boleh mengakibatkan pelajar Kolej Matrikulasi Kedah tidak dapat bersaing di peringkat universiti kelak yang seterusnya boleh menjejaskan Dasar Sains Teknikal dan Sastera dengan nisbah 60:40

5.3.1.2 *Pemahaman Relasional*

Analisis petikan temubual klinikal juga menunjukkan kesemua pelajar dapat menyatakan pengertian Surd sama ada dari segi maknanya mahupun bentuk Surd itu sendiri. Contohnya, S1NI yang mengatakan persamaan yang melibatkan ungkapan Surd mesti diselesaikan dengan cara kuasa duakan kedua-dua belah persamaan. Ini menunjukkan S1NI memiliki pemahaman relasional iaitu dia memahami serta dapat menjelaskan kenapa langkah kerja tersebut harus dilakukan. Manakala S1YG pula walaupun tersilap menyebut maksud Surd pada temubual klinikal yang pertama, namun S1YG telah menyedari kesilapannya pada temubual klinikal yang kedua serta mengatakan Surd adalah punca kuasa dua. S1YG juga dapat melukis bentuk Surd yang sebenarnya seperti berikut: $\sqrt{\quad}$

Selain daripada itu, Baker, Czarnocha dan Prabhu (2002) pula mencadangkan satu model pembangunan digunakan bagi menerangkan lagi tentang kaedah tradisional untuk mempelajari matematik yang menekankan kepada pengetahuan prosedural. Dalam model tersebut pelajar belajar matematik dengan menggunakan pengetahuan prosedural sebagai asas konseptual, kemudian ditingkatkan lagi pengetahuan prosedural tersebut bagi menambahkan lagi pengetahuan konsepnya. Dapatan kajian ini mendapati pengetahuan konseptual awal dapat menguasai pengetahuan prosedural pelajar dalam meningkatkan prestasi semasa peperiksaan. Ini menunjukkan sekiranya pelajar memiliki pengetahuan konseptual terlebih dahulu ianya akan membantu pelajar menguasai konsep Surd.

Maka dapatlah dilakukan rumusan bahawa penekanan yang lebih kepada pemahaman relasional harus dilakukan bagi meningkatkan pemahaman pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd khasnya. Ini adalah kerana dapatan

kajian ini mendapati 35 orang (68.63%) pelajar memiliki pemahaman instrumental dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd iaitu mereka gemar menghafal tanpa mencuba untuk memahami konsep Surd yang sebenar.

Sebagai rumusan kajian ini mendapati ciri-ciri pemahaman relasional yang dimiliki oleh pelajar Kolej Matrikulasi Kedah ialah:

- i) Pelajar memahami dan mengetahui sebab langkah kerja dilakukan.
- ii) Menghasilkan langkah kerja yang lebih panjang.

Soalan kajian 4:

Sejauhmanakah pelajar mengamalkan semakan jawapan akhir dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd mengikut Model Polya?

Dapatan:

Jadual 5.1

Bilangan Pelajar yang Membuat Semakan Jawapan

Item Ujian	Menyemak Jawapan	Tidak Menyemak Jawapan
1	2 (3.92%)	49 (96.08%)
2	2 (3.92%)	49 (96.08%)
3	38 (74.51%)	13 (25.49%)
4	32 (62.74%)	19 (37.26%)
5	23 (45.10%)	15 (54.90%)

Perbincangan:

Antara kepentingan semakan jawapan adalah bagi menentukan jawapan yang diperoleh itu sama ada logik atau tidak. Masih terdapat pelajar tidak mengamalkan semakan jawapan akhir yang mengakibatkan mereka telah memberikan jawapan yang bukan jawapan sebenarnya.

Pelajar cenderung untuk tidak melakukan semakan jawapan terutamanya kepada item ujian yang menghasilkan satu jawapan akhir sahaja seperti S1YG dan menganggap semakan tidak perlu dilakukan apabila memperolehi hanya satu

penyelesaian sahaja. Bentuk item ujian pertama dan item ujian kedua dalam Ujian Persamaan Surd yang ditadbirkan kepada pelajar adalah sama iaitu menghasilkan satu jawapan akhir sahaja, tetapi peratus pelajar yang memperoleh jawapan yang betul adalah tidak sama pada kedua-dua item ujian tersebut. Bagi item ujian pertama, didapati 49 (96.08%) orang pelajar memperoleh jawapan yang betul berbanding 36 (70.59%) orang pula memperoleh jawapan yang betul untuk item ujian kedua. Hal ini menunjukkan masih terdapat kekeliruan dalam kalangan pelajar berkaitan semakan jawapan akhir seperti yang ditekankan dalam Model Polya (1956).

Antara garis panduan yang digunakan untuk melaksanakan penyelesaian masalah persamaan Surd ialah pelajar perlu membaca semula soalan yang dikemukakan kepada mereka. Kemudian pelajar perlu menjawab apa yang ditanya oleh item ujian diikuti oleh langkah mengenalpasti sama ada jawapan yang diperoleh betul atau tidak. Akhir sekali pelajar perlu melakukan semakan pada jawapan akhir bagi memastikan jawapan yang diperoleh adalah logik. Kegagalan pelajar untuk melaksanakan langkah semakan adalah berpunca daripada kegagalan mereka melaksanakan langkah yang terakhir iaitu memastikan jawapan yang diperoleh adalah logik. Faktor kecuaiian juga didapati sebagai punca kepada kegagalan pelajar melakukan semakan seperti yang berlaku pada S1NI yang menyatakan dia terlalu teruja untuk menjawab soalan semasa ujian tersebut dijalankan.

Rumusannya di sini ialah kesemua pelajar menyedari kepentingan semakan jawapan namun faktor kecuaiian serta salah faham berkaitan satu penyelesaian sahaja yang diperoleh menyebabkan mereka gagal melakukan proses tersebut. Maka

subtopik berikut membincangkan jenis-jenis kesalahan yang dilakukan oleh pelajar berpandukan Analisis Kesalahan Newman (1977).

5.3.2 Analisis Kesalahan Newman

Pendidik menyedari bahawa banyak kesalahan yang dilakukan oleh pelajar berdasarkan kepada kurangnya pengetahuan (Clarkson, 1992) seperti penyelesaian yang ditunjukkan oleh S2NJ. Dia tidak memahami konsep kembangan kuasa dua serta sifat-sifat yang dimiliki oleh Surd seperti yang ditunjukkan pada rajah 4.12. Kekurangan pengetahuan dalam sifat-sifat Surd mengakibatkan S2NJ tidak dapat melakukan kembangan yang betul, sekaligus gagal menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Selain daripada itu, faktor kecuaiian turut menyumbang kepada kegagalan pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd. Newman (1977) mendapati antara sebab wujudnya kecuaiian ialah pelajar berasa gementar ketika menyelesaikan masalah yang sekaligus mengakibatkannya tidak dapat memberi tumpuan kepada kehendak soalan.

Namun begitu, kesilapan kecuaiian adalah sesuatu yang tidak unik. Guru matematik perlu harus memberikan pendedahan kepada pelajar bagaimana untuk mengatasi kesilapan kecuaiian. Guru harus diingatkan bahawa terdapat jawapan betul yang diberikan oleh pelajar yang tidak benar-benar faham tentang konsep. Ini dapat dilihat dalam penyelesaian yang diberikan oleh S1YG dan S1NI, walaupun mereka dapat memberikan penyelesaian yang tepat kepada item ujian pertama namun mereka cuai dalam melakukan semakan jawapan kerana beranggapan tidak perlu melaksanakan semakan jika memperolehi satu sahaja penyelesaiannya. Ini adalah bertentangan dengan kaedah penyelesaian masalah yang diutarakan oleh

Polya iaitu semakan jawapan mesti dilakukan selepas memperoleh jawapan pada sesuatu masalah matematik yang diselesaikan.

Selain daripada itu, peratusan yang tinggi ditunjukkan oleh pelajar dalam kesalahan jenis kemahiran memproses (72.55%), iaitu mereka masih belum menguasai kemahiran mengembangkan ungkapan kuasa dua yang mengakibatkan mereka gagal menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Namun begitu, Clarkson (1992) mengatakan sesetengah kesalahan itu sukar untuk dinyatakan. Hanya pengalaman seseorang pendidik itu dapat mengenalpasti jenis kesalahan yang dilakukan oleh para pelajar kerana kesalahan yang dibuat oleh setiap pelajar adalah tidak sistematik dan berasaskan kognitif masing-masing. Ini disokong oleh Newman (1983) yang mengatakan bahawa cara kerja pelajar merupakan faktor penting bila mempersoalkan punca sesuatu kesalahan itu berlaku. Implikasinya ialah jika pelajar tergesa-gesa dalam melaksanakan sesuatu kerja, akan berlaku peningkatan frekuensi kesalahan seperti yang diakui oleh S1NI yang mengatakan dia berasa tidak sabar untuk menjawab soalan.

Selain daripada itu, pelajar yang melakukan kesalahan yang sama secara konsisten seperti S2NJ berkemungkinan bukan disebabkan cuai tetapi kesalahan tersebut menggambarkan gaya kognitif atau tahap pembangunan kognitifnya. Penyelesaian yang dilakukannya untuk item ujian pertama dan kedua dalam Ujian Persamaan Surd yang dilaluinya adalah seperti pada rajah 4.11 dan 4.12.

Didapati S2NJ melakukan kesalahan yang sama ketika menjawab kesemua item dalam ujian tersebut. Ini menunjukkan S2NJ mempunyai pemahaman instrumental terhadap konsep kembangan kuasa dua. Ketika menyelesaikan masalah tersebut S2NJ beranggapan bahawa konsep kembangan tersebut adalah betul dan

meneruskan langkah kerjanya hingga memperoleh persamaan kuadratik. Seterusnya S2NJ melakukan pemfaktoran dan mendapatkan penyelesaiannya. Langkah pengiraan yang dilakukan juga menunjukkan S2NJ hanya memiliki pemahaman konsep kembangan kuasa dua yang tidak tepat yang mengakibatkannya gagal memperoleh jawapan yang betul walaupun pada masa yang sama dia mengetahui kaedah untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Lanjutan daripada itu, rumusan jenis-jenis kecuaiian serta kesalahan yang dilakukan oleh pelajar ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd ialah tidak menunjukkan semua langkah pengiraan seperti yang dilakukan oleh S1YG yang tidak menunjukkan bentuk kembangan sebaliknya S1YG terus menunjukkan hasil kembangan sahaja seperti pada rajah 4.4. Manakala S1YA dan S1NI pula tersalah menulis nilai dan pengiraan seperti yang ditunjukkan pada rajah 4.10 dan rajah 4.17.

Soalan kajian 5:

Apakah jenis kesalahan yang lazim dilakukan oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd?

Dapatan:

S1YG: cuai dalam melaksanakan semakan jawapan pada item ujian kedua dan ketiga

S1YA: melakukan kesalahan pada tahap kemahiran memproses, enkoding serta kecuaiian.

S2NJ: melakukan kesalahan pada tahap kemahiran memproses, enkoding serta kecuaiian.

S1NI: cuai dalam melaksanakan semakan jawapan pada item ujian kedua dan ketiga

Perbincangan:

Watson (1980) berpendapat dengan mengetahui alasan kepada kesalahan, guru dapat mengubahsuai cara pengajaran bagi mengatasi kelemahan tersebut. Maka penyelidik mengkategorikan kesalahan yang telah dilakukan oleh pelajar

dalam kajian ini seperti dalam subtopik di bawah:

5.3.3 Kesalahan Pemahaman

Pelajar dikatakan mempunyai pemahaman instrumental jika dapat mengingat algoritma dan mampu melaksanakan, manakala pemahaman relasional pula jika seorang pelajar itu memahami algoritma, mengetahui tujuan algoritma dan kenapa algoritma perlu dilakukan (Skemp, 1976).

Didapati pemahaman instrumental lebih diamalkan berbanding pemahaman relasional kerana lebih cepat serta langkah pengiraan yang lebih ringkas. Ini dapat dilihat dalam proses kembangan kuasa dua di mana pelajar hanya melakukan kembangan seperti $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ iaitu memadai dengan menghafal bentuknya sahaja berbanding dengan cara pemahaman relasional, iaitu pelajar perlu melakukan kembangan sebutan tersebut secara terperinci seperti yang dibincangkan dalam bahagian seterusnya.

Kesalahan konsep dalam kembangan kuasa dua dapat dilihat ketika pelajar ingin merujuk kepada proses kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan dengan meletakkan simbol kuasa dua seperti berikut $(\sqrt{3x-4} = 1)^2$. Langkah kerja ini adalah tidak tepat kerana walaupun pelajar berupaya untuk memperoleh jawapan yang betul namun kualiti jawapan tersebut masih boleh dipertikaikan kerana pelajar tidak meletakkan simbol kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan. Apa yang telah dilakukan ialah oleh pelajar ialah meletakkan kurungan secara sekaligus pada penghujung persamaan tersebut seperti yang dilakukan oleh S1YA. Hal ini menunjukkan bahawa pelajar tidak begitu mengambil berat tentang kualiti penyelesaian yang mereka lakukan apabila menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Cara menulis kembangan yang sepatutnya adalah seperti berikut:

$$\begin{aligned}\sqrt{5x - 29} &= 4 \\ (\sqrt{5x - 29})^2 &= (4)^2\end{aligned}$$

Pelajar didapati gemar melakukan kembangan seperti yang ditunjukkan oleh S1YA dalam rajah 4.6 kerana lebih cepat. Cara kerja begini menjurus kepada pemahaman instrumental kerana pelajar didapati tidak memahami konsep kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan iaitu mereka perlu menunjukkan proses kuasa dua tersebut pada kedua-dua belah persamaan.

Lanjutan daripada itu terdapat dua jenis pembelajaran matematik yang diamalkan dalam kalangan pelajar iaitu bagi mencapai matlamat pemahaman secara instrumental dan matlamat pemahaman secara relasional. Bagi jenis yang pertama iaitu pemahaman secara instrumental boleh menimbulkan masalah jangka pendek kepada pelajar kerana mereka hanya dapat menyelesaikan soalan dalam bentuk yang sama sahaja seperti $(a+b)^2$ sahaja. Mereka juga didapati hanya berminat untuk mengetahui peraturan sahaja untuk mendapatkan jawapan. Contohnya seperti dalam penyelesaian masalah persamaan Surd yang dilakukan oleh S1YA, apabila ditanya kenapa perlu dikuasaduakan persamaan Surd itu dia tidak dapat memberikan jawapan seperti yang dinyatakannya dalam rajah 4.28 dan 4.29.

S1YA tidak dapat menerangkan kenapa proses menghilangkan sebutan Surd dilakukan. Sebenarnya tujuan menghilangkan sebutan Surd dengan cara kuasa duakan pada kedua-dua belah persamaan adalah bertujuan untuk mencari penyelesaian kepada masalah persamaan Surd.

Sebaliknya dalam pembelajaran jenis yang kedua pula iaitu pelajar cuba untuk memahami secara relasional kerana kebanyakan konsep matematik perlu diajar secara relasional seperti dimulai dengan pembuktian. Ini dapat dilihat dalam bentuk kembangan kuasa dua jika soalan yang diberi berbentuk $(a-b)^2$ ia akan menghasilkan $a^2 - 2ab + b^2$ dan bukannya $a^2 + 2ab + b^2$. Maka pelajar tidak seharusnya menghafal sahaja bentuknya tetapi perlu memahami konsep kembangan yang sebenarnya.

Namun begitu didapati kedua-dua jenis pemahaman relasional dan instrumental adalah penting dan saling memerlukan seperti yang ditekankan oleh Skemp (1976). Apabila pemahaman konsep dan pemahaman prosedur tidak seiring pelajar mungkin mempunyai kebolehan untuk memahami matematik tetapi tidak boleh menyelesaikan masalah matematik seperti S1NI yang mengetahui cara menyelesaikan masalah persamaan Surd, iaitu dengan cara kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan namun dia gagal melakukan proses tersebut. Ini adalah kerana dia hanya menghafal kaedah kembangan kuasa dua tanpa memahami konsep tersebut.

Sebaliknya, pelajar mungkin dapat memperoleh jawapan tetapi tidak memahami apa yang mereka lakukan (Hiebert & Lefevre, 1986) seperti S2NJ yang begitu yakin memberikan jawapan yang dikehendaki soalan namun cuai dalam melaksanakan semakan pada jawapan akhir yang diperoleh, lalu menjadikan penyelesaian yang diperolehinya tidak memuaskan persamaan yang diberi.

Selain daripada itu pembolehubah bukan kognitif juga berperanan bagi mengenal pasti pelajar yang melakukan kesalahan secara konsisten. Contohnya pelajar yang terlalu yakin dalam kemampuan mereka untuk menyelesaikan masalah

matematik juga berkemungkinan tinggi untuk melakukan kesalahan (Clarkson, 1992). Ini dibuktikan oleh penyelesaian yang ditunjukkan oleh S1NI yang sangat teruja untuk menjawab item ujian dalam Ujian Persamaan Surd tersebut. Ini mengakibatkannya terlupa untuk melakukan semakan pada jawapan akhir yang diperolehinya.

Walaupun kepentingan pemahaman relasional adalah ketara namun pemahaman instrumental juga tidak harus diabaikan kerana ia dapat memperkukuhkan perwakilan yang digunakan dalam menyelesaikan masalah serta meringkaskan kaedah penulisan seperti dalam bentuk kembangan seperti pada rajah 4.27

Justeru pemahaman yang berbeza dalam kalangan pelajar mendorong para pendidik untuk meneroka pemikiran bagi meningkatkan lagi kemahiran mereka untuk bertindak balas terhadap pemikiran serta pemahaman yang dimiliki oleh pelajar. Maka temubual klinikal dikatakan sebagai satu cara yang paling baik untuk meneroka pemikiran pelajar (Ginsburg, 1997).

Tambahan pula temubual klinikal secara bersemuka antara dua orang individu iaitu penyelidik dan pelajar menjadi satu cara yang paling baik untuk membantu pendidik memahami cara pelajar berfikir terhadap matematik (Ginsburg, 1997). Apabila pelajar dapat memahami sesuatu konsep dalam matematik maka matlamat pengajaran pendidik itu sudah tercapai serta mendorong pelajar untuk melibatkan diri secara aktif dalam proses pembelajaran. Seterusnya berlakulah proses untuk hubungkan maklumat baru dengan maklumat sedia ada bagi menjadikan pembelajaran baru itu lebih bermakna. Proses pembelajaran ini turut disokong oleh pembelajaran jenis konstruktivisme yang berpandangan pembelajaran

sebagai suatu proses aktif yang melibatkan pelajar dalam membina konsep baru berdasarkan kepada pengetahuan semasa dan juga lepas.

Kajian mendapati bahawa pemahaman pelajar hanya berkisar kepada instrumental dan bukannya relasional. Ini memberi faedah yang baik kepada pelajar pada skala segera, pendek dan cepat. Namun pemahaman relasional adalah lebih baik memandangkan pemahaman ini akan berguna kepada pelajar apabila mereka melanjutkan pengajian mereka pada peringkat pengajian tinggi kelak.

5.3.4 Kesimpulan

Dapatan yang diperolehi adalah terhad kepada Kolej Matrikulasi Kedah sahaja.

Suatu rumusan dapat dibuat iaitu:

- 1) Pelajar menyelesaikan masalah persamaan Surd dengan menggunakan kaedah kuasa dua pada kedua-dua belah persamaan.
- 2) 35 orang (68.63%) pelajar memiliki pemahaman instrumental di dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd.
- 3) Pelajar cenderung untuk mengamalkan semakan semula jawapan akhir jika terdapat dua penyelesaian sebaliknya cuai dalam melakukan semakan jika terdapat satu penyelesaian sahaja.
- 4) Keupayaan pelajar untuk melakukan kembangan kuasa dua adalah pada tahap memuaskan iaitu seramai 37 orang (72.55%) daripada 51 orang pelajar.
- 5) Jenis kesalahan yang lazim dilakukan oleh pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd dapat dikategorikan dalam tahap kesalahan kemahiran memproses.

5.4 Refleksi Proses Kajian

Pendekatan kajian, kaedah pengumpulan data dan pemilihan item-item dalam instrumen kajian boleh mempengaruhi dapatan kajian. Walaupun kajian rintis telah dijalankan sebelum kajian sebenar dilaksanakan tetapi penyelidik berasakan adalah wajar agar melihat semula kepada kajian ini dengan membuat refleksi ke atas keseluruhan proses kajian.

Sememangnya kajian rintis yang telah dijalankan telah membantu penyelidik dalam meneliti tindak balas pelajar ketika menjawab soalan-soalan berkaitan dengan penyelesaian masalah persamaan Surd. Pelajar menunjukkan tahap kesediaan yang berbeza, di mana mereka yang telah membuat persediaan awal didapati cukup yakin untuk menjawab manakala mereka yang tidak membuat persediaan awal kelihatan resah dan bimbang ketika menjawab item-item dalam Ujian Persamaan Surd tersebut. Namun begitu, didapati langkah penyelesaian yang diberikan oleh S1NI yang menunjukkan keyakinan yang tinggi sebenarnya masih lagi kurang lengkap. Walaupun S1NI dapat menyelesaikan semua soalan yang diberikan namun dia tidak melakukan semakan. Justeru penyelidik beranggapan bahawa S1NI sudah dapat memahami konsep penyelesaian masalah persamaan Surd namun cuai dalam melakukan semakan.

S1YA pula begitu yakin sekali melakukan kembangan kuasa dua seperti berikut: $(a + b)^2 = a^2 + b^2$. Walhal, kembangan kuasa dua yang sepatutnya adalah $(a + b)^2 = (a + b)(a + b) = a^2 + 2ab + b^2$. Ini menunjukkan S1YA masih belum menyedari kesalahan yang dilakukan.

Berdasarkan pengalaman ini penyelidik mengandaikan kemungkinan besar pelajar kurang mendapat pendedahan berkaitan konsep kembangan kuasa dua

sebelum ini serta kemungkinan juga mereka telah diajar secara instrumental, iaitu melalui hafalan seperti yang diceritakan oleh S1YG ketika temubual klinikal. Dia melakukan kembangan $(a+b)^2$ dengan meletakkan a^2 ditambah dengan $2ab$ dan diakhiri oleh b^2 . Penyelidik merumuskan S1YG memiliki pemahaman instrumental kerana lebih gemar menghafal sesuatu langkah bagi penyelesaian sesuatu soalan atau masalah yang diberikan daripada cuba untuk memahami apa yang diselesaikannya.

Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif kerana penyelidik berhasrat untuk meneroka pemikiran pelajar melalui sesi temubual klinikal yang dijalankan. Pelaksanaan proses mencungkil idea pelajar bagi menjawab soalan kajian telah menimbulkan tekanan pada pelajar dan penyelidik sendiri kerana jawapan yang diberikan oleh pelajar tidak memenuhi kehendak soalan yang dikemukakan. Pelajar sukar memahami soalan yang ditanya, manakala penyelidik pula tidak berpuas hati dengan jawapan yang diterima. Ini terjadi ketika temubual klinikal bersama S1YA, dia tidak dapat menerangkan maksud Surd pada awalnya kerana tidak memahami soalan yang ditanya padanya dan S1YA telah menjawab dengan menyatakan “tidak tahu”. Jawapan tersebut telah menyebabkan wujudnya rasa tidak puas hati pada penyelidik yang berharap untuk memperoleh jawapan yang lebih baik.

Kajian ini melihat juga empat kes pelajar secara khusus. Walaupun dua orang pelajar iaitu S1YG dan S1NI belajar dalam kumpulan yang sama, iaitu kumpulan Modul I, namun cara pembelajaran mereka adalah berbeza. S1YG memiliki pemahaman instrumental berbanding S1NI yang mempunyai pemahaman relasional dalam melakukan kembangan kuasa dua. Penyelidik mendapati cara pengajaran seseorang pendidik tidak semestinya mempengaruhi cara pemahaman

pelajar kerana pelajar memahami kandungan pembelajaran dengan cara yang lebih digemari mereka.

Namun begitu tujuan kajian ini bukanlah untuk melakukan generalisasi ke atas keseluruhan pelajar matrikulasi serta tidak bermaksud untuk mengkategorikan setiap pelajar sama ada cemerlang atau tidak. Sebaliknya, kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti perbezaan dalam pemahaman serta keupayaan setiap pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd. Selain daripada itu instrumen yang digunakan hanya melibatkan satu set item Ujian Persamaan Surd yang ditadbirkan kepada keseluruhan 51 orang pelajar. Ujian tersebut dijalankan sebaik sahaja tamat sesi kuliah tentang topik penyelesaian masalah persamaan Surd menyebabkan terdapat pelajar yang belum sempat menguasai kemahiran dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd. Justeru keputusan ujian menunjukkan terdapat tiga orang daripada mereka telah gagal. Tambahan pula sub topik penyelesaian masalah persamaan Surd merupakan pengetahuan baru mereka. Fenomena ini menyedarkan penyelidik bahawa pelajar perlu diberi masa yang mencukupi serta bersesuaian untuk mereka memahami sesuatu topik sebelum ujian pemahaman dilakukan.

Selain daripada itu penyelidik mendapati sukar untuk menentukan samada pelajar melakukan semakan pada jawapan akhir atau tidak kerana langkah kerja tersebut tidak perlu dinyatakan sebaliknya mereka dapat melakukannya dengan bantuan kalkulator. Tambahan pula adalah agak sukar untuk dipastikan jenis pemahaman berdasarkan penulisan kerana pelajar mungkin terikut-ikut dengan cara pengajaran guru yang cuba untuk meringkaskan langkah kerja pengiraan disebabkan oleh kekangan masa.

Instrumen kedua yang diperolehi dari protokol temubual klinikal dipersembahkan dalam kajian ini dalam bentuk petikan temubual klinikal bersama pelajar. Terdapat kesukaran dalam melakukan transkripsi kerana pelajar kerap menggunakan bahasa badan termasuklah ekspresi muka serta tangan dalam memberikan jawapan kepada soalan yang dikemukakan. Penyelidik mungkin tidak dapat mentafsir keseluruhan maksud yang tersirat seperti yang cuba untuk disampaikan atau diberitahu oleh pelajar ketika temubual klinikal dijalankan.

5.5 Implikasi Kajian

Dapatan kajian ini diperolehi dengan menggunakan saiz sampel yang kecil, namun implikasinya boleh menjadi panduan kepada penyelarasan kurikulum, pendidik serta pelajar matrikulasi khasnya dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Bahagian ini menghurai implikasi kajian terhadap teori Skemp (1976), Model Polya (1956) serta Newmann (1977). Selain daripada itu implikasi kajian terhadap praktis juga dipaparkan pada sub topik di bawah.

5.5.1 Implikasi Kajian Terhadap Teori

Dapatan kajian ini mendapati 35 orang (68.63%) pelajar memiliki pemahaman instrumental di dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd. Dapatan ini menyokong Teori Skemp (1976) yang mengatakan bahawa lebih ramai pelajar memiliki pemahaman instrumental berbanding pemahaman relasional. Jenis pemahaman ini boleh mengakibatkan pelajar tidak dapat memperoleh jawapan yang betul sekiranya mereka tersilap menghafal rumus seperti dalam kembangan kuasa dua. Ini adalah kerana mengikut Model Polya pelajar perlu merancang strategi

penyelesaian yang sesuai serta perlu diakhiri dengan kaedah semakan jawapan akhir bagi memastikan jawapan yang diperoleh dapat diterima.

Namun begitu, didapati pelajar cenderung untuk melakukan semakan jawapan akhir jika terdapat dua penyelesaian namun cuai dalam melakukannya jika terdapat satu penyelesaian sahaja. Ini adalah kerana mereka beranggapan satu penyelesaian atau nilai x yang diperoleh itu sudah pasti akan memuaskan persamaan yang diberi. Walau bagaimanapun, keputusan kajian ini juga menunjukkan bahawa pelajar berkeupayaan untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd dengan melaksanakan kaedah kuasa dua namun cuai dalam melaksanakan semakan jawapan.

Berdasarkan kajian ini, pelajar didapati seringkali melakukan kesalahan lazim pada tahap kesalahan kemahiran memproses berpandukan kepada Analisis Kesalahan Newman (1977). Sehubungan dengan itu, penekanan harus diberikan oleh tenaga pengajar ketika melaksanakan proses pengajaran dan pembelajaran terutamanya dalam langkah kembangan kuasa dua.

Kesimpulannya, dapatan kajian ini menunjukkan bahawa pelajar masih berupaya untuk menyelesaikan masalah persamaan Surd walaupun memiliki pemahaman instrumental serta tidak melakukan semakan jawapan akhir bagi item ujian pertama dan kedua dalam Ujian Persamaan Surd yang mempunyai hanya satu penyelesaian sahaja.

5.5.2 Implikasi Kajian Terhadap Praktis

Kajian ini turut memberi implikasi kepada pendidik, pelajar serta penyelarasan kurikulum matematik. Huraian lanjut bagi setiap bahagian tersebut adalah seperti di bawah.

5.5.2.1 Implikasi Kajian Terhadap Pendidik

Implikasi kajian ini ialah kepada teknik pengajaran dan pembelajaran yang diamalkan oleh pendidik matematik di mana fokus yang lebih bermakna diberikan kepada kemahiran penyelesaian masalah. Pendidik perlu meningkatkan keyakinan pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik dengan mengajar secara terperinci setiap langkah penyelesaian masalah supaya pelajar dapat memahami secara relational. Oleh kerana topik Surd kurang diberi penekanan di peringkat sekolah menengah maka penekanan yang lebih dirasakan wajar diberikan di peringkat matrikulasi bagi memperkukuhkan lagi pengetahuan pelajar sebagai proses menyediakan mereka untuk pengajian di peringkat universiti kelak. Pelajar perlu mengelakkan daripada menghafal sesuatu langkah pengiraan kerana dapatan kajian ini telah membuktikan kaedah hafalan langkah pengiraan seperti yang dilakukan oleh S2NJ telah mengakibatkan dia gagal menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Penekanan kepada pentingnya langkah pengiraan harus dipertingkatkan lagi bukan sekadar memperoleh jawapan akhir yang betul sahaja seperti penyelesaian yang ditunjukkan oleh S1YG dan S2NJ yang tidak melakukan semakan jawapan untuk item ujian pertama dan kedua kerana beranggapan jawapan yang telah diperolehi adalah betul. Justeru itu, pemilihan strategi serta pelaksanaannya perlulah secara lebih berhati-hati terutama sekali dalam menulis penyelesaian akhir yang perlu disusuli oleh langkah semakan.

Selain daripada itu, pendidik tidak boleh meramalkan bagaimana pelajar berfikir setiap masa serta tidak boleh membaca apa yang berada dalam fikiran pelajar. Oleh itu apa yang boleh dibuat oleh pendidik bagi mengenalpasti kenapa pelajar melakukan kesilapan adalah melalui penelitian tugas bertulis matematik seperti yang dilakukan dalam kajian ini. Temubual klinikal terhadap pelajar selama

20 minit dapat membantu pendidik untuk meneroka pemahaman pelajar dalam menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Selain daripada itu kepentingan pembelajaran jenis relasional wajar diberi penekanan kerana walaupun masa mengajar menjadi lama tetapi amat berbaloi kerana aplikasinya boleh digunakan untuk memahami konsep yang lain juga, contohnya idea untuk memahami suatu topik juga akan menjadi pemahaman untuk topik yang lain. Contohnya dalam topik Surd, cara meringkaskan ungkapan Surd boleh digunakan untuk meringkaskan jawapan dalam penyelesaian persamaan kuadratik.

Antara faktor yang menyumbang kepada kesukaran pendidik untuk mengajar secara relasional ialah sukatan pelajaran yang membebankan mengakibatkan isi pelajaran perlu disampaikan dengan lebih cepat dan laju. Ini mengakibatkan terdapat pelajar yang tidak dapat mengikuti apa yang diajar di dalam kelas.

Selain daripada itu terdapat kesukaran untuk menilai sama ada seseorang itu memiliki pemahaman instrumental atau relasional. Daripada kerja yang ditunjukkan adalah sukar untuk menentukan proses mental pelajar itu. Contohnya dalam penyelesaian masalah persamaan Surd yang mempunyai satu jawapan sahaja, adalah sukar untuk menentukan sama ada pelajar melakukan semakan jawapan atau tidak kerana proses kerja tersebut tidak ditunjukkan dalam langkah pengiraan. Bagi mengatasi masalah ini langkah temubual klinikal adalah teknik yang terbaik kerana penyelidik boleh bertanya kepada pelajar.

Namun begitu, kegagalan pendidik untuk mengajar matematik secara relasional akan memberi kesan yang berlarutan, bermula dari peringkat rendah, menengah dan seterusnya di universiti kelak. Hal ini adalah kerana pelajar tidak

memahami asas sesuatu konsep itu dan menjadikan hafalan sebagai amalan pembelajaran bagi topik Surd. Tambahan pula kepentingan menguasai cara menggunakan Surd untuk memudahkan ungkapan penyelesaian yang diperoleh tidak boleh diabaikan bagi memastikan penyelesaian masalah Surd berjaya dilakukan.

5.5.2.2 Implikasi Kajian Terhadap Pelajar

Hasil kajian yang diperoleh menunjukkan bahawa 35 orang (68.63%) pelajar memiliki pemahaman instrumental. Mereka lebih gemar menghafal sesuatu langkah penyelesaian masalah dalam matematik berbanding dengan berusaha untuk memahami sesuatu konsep itu. Pemahaman jenis ini jika tidak ditangani di peringkat matrikulasi boleh mengakibatkan pelajar mengulanginya di peringkat universiti kelak. Tambahan pula para pelajar akan didedahkan dengan ilmu pengetahuan tahap tinggi dan lebih mencabar lagi di peringkat universiti nanti serta memerlukan pemahaman yang mendalam tentang sesuatu konsep matematik yang dipelajari. Maka kepentingan pemahaman relasional perlu ditekankan ketika berada di matrikulasi bagi menjamin kejayaan pelajar di masa hadapan khususnya dalam topik penyelesaian masalah persamaan Surd yang menjadi pengetahuan awal pelajar sebelum mempelajari topik-topik lain seperti yang telah dibincangkan dalam Bab 1.

Selain daripada itu para pelajar perlu menyedari implikasi kesalahan kecuaiian dalam proses penyelesaian masalah persamaan Surd khususnya. Ini terbukti ketika sesi temubual klinikal dijalankan pelajar didapati tidak menyedari kecuaiian mereka dalam langkah semakan jawapan. Sebaliknya ketika ditanya kenapa tidak melakukan semakan, mereka memberi alasan terlupa. Akibatnya penyelesaian yang diberikan adalah tidak tepat.

Wiens (2007) membuktikan kesalahan kecuaiian bukannya unik. Ini mengakibatkan para pendidik menghadapi dilema dalam menangani masalah ini dalam kalangan pelajar. Beliau mencadangkan agar para pendidik matematik dapat menyediakan ruang kepada para pelajar untuk mempertahankan kesalahan yang mereka lakukan bagi mengajar mereka mengenal serta mengetahui kesalahan kecuaiian serta membantu pelajar membangunkan strategi untuk menangani kesalahan tersebut. Dalam pengajaran topik penyelesaian masalah persamaan Surd, ketika di minta melakukan semula kembangan kuasa dua, pelajar didapati menyedari kesalahan mereka sendiri. Justeru mereka dapat memperbaiki kesalahan tersebut serta tidak mengulanginya lagi.

Sebagai rumusannya, implikasi kajian ini terhadap pelajar ialah dari sudut pemahaman relasional dalam memahami sesuatu konsep serta pengajaran yang diperoleh dari kesalahan kecuaiian yang telah mereka lakukan. Pelajar perlu ditingkatkan pemahaman relasional dengan memahami langkah pengiraan serta berupaya untuk menerangkan kenapa perlunya langkah-langkah tersebut walaupun penyelesaian yang terhasil adalah lebih panjang.

5.5.2.3 Implikasi Kajian Terhadap Penyelaras Kurikulum Matematik Matrikulasi

Maklumat dan data yang diperoleh daripada dapatan kajian terencil ini diharapkan dapat membantu penyelaras kurikulum dalam menggubal kurikulum yang dapat memberi penekanan terhadap pemilihan strategi pengajaran dan pembelajaran yang bersesuaian bagi menangani kesalahan yang lazim dilakukan oleh pelajar. Selain itu penyediaan bahan sokongan dan bahan bantu mengajar yang sesuai juga adalah perlu bagi merangsang pemikiran pelajar untuk menjadi lebih kreatif. Penyelaras

kurikulum juga dicadangkan untuk mengadakan latihan dalaman pengajaran secara relasional kepada pendidik matematik.

Selain itu, Ketua Jabatan juga boleh memainkan peranan ketika melakukan perancangan menyusun Rancangan Pengajaran Harian dengan memberikan penekanan yang lebih kepada pemahaman sesuatu konsep.

Justeru pendekatan dan strategi guru yang sesuai akan dapat merangsang pemikiran dan minat pelajar dalam matematik. Ini disebabkan jika pelajar melakukan kesalahan yang berulang kali boleh melemahkan semangat mereka untuk terus belajar dan meminati matematik.

5.6 Cadangan Kajian Lanjutan

Penyelidik ingin membuat cadangan agar dalam kajian masa hadapan reka bentuk kajian eksperimen dilakukan di mana terdapat dua kumpulan pelajar diberikan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang berbeza, di mana satu kumpulan akan melalui pembelajaran Surd yang berfokuskan kepada pemahaman relasional manakala satu kumpulan lagi akan melalui pembelajaran Surd yang menekankan kepada pemahaman instrumental. Pencapaian kedua-dua kumpulan ini akan ditentukan dengan menggunakan ujian.

Selain daripada itu kaedah pemerhatian yang lengkap boleh dilakukan seperti penggunaan kad komen, senarai semak dan skala kadar boleh digunakan. Kaedah ini sesuai digunakan kerana pemerhatian yang lebih teliti dan keputusan analisis yang lebih lengkap dan teratur dapat diperolehi.

Penyelidik juga mencadangkan agar cadangan lanjutan dapat melihat cara pengajaran guru di dalam kelas bagi mengenalpasti penekanan yang diberikan kepada pelajar agar selari dengan teori diajar.

Selain daripada itu, penggunaan heuristik penyelesaian masalah yang lain juga adalah dicadangkan untuk kajian lanjutan seperti penggunaan Model De Corte (2003) bagi menggantikan Model Polya (1956). Model tersebut terdiri daripada lima fasa iaitu membina perwakilan mental terhadap masalah, membuat keputusan bagaimana menyelesaikan masalah, melaksanakan pengiraan yang dikehendaki, menginterpretasikan hasil dan merumus jawapan akhir dan akhir sekali menilai penyelesaian.

Tambahan pula temubual klinikal yang dilakukan ke atas empat orang pelajar sahaja boleh dibuat penambahbaikan dengan menambahkan bilangan pelajar untuk ditemubual supaya penyelidik dapat meninjau lebih banyak pandangan pelajar lagi.

5.7 Rumusan

Pelajar sering menganggap penyelesaian masalah persamaan Surd sebagai satu subtopik yang sukar. Ini adalah kerana penyelesaiannya memerlukan kemahiran-kemahiran lain seperti kemahiran kembangan kuasa dua serta kemahiran melakukan semakan pada jawapan akhir. Diharapkan dengan terlaksananya kajian ini, pendidik dapat mengenalpasti kekuatan dan kelemahan pelajar dalam kemahiran penyelesaian masalah persamaan Surd serta dapat melahirkan lebih ramai pelajar yang menyukai topik Surd dan matematik secara amnya.

Dapatan kajian ini juga menunjukkan pelajar Kolej Matrikulasi Kedah yang mempunyai pemahaman instrumental dalam melakukan kembangan kuasa dua masih berupaya menyelesaikan masalah persamaan Surd dengan cepat dan tepat

berbanding dengan pemahaman relasional yang tidak semestinya dapat menyelesaikan dengan tepat. Namun pemahaman instrumental sahaja dikhuatiri tidak dapat melahirkan pelajar matrikulasi yang cemerlang supaya turut cemerlang ketika di universiti kelak. Ini adalah kerana pembelajaran di peringkat universiti memerlukan kepada pemahaman relasional iaitu pelajar dapat memberikan alasan kepada setiap langkah kerja yang dilaksanakan.

Apabila pelajar dapat memahami sesuatu konsep dalam matematik maka matlamat pengajaran pendidik itu sudah tercapai serta mendorong pelajar untuk melibatkan diri secara aktif dalam proses pembelajaran. Seterusnya berlakulah proses untuk hubungkaitkan maklumat baru dengan maklumat sedia ada bagi menjadikan pembelajaran baru itu lebih bermakna. Proses pembelajaran ini turut disokong oleh pembelajaran jenis konstruktivisme yang berpandangan pembelajaran sebagai suatu proses aktif yang melibatkan pelajar dalam membina konsep baru berdasarkan kepada pengetahuan semasa dan juga lepas.

Kajian mendapati bahawa pemahaman pelajar hanya berkisar kepada instrumental dan bukannya relasional. Ini memberi faedah yang baik kepada pelajar pada skala segera, pendek dan cepat. Namun, pemahaman relasional adalah lebih baik kerana memandangkan pemahaman ini akan berguna kepada pelajar apabila mereka melanjutkan pengajian mereka pada peringkat pengajian tinggi kelak.

Maka para pendidik juga perlulah memainkan peranan dengan menerangkan kepentingan penyelesaian masalah persamaan Surd dan bukannya sekadar mengajar untuk menghabiskan sukatan pelajaran sahaja. Pencapaian pelajar yang lebih baik dalam topik Surd ini diharapkan dapat menyumbang kepada peningkatan prestasi pelajar secara amnya dalam ilmu matematik dan seterusnya dapat mencapai Dasar

Sains Teknikal dan Sastera dengan nisbah 60 : 40. Penekanan yang lebih mendalam harus dimulai dari pembentukan konsep awal selain daripada faktor kecuiaan yang wajar dielakkan.

Kajian ini juga mendapati temubual klinikal telah berjaya mengenalpasti punca kegagalan pelajar dalam melaksanakan semakan jawapan akhir, iaitu sikap terburu-buru atau begitu yakin serta teruja ketika menyelesaikan masalah persamaan Surd.

Usaha-usaha meneroka pemahaman serta jenis kesalahan lazim yang timbul ketika proses penyelesaian masalah persamaan Surd harus dilihat sebagai satu usaha yang amat baik dalam pendidikan. Usaha ini harus dipraktikkan walaupun mengambil masa yang lama. Ini selaras dengan peranan pendidik iaitu membimbing dan mendidik pelajar untuk mencapai kejayaan.

RUJUKAN

- Abd.Wahid Md Raji, Hamisan Rahmat, Ismail Kamis, Mohd Nor Mohamad, & Ong Chee Tiong. (2002). *Matematik asas*. Johor Bharu: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Abdul Jalil Othman & Bahtiar Omar. (2005). Aplikasi pembelajaran secara konstruktivisme dalam pengajaran karangan-berpandu. *Majalah Pendidikan. Universiti Malaya*. 221-230.
- Ambrose, R. (2005). Exploring the use of clinical interviews in teacher development. Diakses dari www.msu.edu/~crespo/discusgrpinterviews.pdf.
- Ary, D., Jacobs, L.C., Razavieh, A., & Sorensen, C. (2006). *Introduction to research education*. (7th edition). Canada: Thompson Wadsworth.
- Azizi Hj. Yahaya, Jamaluddin Ramli, & Yusof Boon. (2000). Sumbangan Sikap Terhadap Pencapaian Pelajar dalam Mata Pelajaran Matematik: Sejauhmanakah Hubungan ini Relevan?. Diakses dari <http://eprints.utm.my>
- Azrul Fahmi Ismail & Marlina Ali. (2007). Analisis kesilapan dalam tajuk ungkapan algebra di kalangan pelajar tingkatan empat. *Buletin Persatuan Pendidikan Sains dan Matematik Johor*, Universiti Teknologi Malaysia, 17(1), 20-30.
- Baker, W., Czarnocha, B., & Prabhu, V. (2002). Procedural and conceptual knowledge in mathematic.
Diakses dari www.pmena.org/2004/pdfs/groups/conceptual.pdf
- Barbu, O. C., (2010). *Mathematics word problems solving by english language learners and web based tutoring system*. (Tesis doktor falsafah). Dicapai daripada Proquest LLC. (UMI No.1482580)
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics approaches: Student expressions and understandings. *Journal For Research In Mathematics Education*, 29 (1), 41-62.
- Bogden, R. R., & Biklen, S. K. (2003). *Qualitative research in education: An introduction to theories and methods (4th. ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.
- Bosse, M.J., & Bahr, D.L. (2008). The state of balance between procedural knowledge and conceptual understanding in mathematics teacher education. Diakses dari www.cimt.plymouth.ac.uk/journal
- Brown, N.J.S. (2004). *Performance analysis: Characterizing knowing in a clinical interview*. Kajian dibentangkan pada Annual Meeting Of The American

Educational Research Association, California.

- Carpenter, T., & Lehrer, R. (1999). Teaching and learning mathematics with understanding. In E. Fennema & T. Romberg (Eds.). *Mathematics classrooms that promote understanding*. (pp. 19-32). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Carpenter, T.P. (1986). Conceptual knowledge as a foundation for procedural knowledge. In J. Hiebert (Ed.). *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. (pp. 113-132). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cifarelli, V., Goodson-Espy, T., & Chae, J.L. (2010). Associations of students' beliefs with self-regulated problem solving in college algebra. *Journal of Advanced Academia*, 21(2), 204-232.
- Clarkson, P. C., (1991). Language comprehension errors: A further investigation. *Mathematics Education Research Journal*, 3(2), 24-32.
- Clarkson, P. C., (1992). Unknown/careless errors: Some implications for traditional. *Focus on Learning Problems In Mathematics Fall Edition*, 14(4), 1-16.
- Clement, J. (2000). *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. Mahwah, NJ.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. (3rd ed.) New Jersey: Pearson Merrill Prentice.
- Czarnocha, B., Baker, W., Prabhu, V. & Dias, O. (2009). Problems solving and remedial mathematics. *Mathematics Teaching-Research Journal Online*, 3(4), 80-98.
- Davis, R.B. (2001). *Learning Mathematics*. CROOM HELM, London.
- Dunlap, J.(2001). Mathematical thinking. Diakses dari www.mste.uluc.edu/courses/ci43isp02/students/jdunlap/whitePaPerII.doc.
- Ellerton, N. & Clements, M. A. (1992). *Implications Of Newman Research for the issue of "What is basic in School Mathematics?"*. Kertas kerja dibentangkan di conference proceedings of the Fifteenth Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA), Hawkaid Conference Centre, University of Western Sydney.
- Ellerton, N. & Clements, M. A. (1996). Newman error analysis: A comparative study involving year 7 students in Malaysia and Australia. In P. C. Clarkson (Ed.), *Technology and mathematics education* (pp. 186-193). Melbourne: Mathematics education Research Group of Australasia.

- Faridah Salleh. (2004). *Keupayaan menyelesaikan masalah matematik bukan rutin di kalangan pelajar cemerlang akademik*. (Tesis sarjana yang tidak diterbitkan). Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Fishbein, E., Jehiam, R. & Cohen, D., (1995). The concept of irrational numbers in high-school students and prospective teachers. *Educational Studies In Mathematics*, 29(1), 29-44.
- Fong & Ho-Kheong. (1993). *Schematic model for categorizing childrens errors in mathematics* (Tesis doktor falsafah). Proceedings Of The Third International Seminar On Misconceptions And educational Strategies In Sciences And Mathematics, Misconceptions Trust: Ithaca, New York.
- Gagatsis, A., Monoyiou, A., Deliyianni, E., & Philippou, A. (2010). Tracing 10th and 11th graders approaches in function tasks. *Acta Didactica Universitatis Comenianae Mathematica*, 10, 51-67.
- Gardner, H. & Boix-Mansilla, V. (1999). *Teaching for understanding, a practical framework*. San Francisco: Josse Bass.
- Garegae, K. G. (2003). A quest for understanding in mathematics learning: Examining theories of learning. University of Botswana Gaborone, Botswana. Diakses dari math.unipa.it/~grim/21_project/21_Charlotte_GaregaePaperEdit.pdf
- Ghazali Darusalam. (2002). Kesahan dan kebolehpercayaan dalam kualitatif dan kuantitatif. Maktab Perguruan Islam. Bangi.
Diakses dari www.ipislam.edu.my/uploaded/file/ghazali.pdf
- Giannakoulis, E., Souyoul, A., & Zachariades, T. (2007). Students thinking about fundamental real numbers properties. *CERME 5*. University of Athens. 416-425.
- Ginsburg, H. P., (1997). *Entering the childs mind*. Melbourne, Australia: Cambridge University Press.
- Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The Qualitative Report*, 8(4), 597-607.
- Haapasalo, L. (2003). The conflict between conceptual and procedural knowledge: Should we need to understand in order to be able to do, or vice versa?. In L. Haapasalo & K. Sormunen (Eds.), *Towards meaningful Mathematics and Science Education*. (pp.1-20). University of Joensuu.
- Heirdsfield, A. (2005). The interview in mathematics education: The case of mental computation. Diakses dari <http://www.aare.edu.au/02pap/hei02334.htm>.
- Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). *Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum

Associates.

- Ibrahim Md Noh. (1994). Reformasi pendidikan matematik. Kertas kerja seminar kebangsaan pakar pendidikan matematik rendah. Bangi, Selangor: Bahagian Pendidikan Guru.
- Iztok D, .(2009).The role of qualitatitive research in science education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 6 (1), 77-84.
- Ismail Kailani & Ruslina Ismail @ Nawi. (2010). *Diagnosis penguasaan dan kesalahan lazim dalam tajuk pembezaan di kalangan pelajar sekolah menengah di daerah Johor Bahru*. (Tesis sarjana yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia.
- Joan, J. & Sanjose, V., (2008). Piagetian and neo-piagetian variables in science problem solving: Directions for practice. *Journal of Ciencias & Cognicio*, 13 (2), 192-200.
- Johari Hassan & Yeong Wai Chung. (2010). Keupayaan dan kelemahan menyelesaikan masalah matematik dalam kalangan pelajar tingkatan lima. Diakses dari eprints.utm.my/10316/2/Yeong_Wai_Chung.pdf .UTM.
- Joriah Md Saad. (2009). *Tingkhilaku kepimpinan pengajaran dan kepimpinan transformasional dalam kalangan pengetua kanan dan pengetua biasa di sekolah cemerlang serta pengaruhnya ke atas komitmen guru*. (Tesis sarjana yang tidak diterbitkan). Universiti Utara Malaysia, Malaysia.
- Joseph, N. (2010). Metacognition needed: Teaching middle and high school students to develop strategic learning skills. *Preventing School Failure*, 54(2), 99-104.
- Kaur, B. (1997). Difficulties with problem solving in mathematics. *The Mathematics Educator*, 2(1), 93-112.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2002). Kurikulum bersepadu sekolah menengah. Huraian sukatan pelajaran matematik tambahan tingkatan 4. Kuala Lumpur: Pusat Perkembangan Kurikulum.
- Kementerian Pelajaran Malaysia. (2013). *Sektor Pengajian Tinggi*. Diakses dari <http://www.moe.gov.my/>
- Khairulnizam Yusof & Hamizi Taib. (2006). Penyelesaian masalah matematik yang melibatkan persamaan surd. *Seminar Penyelidikan Pendidikan Program Matrikulasi, Kementerian Pelajaran Malaysia*. 407-419.
- Lehrer, E. & Pant, H. (1991). On Strictly Ergodic Models Which Are Not Almost Topologically Conjugate. *Israel Journal of Mathematics*, 73, 1-15.
- Lily Hajar Lokman Hakim, Niety Khalid, & Aini Ariffin. (2007). Pengaplikasian kaedah penggantian semasa proses mengkuasaduakan kedua-dua belah

persamaan yang melibatkan ungkapan punca kuasa dua. *Seminar Penyelidikan Pendidikan Program Matrikulasi, Kementerian Pelajaran Malaysia*. 250-292.

Lim Chap Sam, & Chee Kim Mang. (2010). Dalam Noraini Idris (Ed.), *Penyelidikan Dalam Pendidikan* (pp. 164-176). Kuala Lumpur: Mc Grawhill.

Lim Chap Sam & Hwa Tee Yong (2008). Implementing school-based assessment: The mathematical thinking assessment (MATA) framework. *Buku koleksi bahan seminar inovasi pedagogi IPBL tahun 2008*. 73-88

Lu, S. (2009). How to prevent from regarding mathematics as algorithm: A study on the beliefs of mathematics learning by clinical interview. *Journal Of Mathematics Education*, 2(2), 38-51.

Mahmud Yahaya. (2001). Keupayaan dan kemahiran berfikir dalam penyelesaian masalah matematik tambahan. (Tesis doktor falsafah). Universiti Kebangsaan Malaysia.

Maklumat program pra siswazah [Brosur]. (2011). Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia. April 2011.

Marhamah Abu Zahar. (2012). Implikasi Teori Kognitif yang Berkaitan dengan Matematik Terhadap Pendidikan Awal Kanak-Kanak. Universiti Pendidikan Sultan Idris. Diakses dari <http://www.academia.edu/>

Marinas, B., & Clements, M.A. (1990). Understanding the problem: A prerequisite to problem solving in mathematics. *Jurnal Of Science And Mathematics Education*, 13(1), 14-20.

Mandakas, C. & Gekas, V. (2008). The role of irrational numbers in Physics. WSEAS International Conference on Cultural Heritage and Tourism Heraklion, Crete Island, Greece.

Marohaini Yusoff. (2001). Pertimbangan kritikal dalam pelaksanaan kajian kes secara kualitatif. Dalam Marohaini Yusoff (Ed.), *Penyelidikan kualitatif: Pengalaman kerja lapangan kajian* (hlm. 35-56). Kuala Lumpur, Malaysia: Universiti Malaya.

Marzita Puteh. (2002). *Factors associated with mathematics anxiety*. Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Meor Ibrahim Kamaruddin & Afidah Ngadalan. (2010). Diagnosis kesalahan lazim dalam tajuk bentuk piawai di kalangan pelajar tingkatan empat sekolah menengah Johor Bahru. Diakses dari eprints.utm.my/11644

Ministry of Education Malaysia. (2006). Mathematics QM015 Syllabus Specification, Matriculation Division.

- Mohd Majid Konting. (2005). *Kaedah penyelidikan pendidikan*. Kuala Lumpur, Malaysia: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Nabilah Abdullah, Rahoya Abdul Wahab, Ghaziah Ghazali, Shireena Basree Abdul Rahman, & Norshidah Nordin. (2010). Ciri-ciri penyelidikan kualitatif. Dalam Noraini Idris (Ed.), *Penyelidikan Dalam Pendidikan* (hlm. 276-303). Kuala Lumpur, Malaysia: Mc Graw Hill Education.
- National Council of Teachers of Mathematics, (NCTM). (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- Newman, M.A. (1977). An analysis of sixth-grade pupil's error on written mathematical tasks. *Victorian Institute For Educational Research*, 39, 31-43.
- Nik Azis Nik Pa. (1999). *Pendekatan konstruktivisme radikal dalam pendidikan matematik*. Kuala Lumpur: Universiti Malaya.
- Noor Shah Saad. (2009). Pengintegrasian komponen pengetahuan pedagogi isi kandungan (PCK) dalam pengajaran pembelajaran trigonometri. *Jurnal Sains dan Matematik*, 1(1), 72-83.
- Norfarhana Mohamad Norizan. (2010). Diagnosis kesalahan lazim dalam tajuk pecahan di kalangan pelajar tingkatan dua. Laporan Projek Ijazah Sarjana Muda Sains Serta Pendidikan (Matematik). Universiti Teknologi Malaysia.
- Normah Yusoff. (2007). Kemahiran penyelesaian masalah algebra dalam kalangan pelajar matrikulasi. *Seminar Penyelidikan Pendidikan Program Matrikulasi. Kementerian Pelajaran Malaysia*. Hlm. 88-107.
- Nur'Ashiqin Najmuddin, Yusminah Mohd Yusof, Rusilah Jais, & Faridah Salleh. (2005). Sikap dan keupayaan menyelesaikan masalah matematik bukan rutin di kalangan pelajar matrikulasi Kolej Matrikulasi Melaka. *Seminar Penyelidikan Pendidikan Program Matrikulasi. Kementerian Pelajaran Malaysia*. 19-54.
- Osta, I. (2011). Seventh graders prealgebraic problem solving strategies: Geometric, arithmetic and algebraic interplay. Diakses dari www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/osta.pdf
- Paling, D. (1998). *Mathematics in primary schools*. Oxford: Oxford University Press.
- Parmjit Singh A/L Aperapar Singh. *Mathematical problems solving for teenagers*. (2008). Universiti Teknologi Mara: Primera Publishing.
- Patton, M. Q. (2001). *Qualitative evaluation and research method*. (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.

- Polya, G. (1956). *How to solve it*. New York : Doubleday Anvhor Books.
- Prakitipong, N., & Nakamura, S. (2006). Analysis of mathematics performance of grade five students in Thailand using Newman Procedure. CICE Hiroshima University. *Journal of International Cooperation in Education*, 9(1), 111-122.
- Ramlah Jantan & Mahani Razali. (2002). *Psikologi pendidikan: Pendekatan kontemporari*. Kuala Lumpur. McGraw – Hill.
- Robinson, T. (2000). Common misconceptions in mathematics. Diakses dari www.robinsoneducation.co.uk
- Rosli Dahlan. (2000). Analisis kesilapan yang dilakukan oleh pelajar tingkatan empat dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan ungkapan algebra. (Tesis sarjana yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia.
- Saripah Latifah Syed Jaapar. (2000). Satu tinjauan tentang kefahaman konsep ungkapan algebra pelajar tingkatan dua dan pola kesilapan yang dilakukan. Tesis Sarjana Muda. Universiti Teknologi Malaysia. Diakses dari elib.uum.edu.my/kip/Record/u144229
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press.
- Schwartz, J. E. (2008). *A distinction between conceptual knowledge and procedural knowledge*. Diakses dari www.education.com
- Shahabuddin Hashim, Mahani Razali, & Ramlah Jantan. (2003). *Psikologi Pendidikan*. Bentong, Pahang. Kuala Lumpur PTS Publications & Distributor.
- Sirotic, N., & Zazkis, R. (2006). Making sense of irrational numbers: Focusing on representation. In M.Johnson-Hoires & A.B. Fuglestad (Eds.), *Proceeding of the 28th Conference of the International Group for the Psychology Of Mathematics Education 3*. 497-504.
- Siti Hajar Abd. Aziz. (2007). Tahap kemahiran penyelesaian masalah matematik menggunakan strategi model Polya di kalangan pelajar tingkatan dua. Fakulti Pendidikan UTM.
- Siti Hajjar Mohd Khalid. (2008). Strategi-strategi pemahaman dalam penyelesaian masalah matematik berperkataan dalam kursus statistik. Laporan Projek Ijazah Sarjana Muda Sains. Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia.
- Siti Zaleha Mohd Noh. (2009). Meneroka pemikiran matematik kanak-kanak dalam memahami konsep bahagi (Tahun 2). Diakses dari <http://www.ctzalehamn-mathematicalthinking.com/>
- Skemp, R.R., (1976). Relational understanding and instrumental understanding.

- Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Skemp, R.R., (1989). *Mathematics in the primary school*. London: Routledge.
- Star, J.R. (2005). Reconceptualizing procedural knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), 404-411.
- Stepan, J. I., Schmidt, D. L., Welsh, K. M., Reins, K. J., & Siago, B. W. (2006). *Teaching K-12 mathematical understanding using the conceptual change model*. Saiwood, CA: Saiwood Publications.
- Suhaidah Tahir. (2006). Pemahaman konsep pecahan dalam kalangan tiga kelompok pelajar secara keratan lintang. (Tesis doktor falsafah yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Swetz, J. F., & Liew Su Tim. (1982). *Pengajaran matematik di sekolah menengah Malaysia*. Kuala Lumpur, Malaysia: Fajar Bakti.
- Syed Abdul Hakim Syed Zainuddin. (2007). *Keupayaan dan sikap dalam menyelesaikan masalah matematik bukan rutin di kalangan pelajar tingkatan dua di dua buah sekolah sekitar daerah Johor Bahru*. (Tesis sarjana yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Tall, D. (1979). *Qualitative thought processes in clinical interviews*. (Tesis kedoktoran). Proceedings of the third International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Warwick.
- Tengku Zawawi Tengku Zainal, Ramlee Mustapha, & Abdu Razak Habib. (2009). Pengetahuan Pedagogi Isi Kandungan Guru Matematik bagi Tajuk Pecahan: Kajian Kes di Sekolah Rendah. *Jurnal Pendidikan (UKM)*, 34 (1). 131-153.
- Tew Yoke Ting. (2003). *Penguasaan konsep asas matematik (ungkapan algebra) mempengaruhi pencapaian matematik pelajar menengah atas*. Universiti Utara Malaysia.
- Tirosh, D. (1993). *Teachers Understanding Of Undefined Mathematical Expressions, Substratum*, 1, 61-86.
- Tobias, S., & Everson, H.T. (1998). Metacognitive knowledge monitoring: Domain specific or general?
- Diakses dari <http://www.fordham.edu/gse/faculty/tobias/SSSR.html>
- Tombari & Borich. (1997). *Educational psychology: A contemporary approach*. (2nd ed.), New York: Longman.
- Underwood-Gregg, D., & Yackel, E.B. (2000). Supporting students conceptualization of algebraic expressions and operations using composite units. In Fernandez, M.L. (Ed.). Proceedings Of The 22nd Annual Meeting

- Of The North American Chapter Of The International Group For The Psychology Of Mathematics Educations, (pp. 147-152).
- Utusan Malaysia, (40% pelajar lulusan PMR automatik masuk aliran sains,22 okt.2013.
- Wan Mohd Zahid Mohd Nordin. (1993). *Wawasan pendidikan: Agenda pengisian*. Kuala Lumpur. Nurin Enterprise.
- Way, J. (1994). Developing a clinical interview protocol to assess children's understanding of probability. University of Western Sydney, Nepean. Diakses dari www.merga.net.au/publications/counter.php?pub=pub_conf&id.
- Wiens, A. (2007). *An investigation into careless errors made by 7th grade mathematics students*. (Tesis sarjana yang tidak diterbitkan). University Of Nebraska-Lincoln.
- White, A.L. (2005). Active mathematics in classrooms: Finding out why children make mistakes - And then doing something to help them. *Square One*, 15(4), 15-19.
- White, A.L. (2009). Diagnostic and pedagogical issues with mathematics word problems. *Science of Educations, Brunei International Jurnal Of Science and Mathematics Educations*, 1(1), 100-112.
- Yin, R. (2008). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Yusminah Mohd Yusof, Lim Joo Sim, Maizuriani Abd.Rahman, NurÀshiqin Najmuddin, & Nora Sairan. (2007). Tahap metakognitif dan pencapaian pelajar dalam penyelesaian masalah matematik dalam kalangan pelajar matrikulasi Melaka. *Seminar Penyelidikan Pendidikan Program Matrikulasi. Kementerian Pelajaran Malaysia*. 56-75.
- Zainal Abidin Zainuddin & Afrenaleni Suardi. (2010). *Keberkesanan konstruktivisme dalam pengajaran dan pembelajaran matematik*. (Tesis sarjana yang tidak diterbitkan). Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia.
- Zazkis, R. & Hazzan, O. (1999). Interviewing in mathematics education research: Choosing the questions. *The Journal of Mathematical Behaviour*, 17 (4), 429-439.
- 40% pelajar lulusan PMR automatik masuk aliran sains. (2013, Oktober 22). *Utusan Malaysia*, pp 2.