

Analisis Jenis Kesilapan dan Strategi Penyelesaian Masalah Berayat Matematik dalam Kalangan Pelajar Tingkatan Dua: Satu Kajian Kes

Types of Errors and Mathematical Word Problems Solving Strategies Analyses among Form Two Students: A Case Study

Selvamarry Uvakaram¹, Nor'ain Mohd Tajudin² dan Abd. Halim Amat @ Kamaruddin³

^{1,2,3}Jabatan Matematik, Fakulti Sains dan Matematik

Universiti Pendidikan Sultan Idris

35900 Tanjong Malim, Perak

²e-mail: norain@fsmat.upsi.edu.my

Abstrak

Kajian kualitatif ini bertujuan untuk mengenal pasti jenis kesilapan dan strategi yang digunakan oleh pelajar tingkatan dua untuk menyelesaikan masalah berayat matematik. Sampel kajian ini melibatkan 12 orang pelajar pelbagai pencapaian dari sebuah sekolah menengah di daerah Kuala Selangor yang dipilih secara persampelan bertujuan. Satu set soalan ujian bertulis dan protokol temu bual semi berstruktur digunakan sebagai instrumen kajian. Jenis kesilapan ditentukan dengan langkah kerja salah yang pertama dilakukan oleh pelajar dalam penyelesaiannya dan diklasifikasikan berdasarkan Prosedur Analisis Kesilapan Newman. Jenis strategi pula diambil kira berdasarkan jenis strategi yang disyorkan dalam huraian sukatan pelajaran matematik tingkatan dua. Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan pelajar adalah lemah dalam menyelesaikan masalah berayat matematik. Pelajar cemerlang melakukan kebanyakan kesilapan pada peringkat transformasi dan pengekodan diikuti dengan pemahaman. Pelajar berpencapaian baik melakukan kesilapan tertinggi pada peringkat transformasi diikuti dengan kesilapan pada pemahaman dan kecuiaan. Tidak ada pelajar daripada kategori cemerlang dan baik melakukan kesilapan pada peringkat bacaan atau kemahiran memproses. Kebanyakan pelajar sederhana melakukan kesilapan pada peringkat pemahaman. Ini diikuti dengan kesilapan pada peringkat transformasi, kemahiran memproses dan pengekodan. Pelajar berpencapaian lemah pula menunjukkan kesilapan pada peringkat pemahaman, diikuti dengan transformasi dan kemahiran proses. Kebanyakan pelajar berpencapaian sederhana dan lemah tidak dapat meneruskan penyelesaian ke peringkat transformasi disebabkan ketidakfahaman tentang masalah secara keseluruhan. Selain itu dapatan kajian juga menunjukkan terdapat enam pendekatan strategi yang diambil oleh pelajar pelbagai pencapaian bagi menyelesaikan masalah berayat, iaitu strategi cuba jaya atau teka dan uji, melukis gambar rajah, menggunakan jadual atau senarai sistematik, bekerja dari belakang, kaedah aritmetik dan menggunakan pendekatan aljabar. Dapatan kajian juga menunjukkan pelajar pelbagai pencapaian mempunyai tabiat cuba menyelesaikan masalah hanya dengan satu strategi dan tidak mahu mencuba strategi lain jika strategi yang dicuba tidak berhasil. Di samping itu, kebanyakan pelajar berpencapaian sederhana dan lemah cuba menggunakan strategi tanpa menyedari bahawa strategi tersebut tidak menuju kepada jawapan dan tidak menyemak kembali jawapan yang diperolehi. Kajian ini memberi

implikasi kepada para pendidik matematik dan pendidikan di Malaysia khususnya sebagai panduan dalam memberi sumbangan terhadap membina asas matematik yang kukuh dalam kalangan pelajar.

Kata kunci penyelesaian masalah, ayat matematik, masalah berayat matematik, analisis kesilapan, prosedur Newman

Abstract

The purpose of this qualitative study was to identify the types of errors and strategies used by students in solving mathematical word problems. A sample comprised of 12 form two students with various achievements from a secondary school in Kuala Selangor district was selected using purposive sampling technique. A set of written test questions and a semi-structured interview protocol were used in this study. The error type is determined by the first wrong steps or breakdown point done by students in solving the problems and is classified according to Newman Error Analysis Procedure. Types of strategies are taken into account based on the type of strategies recommended in the form two mathematics syllabi. Overall, the results show that students are weak in solving mathematical word problems. Excellent students do most of the errors in the transformation and coding followed by comprehension. Good students have the highest error in the transformation followed by an error in comprehension and carelessness. None of the excellent and good students made reading or processing skills errors. Meanwhile, the moderate students make most of the errors on comprehending the problems. This was followed by an error in the transformation process and coding skills. Weak students have an error in the level of comprehension, followed by transformation and process skills. Most of the moderate and weak students could not continue the solution due to misunderstanding of the problem as a whole. In addition, the study also shows that there are six strategies approach taken by students to solve word problems namely, the strategy of trial and error, draw diagrams, using a table or list systematically, working backwards, the method of arithmetic and algebraic approach. The findings also show students with various achievements exhibits the habit of trying to solve the problem only with a strategy and do not want to try another strategy if the strategies chosen do not lead to the answer. In addition, most moderate and weak students try to use a strategy without realizing that such strategy do not lead to the answer and did not check back the obtained answers. This study has implications for mathematics educators and education in Malaysia, specifically as guidelines in contributions towards building a strong mathematical foundation among students.

Keywords problem solving, mathematical words, mathematical words problem, error analysis, Newman procedure

Pengenalan

Penyelesaian masalah dalam pendidikan matematik mula diberi perhatian di negara barat sejak tahun 1970-an. Pelbagai pendekatan yang kreatif dan inovatif diperkenalkan untuk meningkatkan kebolehan pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik. Penyelesaian masalah bukan sahaja dapat membina pengetahuan matematik bahkan juga membolehkan pelajar menyelesaikan masalah dalam konteks yang menggunakan pengetahuan matematik. Menurut Ong (2003), penyelesaian masalah boleh dianggap sebagai satu kaedah universal kerana boleh digunakan untuk mendidik pelajar supaya lebih berdikari dan mampu membuat pilihan dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan seharian. Dengan ini, pelajar

harus memperoleh cara berfikir dan sikap ingin tahu yang berterusan, serta berkeyakinan dalam menghadapi situasi baru di luar bilik darjah. Penyelesaian masalah yang berjaya mempunyai banyak kelebihan dalam kehidupan seharian dan alam pekerjaan kerana ia berkait rapat dengan proses pemikiran seseorang. Ini berguna, kerana penyelesaian masalah dapat membantu pelajar berfikir tentang masalah yang dikaitkan dengan situasi sebenar dan memindahkan pengetahuan yang diperoleh kepada situasi tersebut.

Dalam sejarah perkembangan pendidikan matematik di Malaysia, kurikulum mata pelajaran Matematik telah mengalami banyak perubahan sejak merdeka hingga sekarang. Penyelesaian masalah dalam kurikulum matematik di Malaysia telah diberi penekanan sejak 1970an berlandaskan penyelesaian masalah Model Polya (1973). Kepentingan penyelesaian masalah dalam matematik dapat diperhatikan melalui reformasi radikal dalam Kurikulum Baru Sekolah Rendah (KBSR) dan Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) masing-masing pada tahun 1983 dan 1989.

Penyelesaian masalah berayat adalah penting dalam pengajaran dan pembelajaran matematik. Penyelesaian masalah berayat memerlukan pengetahuan sedia ada yang secara objektifnya menguji kualiti, ketepatan dan pengetahuan berkaitan dalam menyelesaikan masalah dan bukan dengan cara menggabungkan pelbagai hafalan cara penyelesaian. Banyak kajian telah menunjukkan ramai pelajar mengalami kesukaran menyelesaikan masalah berayat. Misalnya keputusan *Program for International Student Assessment* (PISA) (2003) mendapati pelajar di Amerika Syarikat yang berumur 15 tahun mendapat keputusan yang mengecewakan dalam penyelesaian masalah berayat berbanding dengan negara-negara lain yang terlibat dalam kajian tersebut. Di Malaysia pula, kajian Parmjit dan Lau (2006) ke atas pelajar kolej lepasan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM), yang dikelompokkan mengikut gred keputusan matematik dalam SPM, mendapati kebanyakan pelajar dapat melakukan prosedur matematik yang asas apabila soalan yang diberi adalah dalam bentuk simbol. Walau bagaimanapun mereka tidak dapat mengaplikasikan prosedur tersebut apabila soalnya berbentuk perkataan, disebabkan pemahaman konsep matematik yang rendah. Pelajar yang mendapat gred cemerlang dalam SPM juga tidak menunjukkan prestasi yang sama dalam ujian penyelesaian masalah berayat.

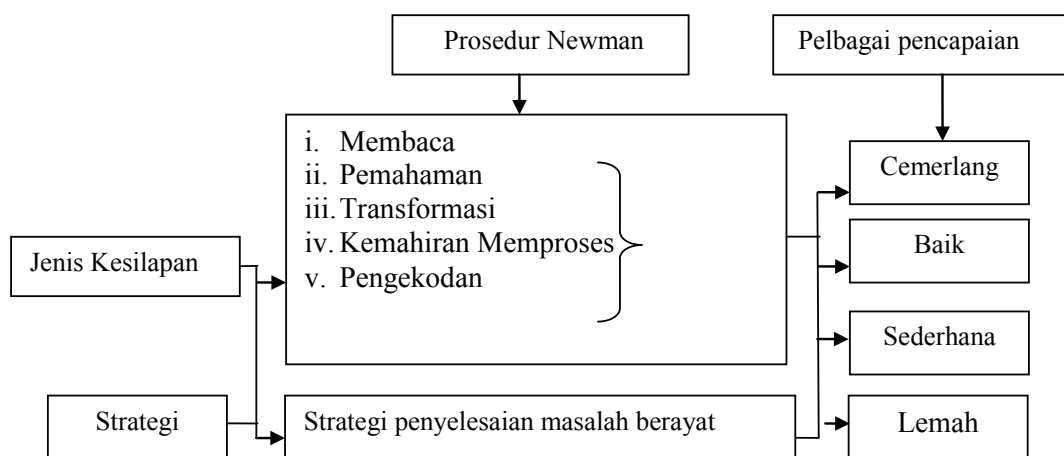
Penyelesaian masalah dalam matematik merupakan salah satu aktiviti yang dominan dalam proses pembelajaran matematik dan aktiviti ini seharusnya dapat meningkatkan keupayaan dan memotivasikan pelajar (Mohd. Uzi, 2006). Kajian-kajian juga menunjukkan penyelesaian masalah matematik merupakan disiplin yang penting dalam peranan praktikal kepada seseorang individu atau masyarakat keseluruhannya (Margaret, 2008). Krulik dan Rudnick (1989) menegaskan penyelesaian masalah merupakan satu proses yang kompleks dan sukar dipelajari. Sesuatu masalah mengandungi tujuan yang jelas untuk dicapai oleh seseorang dengan menggunakan proses yang terancang untuk mengatasi halangan dengan menggunakan pengetahuan sedia ada dan dengan pengalaman yang pernah dialami. Kemahiran dan segala pemahaman untuk mengenal pasti suatu keadaan yang berbeza dan digunakan untuk mencari jawapan berdasarkan pernyataan yang memerlukan proses analisis dan sintesis. Di samping itu untuk mengenal pasti sesuatu masalah berayat matematik pula memerlukan kemampuan pelajar menterjemahkan masalah yang diberi ke bentuk perwakilan-perwakilan matematik secara mental dan dalam bentuk tulisan (Ellerton, 2003).

Pencapaian proses penyelesaian masalah dapat dipertingkatkan sekiranya guru dapat mengesan kesilapan pelajar sama ada dari segi bahasa, konsep, prosedur atau strategi.

Selain itu untuk menyelesaikan masalah dengan betul, keseimbangan gabungan konsep dan prosedur yang telah dipelajari juga harus diaplikasikan dengan betul (Bernardo,1999; *Curriculum Development and Supplemental Materials Commission*, 1999). Di samping itu penggunaan bahasa dalam mata pelajaran matematik menjadi lebih kompleks dan sukar difahami oleh pelajar. Keadaan ini seringkali mendatangkan masalah kepada pelajar, terutamanya dalam aspek pemahaman semasa pembelajaran dan penyelesaian masalah berayat matematik. Sebagai contoh, salah satu sebab utama pelajar gagal menyelesaikan masalah berayat matematik adalah kerana pelajar tidak memahami ayat dan istilah matematik dalam soalan (Siti Hajjar, 2008). Justeru, perhatian serius perlu diberikan terhadap isu ini. Kajian ini secara khususnya akan mengenal pasti jenis kesilapan dan strategi yang digunakan oleh pelajar pelbagai tahap pencapaian dalam menyelesaikan masalah matematik berayat.

Kerangka konseptual

Bagi menghuraikan jenis-jenis kesilapan penyelesaian masalah berayat matematik, kajian ini menggunakan teknik yang diperkenalkan oleh Newman (1977) yang diubahsuai. Secara ringkas kerangka kajian bagi mengenal pasti jenis kesilapan dan strategi bagi pelajar pelbagai pencapaian boleh dilihat melalui Rajah 1. Rajah 1 menunjukkan kerangka konseptual yang digunakan berasaskan Model Hierarki Kesilapan Newman yang diubahsuai mengikut objektif kajian. Kerangka ini mengandungi enam jenis kesilapan: pembacaan, pemahaman, transformasi, kemahiran memproses, pengekodan dan kecuaiian. Mengikut Clements dan Ellerton (1996), Newman menggunakan ‘hierarki’ kerana kegagalan pada mana-mana peringkat menghalang pelajar mendapat penyelesaian yang memuaskan. Dapatan dikira berdasarkan jenis kesilapan yang dilakukan oleh pelajar pelbagai pencapaian pada poin kegagalan yang pertama. Kerangka ini juga menggabungkan jenis strategi yang digunakan oleh pelajar pelbagai pencapaian berdasarkan strategi yang disyorkan dalam sukatan pelajaran matematik. Perincian jenis kesilapan boleh dirujuk dalam Newman (1977).



Rajah 1 Kerangka Konseptual Kesilapan dan Strategi Penyelesaian Masalah

Objektif kajian

Kajian ini dilaksanakan untuk:

1. Mengetahui jenis kesilapan pelajar tingkatan dua mengikut tahap pencapaian dalam menyelesaikan masalah berayat matematik.
2. Membandingkan jenis kesilapan pelajar tingkatan dua mengikut tahap pencapaian dalam menyelesaikan masalah berayat matematik.
3. Mengetahui strategi yang digunakan oleh pelajar tingkatan dua mengikut tahap pencapaian dalam menyelesaikan masalah berayat matematik.
4. Membandingkan strategi yang digunakan oleh pelajar tingkatan dua mengikut tahap pencapaian dalam menyelesaikan masalah berayat matematik.

Persoalan kajian

Berdasarkan objektif kajian dinyatakan, kajian ini akan menjawab soalan-soalan berikut :

1. Adakah jenis kesilapan pelajar tingkatan dua mengikut tahap pencapaian dalam menyelesaikan masalah berayat matematik?
2. Adakah terdapat perbezaan dalam jenis kesilapan pelajar tingkatan dua mengikut tahap pencapaian dalam menyelesaikan masalah berayat matematik?
3. Adakah strategi yang digunakan pelajar tingkatan dua mengikut tahap pencapaian dalam menyelesaikan masalah berayat matematik?
4. Adakah terdapat perbezaan dalam strategi yang digunakan oleh pelajar tingkatan dua mengikut tahap pencapaian dalam menyelesaikan masalah berayat matematik?

Methodologi

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan kaedah kajian kes yang menggabungkan beberapa teknik pengumpulan data. Pendekatan ini sesuai kerana tingkah laku emosi dan cara berfikir pelajar dapat difahami sepenuhnya. Tiga teknik pengumpulan data yang berbeza telah digunakan untuk mendapatkan maklumat tentang jenis kesilapan dan strategi penyelesaian masalah berayat. Teknik tersebut adalah ujian bertulis, temu bual semi berstruktur dan pemerhatian tidak langsung menggunakan rakaman audio dan video. Reka bentuk kajian ini amat sesuai untuk mencapai objektif kajian kerana ia membolehkan pengkaji mendapat maklumat secara terperinci ke atas jumlah individu pelajar yang kecil dengan tujuan membuat interpretasi dan mendapat pemahaman yang mendalam daripada setiap pelajar dan menentukan kelemahan mereka secara sempurna.

Sampel Kajian

Kajian ini dijalankan di sebuah sekolah menengah harian di daerah Kuala Selangor. Sampel terdiri daripada 12 pelajar, dipilih secara persampelan bertujuan dengan empat kategori pencapaian iaitu cemerlang, baik, sederhana dan lemah dengan masing-masingnya tiga pelajar bagi setiap kategori.

Instrumen Kajian

Terdapat dua instrumen dalam kajian ini. Pertama, Ujian Kemahiran Penyelesaian Masalah Berayat (UKPMB) yang terdiri daripada enam item penyelesaian masalah. Item-item ini disediakan dalam dwibahasa iaitu Bahasa Inggeris dan Bahasa Melayu. Instrumen dibina berdasarkan huraian sukatan pelajaran matematik tingkatan satu (*Ministry of Education*, 2002), dan tingkatan dua (*Ministry of Education*, 2003), buku teks tingkatan satu (Cheng, 2002) dan tingkatan dua (Ooi *et al.*, 2002) serta ubahsuaian instrumen Tai (2005). Instrumen ini digunakan dalam fasa pertama untuk mengenal pasti kesilapan dan strategi yang digunakan oleh pelajar pelbagai kategori dalam menjawab soalan penyelesaian masalah berayat. Instrumen ini mempunyai nilai indeks kebolehpercayaannya ialah 0.71 dan telah disahkan oleh dua orang pakar pendidikan matematik.

Instrumen ke dua ialah protokol temu bual semi berstruktur berasaskan prosedur temu bual Newman (1977) yang disesuaikan selaras dengan objektif kajian. Ia melibatkan siri soalan yang menyiasat dengan teliti apakah kesilapan sebenar yang pelajar lakukan semasa menyelesaikan masalah matematik berayat. Siri soalan ini juga diselang seli dengan soalan tambahan yang sesuai dan dikemukakan secara seponatan untuk mendapatkan maklumat lanjut dan penjelasan daripada pelajar.

Prosedur kajian

Pada fasa pertama, setiap pelajar menjalani ujian UKPMB secara individu. Rakaman audio dan video dilakukan sepanjang sesi ujian ini. Selepas selesai menjawab ujian ini, setiap pelajar dipanggil untuk menyemak jawapan bagi mengetahui peringkat kecuaihan pelajar sebelum proses temu bual dijalankan. Seterusnya pada fasa kedua, temu bual semi berstruktur berdasarkan prosedur temu bual Newman (1977) dilaksanakan secara individu. Tempoh setiap temu bual ialah 40 hingga 50 minit. Sepanjang sesi temu bual, rakaman audio dan video dilakukan.

Penganalisan data

Data pertama ialah data daripada UKPMB, data kedua ialah data semakan kecuaihan, dan data ketiga pula merupakan transkrip temu bual. Kesemua data ditriangulasikan. Transkrip temu bual disusun mengikut kategori kesilapan berasaskan prosedur temu bual Newman (1977). Transkrip ini dibaca dengan teliti, dibahagikan kepada unit-unit kecil, dikodkan dengan menggunakan fasa yang digunakan dalam temu bual atau pemerhatian, dan mengklasifikasikan kesilapan pelajar berdasarkan prosedur Newman, manakala strategi diklasifikasikan mengikut strategi yang disyorkan dalam sukatan pelajaran matematik. Semua peringkat kesilapan (pembacaan (B), kefahaman (F), transformasi (T), kemahiran proses (P), pengekodan (K)) dan kesilapan kecuaihan (X) direkodkan dalam jadual kekerapan jenis kesilapan mengikut kategori pelajar. Begitu juga jenis dan kekerapan strategi yang digunakan oleh setiap pelajar, direkodkan dalam jadual kekerapan strategi penyelesaian masalah mengikut item. Kesemua data jenis kesilapan dan strategi dirumuskan dalam bentuk kekerapan dan peratus. Akhirnya, analisis perbandingan menggunakan pendekatan merentas kategori dibuat untuk membandingkan kesilapan dan strategi yang digunakan oleh pelbagai kategori pencapaian pelajar.

Dapatan Kajian

Jenis kesilapan dalam menyelesaikan masalah berayat matematik

Jadual 1 menunjukkan kekerapan dan peratus kesilapan yang dilakukan oleh 12 orang pelajar bagi enam item ujian berdasarkan skrip jawapan ujian bertulis, analisis konten temu bual dan rakaman audio dan video.

Jadual 1 Jenis Kesilapan Penyelesaian Masalah Berayat Secara Keseluruhan

| Kesilapan | Kekerapan | Peratus (%) |
|---------------------|-----------|-------------|
| Pembacaan | - | 0 |
| Pemahaman | 19 | 39.6 |
| Transformasi | 19 | 39.6 |
| Kemahiran memproses | 4 | 8.3 |
| Pengekodan | 5 | 10.4 |
| Kecuaian | 1 | 2.1 |
| Jumlah | 48 | 100 |

Jadual 1 memaparkan tiada kesilapan dalam peringkat pembacaan dilakukan oleh semua pelajar. Kesemua 12 pelajar pelbagai pencapaian dapat membaca dengan lancar sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris. Peringkat pemahaman dan transformasi menunjukkan jenis kesilapan yang paling tinggi iaitu masing-masing sebanyak 19 (39.6%). Manakala peringkat kemahiran memproses dan pengekodan masing-masing sebanyak 4 (8.3%) dan 5 (10.4%). Kesilapan peringkat kecuaiian adalah jenis kesilapan yang terendah iaitu sebanyak 1 (2.1%).

Jenis kesilapan pelajar pelbagai pencapaian dalam menyelesaikan masalah berayat

Secara keseluruhannya pelajar berpencapaian cemerlang melakukan 10 kesilapan pada pemahaman, transformasi dan pengekodan. Kesilapan pada peringkat transformasi dan pengekodan masing-masing 4 (40%) kesilapan, manakala terdapat 2 (20%) kesilapan pada peringkat pemahaman. Bagi peringkat kemahiran proses, pelajar cemerlang tidak melakukan kesilapan. Ini menunjukkan tiada masalah dalam kemahiran mengira dalam kalangan pelajar berpencapaian cemerlang. Di samping itu pelajar berpencapaian cemerlang juga tidak melakukan kesilapan kecuaiian pada mana-mana peringkat.

Pelajar berpencapaian baik melakukan 10 kesilapan pada peringkat pemahaman, transformasi dan kecuaiian. Walau bagaimanapun kesilapan pada peringkat transformasi adalah yang paling banyak iaitu 7 (70%) kesilapan dan diikuti dengan pemahaman sebanyak 2 (20%) kesilapan. Terdapat 1 (10%) jenis kesilapan kecuaiian. Bagi peringkat kemahiran proses, tiada kesilapan dilakukan oleh pelajar kategori. Ini menunjukkan tiada masalah dalam kemahiran asas mengira dalam kalangan pelajar berpencapaian baik.

Pelajar berpencapaian sederhana pula melakukan 12 kesilapan pada peringkat pemahaman, transformasi, kemahiran memproses dan pengekodan. Walau bagaimanapun kesilapan pada peringkat pemahaman adalah yang paling ketara iaitu 6 (50%) kesilapan dan ia diikuti dengan kesilapan transformasi sebanyak 4 (33.3%) kesilapan. Pelajar

berpencapaian sederhana juga melakukan jenis kesilapan kemahiran memproses dan pengekodan, masing masing sebanyak 1 (8.3%).

Secara keseluruhan, pelajar berpencapaian lemah melakukan 16 kesilapan. Pada peringkat pemahaman 9 (56.2%), transformasi 4 (25%) dan kemahiran proses 3 (18.8%) kesilapan. Analisis ujian bertulis, temu bual dan rakaman audio dan video membuktikan pelajar-pelajar berpencapaian lemah tidak dapat menunjukkan pemahaman yang jelas tentang sesuatu konsep. Mereka tidak dapat mengaitkan masalah yang diberi dengan situasi sebenar dan hanya cuba menggunakan strategi mengikut pemahaman mereka yang salah. Pelajar kategori ini juga tidak dapat meneruskan kepada peringkat penyelesaian kerana tidak memahami masalah yang dikemukakan.

Perbandingan jenis kesilapan pelajar pelbagai pencapaian

Jadual 2 menunjukkan kekerapan kesilapan yang berbeza dalam kalangan pelajar berdasarkan pencapaian cemerlang, baik, sederhana dan lemah. Secara keseluruhannya sebanyak 48 kesilapan dilakukan oleh keempat-empat kategori ini. Daripada 48 kesilapan, pelajar berpencapaian cemerlang dan baik masing-masing sebanyak 10 (21%). Pelajar berpencapaian sederhana sebanyak 12 (25%) dan pelajar berpencapaian lemah sebanyak 16 (33.3%). Pelajar berpencapaian lemah melakukan paling banyak kesilapan diikuti dengan pelajar berpencapaian sederhana, baik dan cemerlang.

Jadual 2 Perbandingan Jenis Kesilapan Menyelesaikan Masalah Mengikut Tahap Pencapaian Cemerlang, Baik, Sederhana dan Lemah

| Jenis kesilapan | Berpencapaian cemerlang | | Berpencapaian baik | | Berpencapaian sederhana | | Berpencapaian lemah | |
|---------------------|-------------------------|------|--------------------|------|-------------------------|--------|---------------------|--------|
| | K | % | K | % | K | % | K | % |
| Pembacaan | | | | | | | | |
| Pemahaman | 2 | (20) | 2 | (20) | 6 | (50) | 9 | (56.3) |
| Transformasi | 4 | (40) | 7 | (70) | 4 | (33.3) | 4 | (25) |
| Kemahiran memproses | | | | | 1 | (8.3) | 3 | (18.8) |
| Pengekodan | 4 | (40) | | | 1 | (8.3) | | |
| Kecuaian | | | 1 | (10) | | | | |
| Jumlah | 10 | | 10 | | 12 | | 16 | |

Nota: K – Kekerapan

Transformasi dan pengekodan adalah antara jenis kesilapan yang ditunjukkan oleh pelajar berpencapaian cemerlang, iaitu masing-masing sebanyak 4 (40%). Manakala pada peringkat pemahaman hanya 2 (20%) kesilapan dilakukan oleh pelajar berpencapaian cemerlang. Kebanyakan kesilapan yang dilakukan oleh pelajar berpencapaian cemerlang adalah kerana terdapatnya kesukaran yang meliputi kekurangan pengetahuan strategi dan penterjemahan maklumat dalam bentuk perwakilan matematik yang tepat. Daripada respon pelajar yang dianalisis, didapati pelajar berpencapaian cemerlang melakukan kesilapan pengekodan kerana kurang mengambil kira jawapan akhir seperti yang dikehendaki dalam soalan.

Bagi pelajar berpencapaian baik, kesilapan tertinggi adalah pada peringkat transformasi iaitu sebanyak 7 (70%), diikuti dengan peringkat pemahaman 2 (20%) dan kecuaihan sebanyak 1 (10%). Analisis respon pelajar berpencapaian baik juga didapati mereka kurang berkemampuan menterjemahkan masalah ke dalam bentuk perwakilan matematik.

Bagi pelajar berpencapaian sederhana pula, kekerapan kesilapan pemahaman adalah paling tinggi iaitu sebanyak 6 (50%). Manakala peringkat transformasi adalah sebanyak 4 (33.3%) diikuti dengan kesilapan kemahiran memproses dan pengekodan masing-masing sebanyak 1 (8.3%). Dalam kalangan pelajar berpencapaian lemah pula kesilapan pemahaman adalah sebanyak 9 (56.3%). Manakala transformasi sebanyak 4 (25%) kesilapan dan kemahiran memproses sebanyak 3 (18.8%).

Jadual 2 juga menunjukkan pelajar berpencapaian cemerlang dan baik banyak melakukan jenis kesilapan pada peringkat transformasi. Walaupun pelajar memahami masalah yang dikemukakan, tetapi tidak dapat mewakili maklumat dalam soalan dengan ayat matematik yang sesuai. Ini menjadi penghalang kepada pelajar berpencapaian cemerlang dan baik untuk meneruskan ke peringkat seterusnya atau meneruskannya dengan komputasi penyelesaian yang tidak menuju kepada jawapan yang betul. Bagi pelajar sederhana dan lemah, antara halangan utama terhadap penyelesaian masalah berayat adalah pemahaman masalah yang memerlukan murid memilih strategi yang sesuai dan melakukan penterjemahan ayat ke bentuk perwakilan matematik. Di samping itu pelajar berpencapaian lemah dan sederhana tidak mampu menterjemahkan maklumat tersirat dalam masalah, juga gagal memahami prosedur-prosedur dalam menyelesaikan masalah dan tidak mempunyai langkah-langkah sistematik menuju ke arah penyelesaian turut mempengaruhi proses menyelesaikan masalah yang dikemukakan. Analisis rakaman video juga mendapati pelajar berpencapaian sederhana dan lemah lebih banyak menghabiskan masa pada peringkat pemahaman iaitu mengenal pasti masalah dan pemilihan strategi dibanding dengan pelajar cemerlang dan baik yang menggunakan masa yang sedikit pada peringkat tersebut dan menggunakan lebih banyak masa untuk pengiraan dan pengesahan jawapan.

Strategi penyelesaian masalah berayat oleh pelajar pelbagai pencapaian

Menurut Polya (1973), penyelesaian masalah boleh dilaksanakan melalui empat peringkat iaitu, memahami dan mentafsir masalah, merancang strategi penyelesaian, melaksanakan strategi penyelesaian dan menyemak semula penyelesaian. Sebaik sahaja strategi penyelesaian masalah dikenal pasti, pelajar melaksanakan strategi tersebut dengan menggunakan kemahiran-kemahiran yang dipelajari. Maka penyelesaian masalah berayat matematik bukan setakat mencari jawapan akhir, tetapi melibatkan penguasaan strategi yang tepat supaya menuju kepada penyelesaian yang betul. Dalam kajian ini didapati ada pelajar yang telah menggunakan strategi penyelesaian yang sesuai dan ada yang sebaliknya. Antara strategi-strategi yang digunakan oleh pelajar pelbagai pencapaian dalam menjawab masalah berayat yang dikemukakan dalam kajian ini adalah seperti dalam Jadual 3.

Data dikumpulkan menggunakan ujian bertulis, transkrip temu bual dan rakaman audio dan video untuk mengkategorikan strategi yang digunakan oleh pelajar. Bagi setiap pelajar pemilihan strategi adalah berasaskan proses yang dilakukan dalam ujian bertulis dan adakalanya pelajar tidak menulis sepenuhnya langkah-langkah yang difikirkan semasa penyelesaian. Maka analisis konten temu bual digunakan untuk membantu mengenal pasti

Jadual 3 Strategi penyelesaian masalah berayat oleh pelajar pelbagai pencapaian secara keseluruhan

| No | Strategi | Penerangan |
|----|--|--|
| 1 | Cuba jaya/teka dan uji | Strategi ini adalah cara termudah tetapi ianya memerlukan tekaan yang bijak dan penyemakan yang tersusun yang boleh membawa kepada jawapan atau penyelesaian. Strategi ini melibatkan dua langkah: a) meneka sesuatu jawapan atau membuat anggaran. b) menyemak kekangan yang diberi dalam masalah supaya jawapan yang diteka adalah memuaskan pernyataan dalam masalah, betul dan jawapan diperoleh. Jika tidak tekaan tersebut diperbaiki dan memulakan tekaan baru dan menyemak semula. |
| 2 | Kaedah algebra | Kaedah algebra akan membentuk persamaan dan ia dapat membantu menyelesaikan masalah matematik tersebut. Digunakan apabila satu atau lebih anu dipilih dan persamaan dibentuk untuk menyelesaikannya. |
| 4 | Menyenaraikan / Menjadualkan secara sistematik | Membina jadual teratur dan tersusun agar maklumat dapat dilihat dengan cepat dan mudah dan digunakan untuk menunjukkan perhubungan di antara nombor-nombor atau pemboleh ubah-pemboleh ubah. |
| 5 | Kaedah aritmetik | Digunakan apabila pelajar menulis pernyataan matematik yang melibatkan satu atau lebih operasi ke atas nombor-nombor yang diberi dalam masalah (Fong & Hsui, 1999). |
| 6 | Melukis gambarajah | Menggambarkan masalah yang diberi dalam bentuk perkataan ke bentuk gambarajah supaya masalah dapat dilihat dengan jelas. |
| 7 | Kerja dari belakang | Bekerja dari belakang antara strategi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah sekuen, pola, persamaan dan masalah yang ada syarat-syarat akhir suatu tindakan dan menentukan apa yang berlaku sebelumnya. Adakalanya syarat akhir perlu dikenal pasti terlebih dahulu sebelum meneruskan dengan strategi ini (Noor Shah & Sazelli, 2008). |
| 8 | Tiada Strategi / Ketidaksesuaian strategi | Merujuk kepada tiada respon penulisan dan hanya mengambil dan menulis maklumat dalam masalah tanpa penyelesaian (Fong & Hsui, 1999). Jawapan secara kebetulan juga dianggap sebagai "tiada strategi". |

strategi yang difikirkan oleh pelajar. Triangulasi data tersebut menyumbang kepada jenis strategi yang digunakan. Penerangan setiap strategi yang digunakan adalah seperti yang didefinisikan dalam Jadual 3 yang menunjukkan strategi yang telah digunakan oleh pelajar pelbagai pencapaian dalam menyelesaikan enam masalah berayat serta penerangannya. Penjelasan berkaitan dengan strategi yang digunakan oleh pelajar merangkumi strategi yang sesuai dan berjaya walaupun terdapat kesilapan pada peringkat kemahiran proses, pengkodan dan kecuaiian atau hanya sebahagian strategi adalah betul tetapi tidak dapat meneruskan ke peringkat seterusnya kerana pentafsiran masalah yang tidak betul.

Secara keseluruhannya, pelajar berpencapaian cemerlang dapat memahami masalah yang dikemukakan dan mengaplikasi strategi yang sesuai. Sebanyak 14 (77.8%) penyelesaian menggunakan strategi yang sesuai manakala hanya sebanyak 4 (22.2%) penyelesaian tidak menggunakan strategi yang sesuai atau tepat untuk menyelesaikan masalah berayat. Strategi aritmetik merupakan strategi pilihan pelajar berpencapaian cemerlang iaitu dengan kekerapan penggunaannya 6 (33.3%) diikuti dengan strategi kerja dari belakang sebanyak 3 (16.7%).

Pelajar berpencapaian baik pula dapat mengaplikasi strategi yang sesuai. Sebanyak 13 (72.2%) penyelesaian menggunakan strategi yang sesuai manakala hanya sebanyak 5 (27.8%) penyelesaian tidak menggunakan strategi yang betul atau tepat untuk menyelesaikan masalah berayat. Kebanyakan penyelesaian oleh pelajar berpencapaian baik bertumpu kepada strategi aritmetik diikuti dengan strategi cuba jaya.

Pelajar berpencapaian sederhana didapati menyelesaikan masalah tanpa merancang strategi penyelesaian berdasarkan maklumat yang diberi menyebabkan mereka tidak dapat mengolah penyelesaian dengan sempurna. Di samping itu, pelajar didapati menggunakan strategi penyelesaian tanpa memikirkan kesesuaian dengan kehendak masalah. Pelajar kategori ini masih kurang mahir dalam memilih dan menggunakan strategi-strategi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Di dapati sebanyak 11 (61.1%) penyelesaian dilaksanakan dengan strategi yang betul atau sebahagian strategi yang betul walaupun terdapat kesilapan seperti transformasi atau proses. Terdapat juga 7 (38.9%) penyelesaian dilaksanakan dengan strategi yang tidak sesuai. Walau bagaimanapun didapati tidak ada perbezaan yang signifikan dalam jenis strategi penyelesaian masalah berayat dalam kalangan kategori pelajar berpencapaian sederhana. Kebanyakan penyelesaian dilaksanakan sama ada dengan strategi menyenaraikan secara sistematik atau kaedah aritmetik.

Kebanyakan penyelesaian pelajar berpencapaian lemah didapati menggunakan strategi penyelesaian tanpa memikirkan kesesuaian dengan kehendak masalah. Pelajar kategori ini masih tidak dapat memahami dengan jelas masalah yang dikemukakan. Di samping itu pelajar kategori ini juga kurang berpengetahuan konten matematik. Didapati hanya sebanyak 8 (44.4%) penyelesaian dilaksanakan dengan strategi yang betul atau sebahagian strategi yang betul walaupun terdapat kesilapan seperti transformasi atau pengiraan. Didapati juga 10 (55.6%) penyelesaian menggunakan strategi yang tidak sesuai.

Perbandingan jenis strategi penyelesaian masalah berayat oleh pelajar pelbagai pencapaian secara keseluruhan.

Jadual 4 menunjukkan jenis strategi mengikut masalah yang dipilih oleh pelajar berpencapaian cemerlang, baik, sederhana dan lemah untuk menyelesaikan masalah berayat matematik. Secara keseluruhan terdapat enam strategi yang digunakan pelajar untuk menjawab keenam-enam item soalan yang dikemukakan. Daripada 72 penyelesaian dilakukan oleh 12 orang pelajar, sebanyak 47 (65.3%) penyelesaian telah dilaksanakan dengan strategi atau sebahagian strategi yang sesuai. Manakala 25 (34.7%) tidak menggunakan strategi atau strategi yang tidak menuju kepada jawapan. Strategi aritmetik adalah antara strategi yang paling banyak digunakan oleh pelajar iaitu sebanyak 22 (30.6%), diikuti dengan strategi menyenaraikan atau menjadualkan secara sistematik iaitu sebanyak 9 (12.5%) penyelesaian. Manakala sebanyak 2 (2.8%) penyelesaian dilaksanakan oleh pelajar dengan menggunakan gambarajah. Hanya sebanyak 1 (1.4%) strategi algebra digunakan untuk penyelesaian.

Strategi Cuba Jaya/Teka dan Uji. Jadual 4 memaparkan pelajar berpencapaian baik telah menggunakan strategi ini lebih kerap untuk menyelesaikan masalah. Sebanyak 4 (22.2%) penyelesaian dilaksanakan dengan strategi ini. Manakala kategori berpencapaian cemerlang, sederhana dan lemah masing-masing hanya 1 (5.6%) menggunakan strategi cuba jaya atau teka dan uji.

Jadual 4 Perbandingan jenis strategi penyelesaian masalah mengikut tahap pencapaian cemerlang, baik, sederhana dan lemah.

| Jenis Strategi | Cemerlang | Baik | Sederhana | Lemah | Jumlah |
|--|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | K (%) | K (%) | K (%) | K (%) | K (%) |
| Cuba jaya/teka dan uji | 1 (5.6) | 4 (22.2) | 1 (5.6) | | 7 (9.7) |
| Kaedah algebra | 1 (5.6) | | | | 1 (1.4) |
| Menyenaraikan / Menjadualkan secara sistematik | 2 (11.1) | 1 (5.6) | 5 (27.8) | 1 (5.6) | 9 (12.5) |
| Kaedah aritmetik | 6 (33.3) | 5 (27.8) | 5 (27.8) | 7 (38.9) | 22 (30.6) |
| Melukis gambarajah | 1 (5.6) | | 1 (5.6) | | 2 (2.8) |
| Kerja dari belakang | 3 (16.7) | 3 (16.7) | | | 6 (8.3) |
| Tiada strategi/ Ketidaksesuaian strategi | 4 (22.2) | 5 (27.8) | 6 (33.3) | 10 (55.6) | 25 (34.7) |
| Jumlah | 18 | 18 | 18 | 18 | 72 |

Nota: K – Kekerapan

Strategi Kaedah Algebra. Jadual 4 menunjukkan hanya 1 (5.6%) pelajar berpencapaian cemerlang menggunakan strategi ini. Ia merupakan strategi penyelesaian yang jarang digunakan oleh pelajar pelbagai pencapaian walaupun terdapat beberapa masalah yang dikemukakan boleh diselesaikan dengan kaedah ini.

Strategi Menyenaraikan / Menjadualkan secara sistematik. Jadual 4 menunjukkan pelajar berpencapaian sederhana lebih kerap menggunakan strategi ini iaitu sebanyak 5 (27.8%) masalah diselesaikan menggunakan kaedah ini diikuti dengan pelajar berpencapaian cemerlang iaitu sebanyak 2 (11.1%). Manakala pelajar berpencapaian baik dan lemah masing-masing 1 (5.6%) penyelesaian.

Strategi Kaedah Aritmetik. Kaedah aritmetik adalah antara strategi yang paling kerap digunakan oleh pelajar pelbagai pencapaian, iaitu sebanyak 22 (30.6%) masalah diselesaikan dengan menggunakan strategi ini. Strategi aritmetik digunakan dengan menulis perwakilan matematik yang melibatkan satu atau lebih operasi matematik ke atas maklumat bernombor yang diberi. Skrip jawapan dan temu bual bersama pelajar menunjukkan pelajar pelbagai pencapaian lebih cenderung menyelesaikan masalah menggunakan maklumat yang diberi dengan operasi matematik secara langsung.

Strategi Melukis Gambarajah. Strategi melukis gambarajah merupakan gambaran secara mental semasa menyelesaikan masalah matematik berayat. Ia memudahkan tugas pelajar memahami maksud soalan dan mengenal pasti keperluan masalah yang dikemukakan. Walau bagaimanapun, hanya 1 (5.6%) pelajar berpencapaian cemerlang dan sederhana menggunakan strategi ini. Perlakuan pelajar pelbagai pencapaian yang

tidak membuat sebarang lakaran atau gambarajah menunjukkan bahawa mereka memberi tumpuan kepada gambaran secara mental dan mewakili dalam bentuk ayat matematik semasa menyelesaikan masalah matematik berayat.

Strategi Kerja dari Belakang. Kerja dari belakang antara strategi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah yang mempunyai syarat-syarat akhir suatu tindakan dan menentukan apa yang berlaku sebelumnya. Berdasarkan Jadual 4, daripada 72 penyelesaian yang dilaksanakan hanya 6 (8.3%) penyelesaian dilaksanakan dengan strategi ini oleh pelajar cemerlang dan baik, masing masing 3 (16.7%) penyelesaian. Manakala temu bual bersama pelajar berpencapaian sederhana dan lemah tidak dapat memikirkan strategi ini kerana tidak memahami syarat-syarat awal dan akhir atau tidak memahami soalan secara keseluruhan. Misalnya, keenam-enam penyelesaian yang dilaksanakan oleh pelajar berpencapaian cemerlang dan baik adalah bagi M6 yang berkaitan dengan *purata*. Temu bual bersama pelajar sederhana dan lemah menunjukkan pelajar tidak ada idea bagaimana menggunakan strategi ini kerana tidak memahami konsep *purata*.

Tiada strategi / Ketidaksesuaian strategi. Jadual 4 juga menunjukkan terdapat 25 (34.7%) penyelesaian tidak mempunyai strategi atau strategi yang tidak menuju kepada penyelesaian yang betul. Pelajar berpencapaian lemah menunjukkan peratus tertinggi tidak menggunakan strategi yang sesuai iaitu sebanyak 10 (55.6%) penyelesaian, diikuti dengan pelajar berpencapaian sederhana sebanyak 7 (38.9%). Manakala pelajar berpencapaian cemerlang dan baik masing masing 4 (22.2%) dan 5 (27.8%) penyelesaian.

Rumusan

Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan pelajar cemerlang melakukan kesilapan pada peringkat pemahaman, transformasi dan pengekodan. Pelajar berpencapaian baik pula melakukan kesilapan peringkat pemahaman, transformasi dan kecuaiian. Tidak ada pelajar dari kategori cemerlang dan baik melakukan kesilapan pada peringkat bacaan atau kemahiran memproses. Bagi pelajar sederhana, kebanyakan kesilapan adalah pada peringkat pemahaman diikuti dengan peringkat transformasi. Pelajar berpencapaian lemah pula menunjukkan kesilapan pada peringkat pemahaman, transformasi dan kemahiran proses. Kebanyakan pelajar berpencapaian lemah dan sederhana tidak dapat meneruskan penyelesaian adalah disebabkan oleh ketidakfahaman masalah secara keseluruhan.

Kajian ini juga mendapati bahawa terdapat enam pendekatan strategi yang diambil oleh pelajar pelbagai pencapaian bagi menyelesaikan masalah berayat. Secara keseluruhannya tidak terdapat perbezaan yang ketara dalam penggunaan strategi penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar pelbagai pencapaian. Walau bagaimanapun dapatan triangulasi data mendapati pelajar pelbagai pencapaian mempunyai tabiat cuba menyelesaikan masalah hanya dengan satu strategi dan tidak mahu mencuba strategi lain jika strategi yang dicuba tidak berhasil. Di samping itu kebanyakan pelajar berpencapaian sederhana dan lemah cuba menggunakan strategi tanpa menyedari bahawa strategi tersebut tidak menuju kepada jawapan dan tidak menyemak kembali jawapan yang diperolehi.

Hasil kajian ini memberi gambaran tentang jenis kesilapan dan strategi yang digunakan oleh pelajar pelbagai pencapaian dalam menyelesaikan masalah berayat matematik. Implikasinya, komponen penyelesaian masalah berayat perlu diberi perhatian sewajarnya dalam kurikulum dan seterusnya proses pengajaran dan pembelajaran. Walaupun penekanan terhadap komponen ini jelas dalam kurikulum tetapi implementasi dan hasilnya masih

tidak memberangsangkan. Justeru, pendidik matematik perlu memberi fokus terhadap permasalahan ini, memikirkan tindakan yang sesuai serta melaksanakan tindakan tersebut dalam menyumbang pembinaan asas matematik yang kukuh dalam kalangan pelajar, seterusnya membentuk modal insan yang diimpikan oleh Malaysia.

Rujukan

- Bernardo, A. B. I. (1999). Overcoming obstacles to understanding and solving word problems in Mathematics. *Educational Psychology*, 19(2), 149-163.
- Cheng, . C. Y. (2002). *Integrated Curriculum for Secondary Schools. Mathematics Form 1. Volume 2*, Kuala Lumpur: Arus Intelek Sdn Bhd.
- Clarke, D. J., & McDonough, A. (1989). The problems of the problem solving classroom. *The Australian Mathematics Teacher*, 45(2), 20–24.
- Clements, M.A. & Ellerton, N.F. (1996). *The Newman procedure for analysing errors on written mathematical tasks*. Diperoleh pada January 12, 2010, daripada <http://compasstech.com.au/arnold/pages/newman.htm>.
- Ellerton, N. F. (2003). *Metacognitive benefits accruing from teacher education students' reflections on problem solving*.
- Fong, H. K., & Hsui, V. (1999). Strategy preferences and their association with hierarchical difficulties of fraction problems. *Science, Mathematics and Technical Education*, 5, 3-12.
- Krulik, S., & Rudnick, J.A. (1989). *Problem Solving: A handbook for senior high school teachers*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Program for International Student Assessment (PISA)(2003). diperoleh pada 12 Januari 2010, daripada <http://www.oecd.org/dataoecd/1/63/34002454.pdf>
- Margaret, T. (2008). *Mathematics Through Problem Solving*. Diperoleh pada 12 Januari 2010 daripada <http://www.mathgoodies.com>
- Ministry of Education (MOE). (2002). *Integrated Curriculum for Secondary Schools. Curriculum Specifications. Mathematics Form 1*. Curriculum Development Centre, Ministry of Education.
- Ministry of Education (MOE). (2003). *Integrated Curriculum for Secondary Schools. Curriculum Specifications. Mathematics Form 2*. Curriculum Development Centre, Ministry of Education.
- Mohd Uzi Dollah (2006). Pengajaran dan Pembelajaran melalui penyelesaian masalah. DBP, Kuala Lumpur
- Newman, M.A. (1977). An Analysis of Sixth-Grade Pupils' Errors on Written Mathematical Tasks. In M.A. Clements and J. Foyster (eds.), *Research in Mathematics Education in Australia* (Vol. 1, pp. 239-258). Melbourne: Swinburne College Press.
- Newman, M. A. (1977b). An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks. *Victorian Institute for Educational Research Bulletin*, 39, 31-43.
- Newman, A. (1983). *The Newman Language Of Mathematics Kit - Strategies For Diagnosis And Remediation*. Sydney, Australia: Harcourt Brace Jovanovich Group.
- Noor Shah Saad & Sazelli Abdul Ghani (2008). *Teaching mathematics in secondary schools: Theories and practices*. Tanjong Malim, Perak: Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Ong, T. H. (2003). Perhubungan antara Kemahiran Penyelesaian Masalah dengan Pencapaian Pelajar Tingkatan Dua. Kertas projek sarjana yang tidak diterbitkan, Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Ooi, S.H., Teh, E. K., Chow, C. M., Leem, C. C, Cheng, Q. L., Koo, C. (2002). *Integrated Curriculum for Secondary Schools. Mathematics Form 2. Volume 1*. Kuala Lumpur: Pelangi Sdn. Bhd
- Parmjit, S. & Lau, N. K. (2006). Mathematical Problem Solving: Where Are We Heading? *Jurnal Pendidikan* 39-47.
- Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Siti Hajjar Mohd. Khalid (2008). Strategi-strategi dalam penyelesaian masalah berperkataan dalam kursus statistik. Tesis Sarjana yang tidak diterbitkan, University Teknologi Malaysia, Skudai.

Tai, L.H. (2005). *Problem solving abilities and strategies in solving multistep mathematical problems among form two students*. Tesis Sarjana yang tidak diterbitkan, Universiti Malaya, Kuala Lumpur.