

# Kebolehan Penyelesaian Persamaan Linear: Satu Kerangka dalam Penaksiran Bilik Darjah

LIM HOOI LIAN & WUN THIAM YEW

*Universiti Sains Malaysia*

NORAINI IDRIS

*Universiti Malaya*

## ABSTRAK

*Kajian ini bertujuan untuk membentuk satu kerangka berdasarkan model SOLO (Struktur Hasil Pembelajaran Yang Diperhatikan atau Structure of the Observed Learning Outcome) bagi mencirikan kebolehan penyelesaian persamaan linear pelajar melalui empat domain kandungan, iaitu pola linear (bergambar), ubahan langsung, konsep fungsi dan jujukan aritmetik. Data bagi kajian ini telah dikumpul melalui teknik temubual klinikal. Subjek kajian ini terdiri daripada sembilan orang pelajar Tingkatan Empat. Kertas ini hanya berfokus kepada perbincangan dapatan kajian bagi tugas jujukan aritmetik. Dapatan kajian ini telah mengenal pasti enam peringkat kebolehan penyelesaian persamaan linear dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik, iaitu peringkat prastruktural, peringkat unistruktural, peringkat multistruktural, peringkat relasional rendah, peringkat relasional atas, dan peringkat abstrak lanjutan. Kesahan berhubung dengan penaksiran dan penghalusan deskriptor-deskriptor dalam kerangka telah menunjukkan konsistensi dan kesepadanan yang kuat antara kerangka dengan -respons subjek.*

## ABSTRACT

**Purpose** – This paper discussed the development of a framework based on SOLO model (Structure of the Observed Learning Outcome) to characterise students' linear equation solving ability in arithmetic sequence domain.

**Method** – This study is categorised as a case study. Data of this study was collected using clinical interview technique. Subjects of

this study consisted of nine Form Four students. Two out of eight interview tasks constructed as instrument of this research involved the arithmetic sequence domain.

**Findings** – Six levels of linear equation solving ability in solving arithmetic sequence tasks, namely prestructural level, unistructural level, multistructural level, lower relational level, upper relational level, and extended abstract level were identified. The validity related to the assessment and refinement of descriptors in the framework had shown the high consistency and correspondence between the framework and the subjects' responses.

**Value** – This study extends the mathematics education literature (especially in assessment field) about the effectiveness of SOLO model in developing an assessment framework to assess student's solving ability in linear equation.

**Keywords** – Linear equation solving ability, SOLO Model, Arithmetic sequence, Clinical interview.

## PENGENALAN

Akibat reformasi dalam pendidikan matematik pada 1980-an (Moses, 1997), perkembangan kebolehan penyelesaian persamaan linear dalam pengajaran dan pembelajaran telah melunturkan wajah lama algebra sebagai satu bidang yang melibatkan proses memanipulasi simbol, menghafalan langkah penyelesaian untuk mendapat satu jawapan (Femiano, 2003; Fernandez & Anhalt, 2001). Kebolehan penyelesaian persamaan linear selepas reformasi pendidikan matematik yang berlaku telah memberi penekanan tentang pemahaman, penguasaan dan pengaplikasian konsep untuk menganalisis, mengitlakkan dan mewakili sesuatu situasi masalah yang mempunyai pelbagai jalan penyelesaian (Friedlander & Hershkowitz, 1997; Latterell, 2003; Sinclair, 2005).

Walau bagaimanapun, sistem penaksiran algebra sekarang terutamanya bagi topik persamaan linear didapati masih tidak mengalami pembaharuan yang menonjol ke arah menilai pemikiran kritis dan kebolehan pelajar dalam mengaplikasikan pengetahuan algebra untuk menyelesaikan masalah (Stacey & MacGregor, 1999; Teng, 2002). Misalnya, mengikut Teng (2002), sistem penaksiran yang diamalkan di dalam bilik darjah masih terlalu menekankan

penaksiran kemahiran bertacara dan memanipulasi simbol untuk mencari satu jawapan yang betul sedangkan kemahiran menyelesaikan masalah persamaan linear yang melibatkan penganalisan situasi sebenar, penginterpretasian hubungan yang wujud dalam situasi masalah telah diabaikan. Laporan kajian Teng (2002) dan Tall dan Razali (1993) telah membuktikan bahawa faktor dominan masalah kelemahan dalam penguasaan konsep asas persamaan linear dan kebantutan dalam perkembangan penaakulan dan pemikiran algebra dalam kalangan pelajar ialah penekanan yang keterlaluan terhadap kemahiran bertacara dan kemahiran memanipulasi simbol bagi item ujian atau item latihan. Keadaan ini menunjukkan perlu wujudnya satu prosedur penaksiran bilik darjah yang konsisten dan sistematik supaya dapat menilai kebolehan penyelesaian persamaan linear pelajar secara terperinci dan mendalam terutamanya dalam kebolehan mengaplikasikan konsep algebra dan kebolehan menganalisis dan menyelesaikan situasi masalah.

## TUJUAN KAJIAN

Kajian ini bertujuan untuk membentuk satu kerangka berdasarkan model (Struktur Hasil Pembelajaran Yang Diperhatikan (SOLO) atau *Structure of the Observed Learning Outcome*) untuk mencirikan kebolehan penyelesaian persamaan linear pelajar dalam empat domain kandungan utama, iaitu pola linear (bergambar), ubahan langsung, konsep fungsi dan jujukan aritmetik. Kertas ini akan membincangkan dapatan kajian yang melibatkan jujukan aritmetik.

### *Model SOLO*

Model SOLO telah mencadangkan satu cara yang sistematik dalam menganalisis kebolehan kognitif (kebolehan penyelesaian, kefahaman dan pemikiran) pelajar berasaskan jawapan atau respons mereka dalam menjawab tugas atau soalan yang dikemukakan. Ia merupakan model penaksiran perkembangan kognitif yang diasaskan oleh Biggs dan Collis (1982). Mengikut model SOLO, struktur respons secara umumnya dapat diklasifikasikan kepada empat peringkat yang berhierarki iaitu:

- 1) Unistruktural - Salah satu aspek fakta atau idea daripada tugas yang diberi telah dipetik dan difahami secara terus, tiada hubung kait tentang fakta atau idea tersebut.

- 2) Multistruktural - Dua atau lebih aspek fakta atau idea daripada tugas telah dipetik atau difahami secara terus tetapi tiada hubung kait dilakukan antara fakta-fakta atau idea-idea tersebut.
- 3) Relasional - Semua aspek fakta atau idea telah dihubungkan untuk membentuk satu struktur yang bermakna.
- 4) Abstrak Lanjutan - Struktur yang dibentuk dapat diaplikasikan dalam situasi yang lebih kompleks.

Semakin tinggi peringkat struktur respons yang dicapai, semakin bertambah kompleks dan abstrak proses kognitif yang terlibat. Misalnya, struktur respons pada peringkat abstrak lanjutan menunjukkan kebolehan membuat pengitlakan, penaakulan dan menggunakan konsep yang abstrak daripada maklumat yang diberikan atau konsep lain yang berkaitan untuk membina hipotesis atau mencari penyelesaian alternatif bagi situasi masalah yang lebih kompleks. Sebaliknya struktur respons pada peringkat unistruktural menunjukkan kebolehan menggunakan terus satu atau sebahagian maklumat yang diberi dalam soalan untuk memberi respons. Kajian ini membincangkan pembentukan satu kerangka berdasarkan model SOLO untuk mencirikan kebolehan penyelesaian persamaan linear pelajar dalam tugas jujukan aritmetik.

Mengikut model SOLO, struktur respons bagi penilaian kebolehan penyelesaian persamaan linear dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik dapat diklasifikasikan kepada tujuh peringkat (prastruktural, unistruktural, multistruktural, relasional rendah, relasional, relasional atas dan abstrak lanjutan) seperti yang dihuraikan pada Jadual 1.

Jadual 1

*Kerangka Kebolehan Penyelesaian Persamaan Linear bagi Domain Jujukan Aritmetik*

---

Prastruktural

1. memberi respons yang idiosinkratik dalam menggambarkan pola linear.
2. tidak berkebolehan memberi penjelasan yang yakin untuk satu sebutan yang seterusnya kerana membuat interpretasi yang salah tentang nilai sebutan pertama atau nilai beza sepunya yang diberi.

---

(sambungan)

---

### Unistruktural

1. berkebolehan menyatakan satu sebutan yang berikut berdasarkan penambahan terus nilai sebutan pertama dan nilai beza sepunya yang diberi dalam cerita masalah.
2. membuat pengitlakan berdasarkan salah satu sebutan atau satu ciri pola linear tersebut.
3. tidak berkebolehan mempertimbangkan dan menjelaskan hubungan yang wujud dalam pola sama ada hubungan rekursi atau hubungan linear.

### Multistruktural

1. berkebolehan memberi deskriptif yang jelas tentang bagaimana satu sebutan beralih ke satu sebutan yang berikut dalam satu urutan, iaitu hubungan rekursi pola tersebut.
2. tidak berkebolehan menghubungkaitkan semua ciri-ciri pola untuk membuat pengitlakan.

### Relasional Rendah

1. berkebolehan membuat penaaakulan induktif dengan menghubungkaitkan nilai beza sepunya dan sebutan pertama yang diberi dengan penggunaan operasi asas yang sesuai.
2. berkebolehan menjelaskan hasil pengitlakan dalam bentuk ungkapan aritmetik.
3. tidak berkebolehan menyatakan hubungan linear dalam bentuk perwakilan yang abstrak, iaitu ungkapan algebra dan persamaan linear.

### Relasional

1. berkebolehan menghubungkaitkan semua ciri-ciri pola linear untuk membuat pengitlakan yang abstrak iaitu melibatkan penggunaan huruf untuk mewakili anu dan pembolehubah dalam pembentukan ungkapan algebra dan persamaan linear.
2. tidak berkebolehan mengaplikasikan persamaan linear yang dibentuk untuk mengenal pasti nilai pembolehubah tidak bersandar berdasarkan nilai pembolehubah bersandar yang diberi.

### Relasional Atas

1. berkebolehan membuat hubung kait dan penganalisan setiap elemen dalam bentuk persamaan linear.

---

(sambungan)

- 
2. berkebolehan mengaitkan persamaan linear yang dibentuk dengan soalan yang dikemukakan untuk mencari nilai pemboleh ubah tidak bersandar.
  3. tidak berkebolehan mengaplikasikan konsep linear jujukan aritmetik untuk membentuk satu penyelesaian alternatif bagi situasi baru.

#### Abstrak Lanjutan

1. berkebolehan mempertimbangkan alternatif yang wujud secara induktif dalam menganalisa situasi masalah yang diberi.
  2. berkebolehan mengaplikasikan konsep abstrak (konsep linear) dalam
- 

### ***Jujukan Aritmetik***

Jujukan aritmetik ialah suatu urutan nombor dan perbezaan antara dua sebutan yang berurutan adalah tetap. Perbezaan ini digelar beza sepunya. Misalnya 3, 6, 9, 12 ialah bentuk jujukan aritmetik kerana pergerakan satu sebutan ke sebutan yang berikut memerlukan pertambahan satu nilai tetap iaitu 3, yang digelar sebagai nilai beza sepunya (Zazkis & Liljedahl, 2002). Dalam rumus jujukan aritmetik, nilai beza sepunya diwakili  $d$ . Sekiranya perbezaan antara sebutan yang berurutan tidak tetap, maka urutan nombor tersebut tidak digolongkan sebagai jujukan aritmetik. Nilai  $d$  mungkin bersifat positif atau negatif. Hal ini bermakna urutan nombor tersebut mungkin bertambah atau berkurang. Formula yang penting untuk jujukan aritmetik ialah  $y = a + (x - 1)d$  di mana  $d$  ialah nilai beza sepunya,  $a$  ialah sebutan yang pertama,  $x$  ialah pemboleh ubah tidak bersandar dan  $y$  ialah pemboleh ubah bersandar.

Horton (2000) menyatakan bahawa pelajar berupaya membuat hubungan antara jujukan aritmetik dan model linear melalui beberapa langkah: i) mengenal pasti hubungan antara pemboleh ubah bersandar dan tidak bersandar, ii) membentuk dan menggunakan hamparan elektronik (*spreadsheets*) untuk mengenal pasti baris dan ruang (nombor dan label), iii) menggunakan formula untuk menghasilkan jawapan yang betul pada ruang dan iv) membentuk  $x$ - $y$  graf untuk mewakili pola tersebut. Dalam kajian ini, cadangan yang dikemukakan oleh Horton telah dirujuk untuk membuat penaksiran tentang kebolehan penyelesaian persamaan linear dalam jujukan aritmetik. Beberapa langkah yang dinyatakan oleh Horton telah digunakan untuk menguji kebolehan pelajar secara

berperingkat-peringkat, iaitu pada peringkat permula kebolehan pelajar telah dinilai untuk mengenal pasti hubungan pemboleh ubah, kemudian membentuk formula (persamaan linear) untuk membuat perwakilan bagi pola jujukan aritmetik yang disoalkan.

## METODOLOGI KAJIAN

### *Reka Bentuk Kajian*

Reka bentuk kajian yang dijalankan tergolong dalam jenis kajian kes. Dapatan kajian dikumpul melalui teknik temubual klinikal. Ia merupakan satu bentuk penaksiran yang dapat menyelidik secara terperinci tentang idea yang dimiliki oleh subjek bagi sesuatu konsep kerana dalam proses temubual klinikal, apabila pengkaji berkomunikasi dengan subjek, pengkaji berpeluang memahami latar belakang subjek, pandangan dan pemahaman subjek, pemikiran dan cara penyelesaian subjek, kelebihan dan kelemahan subjek yang mempengaruhi pencapaian matematik (Hunting, 1997; Long & Ben-Hur, 1991).

### *Subjek*

Berdasarkan sukatan pelajaran Matematik Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) pelajar akan didedahkan topik persamaan linear semasa Tingkatan Dua dan Tingkatan Tiga. Bagaimanapun, subjek kajian ini melibatkan pelajar Tingkatan Empat kerana mereka tidak menghadapi sebarang peperiksaan awam, dan topik ini dianggap topik asas yang penting untuk mempelajari topik-topik lain yang lebih kompleks dalam sukatan pelajaran Matematik peringkat menengah atas seperti persamaan kuadratik, logaritma, matriks, ubahan dan graf fungsi, kecerunan dan luas di bawah graf.

Pemilihan pelajar dibuat oleh guru matematik berdasarkan keputusan matematik dalam peperiksaan pertengahan tahun. Seramai sembilan orang pelajar telah dipilih iaitu tiga orang berpencapaian tinggi, tiga orang berpencapaian sederhana dan tiga orang berpencapaian rendah. Pemilihan subjek dibuat berdasarkan pencapaian matematik dengan andaian bahawa subjek yang mempunyai tahap kebolehan matematik yang berbeza mungkin dapat memaparkan proses penyelesaian dan peringkat kebolehan

penyelesaian persamaan linear yang berbeza. Andaian ini penting supaya pengkaji dapat mengumpul maklumat yang lebih menyeluruh dan seterusnya menyumbang kepada kesahan alat pengukuran bagi kajian ini.

### ***Alat Pengukuran***

Dalam kajian ini, lapan tugas temubual telah dibina untuk menilai proses penyelesaian persamaan linear dalam kalangan pelajar tingkatan empat dalam proses menyiasat, mewakili dan mengitlakkan situasi masalah. Tugas-tugas temubual ini membabitkan empat domain kandungan persamaan linear yang telah dipelajari oleh subjek semasa tingkatan dua dan tingkatan tiga iaitu pola linear (bergambar), ubahan langsung, konsep fungsi dan jujukan aritmetik. Dua tugas telah dibina bagi setiap domain kandungan yang dinilai.

Tugas jujukan aritmetik bertujuan untuk menilai kebolehan penyelesaian persamaan linear yang dimiliki oleh subjek untuk menyiasat dan mengenal pasti ciri-ciri pola linear jujukan aritmetik (sebutan pertama dan nilai beza sepunya) yang wujud, membuat perwakilan dan pengitlakan pola linear serta mengaplikasikan persamaan linear yang dibentuk.

Pada mulanya subjek dikemukakan satu cerita masalah. Seterusnya, subjek diminta menyelesaikan beberapa kes khusus yang melibatkan nilai-nilai sebutan rendah [sebutan ke-2, ke-13, ke-18 (tugas 1), ke-2, ke-9, ke-20 (tugas 2)] dan nilai-nilai sebutan tinggi [sebutan ke 104 (tugas 1), dan ke-120 (tugas 2)]. Subjek diminta memberi penjelasan tentang proses penyelesaiannya. Langkah berikutnya, kebolehan subjek akan dinilai dengan membuat pengitlakan pola linear jujukan aritmetik dalam bentuk ungkapan algebra dan persamaan linear, mengaplikasikan persamaan linear untuk menyelesaikan situasi masalah berkaitan dan situasi masalah yang baru.

### ***Prosedur Analisis Data***

Terdapat empat tahap analisis yang dijalankan. Pada tahap pertama, rakaman audio dan video temubual klinikal ditranskripsikan dalam bentuk bertulis. Pada tahap kedua, data mentah dalam bentuk transkrip dibaca dengan teliti untuk memahami proses penyelesaian subjek. Prosedur pengkodan dua kali yang dicadangkan oleh Miles dan Huberman (1994) telah digunakan untuk mengkod transkrip



temubual. Pengkaji dan pengekod kedua (pensyarah universiti mempunyai kepakaran dalam bidang matematik) telah dijelaskan dan dilatih tentang penggunaan kerangka serta kaedah pengkodan telah dijalankan secara berasingan. Segala percanggahan pendapat (*disagreement*) yang berlaku, pengkod-pengekod telah berbincang tentang kebolehan penyelesaian subjek bagi respons tersebut. Perbincangan diteruskan sehingga satu persetujuan dicapai untuk menentukan satu peringkat kebolehan penyelesaian bagi respons tersebut. Pada tahap ketiga, kajian kes bagi setiap subjek dibentuk berasaskan maklumat daripada protokol bertulis. Pada tahap keempat, analisis merentas subjek dibuat. Tujuannya adalah untuk merumuskan proses penyelesaian subjek dalam menyelesaikan setiap domain kandungan yang dinilai. Analisis merentas subjek telah dibuat berasaskan kerangka kajian ini.

## DAPATAN KAJIAN

Kebolehpercayaan antara pengekod telah dikenal pasti dalam menentukan kebolehpercayaan kajian ini. Nilai Cohen Kappa yang dicari melalui perisian SPSS versi 11.0 telah menunjukkan nilai kebolehpercayaan yang agak tinggi, iaitu .82.

Proses pengesahan alat pengukuran dalam kajian ini telah dijalankan melalui dua aspek. Aspek pertama, kesahan berhubung dengan kandungan. Ia telah ditentukan dari segi kerelevanan soalan dan cakupan kandungan. Ketiga-tiga penilai ( seorang pensyarah universiti yang berkepakaran dalam bidang psikometrik, seorang pensyarah universiti yang berkepakaran dalam bidang pendidikan matematik, dan seorang guru Matematik) telah mendapati semua soalan yang dibina mempunyai kerelevanan yang rapat dengan domain kandungan yang dinilai. Selain itu, mereka juga mendapati semua tugas yang dibina telah mencakupi kandungan utama bagi topik persamaan linear yang dinilai dengan agak komprehensif.

Aspek kedua berkaitan kesahan berhubung dengan penaksiran dan penghalusan deskriptor-deskriptor dalam kerangka. Proses pengesahan ini menunjukkan kestabilan yang kuat antara deskriptor-deskriptor dalam kerangka dengan respons subjek. Secara keseluruhannya, ciri-ciri respons subjek dapat dipadankan dengan deskriptor-deskriptor dalam kerangka. Bagi domain kandungan jujukan aritmetik, didapati respons subjek dapat dipadankan dengan deskriptor-deskriptor yang berada pada peringkat prastruktural, unistruktural, multistruktural, relasional rendah, relasional atas

dan abstrak lanjutan dalam kerangka. Bagi mencerminkan dan menggambarkan kebolehan penyelesaian persamaan linear subjek dengan lebih tepat dan menyeluruh, proses penghalusan telah dilakukan terhadap kerangka asal dan terdapat tiga deskriptor telah diubahsuai dan dua deskriptor tambahan telah dibentuk berdasarkan reaspons dalam kajian ini. Jadual 2 menunjukkan deskriptor-deskriptor bagi jujukan aritmetik yang telah diperhalusi. Deskriptor-deskriptor yang berhuruf condong merupakan deskriptor tambahan dan deskriptor yang telah diubahsuai berdasarkan kerangka asal.

Deskriptor pertama yang berada pada peringkat prastruktural tentang 'memberi respons yang idiosinkratik dalam menggambarkan pola linear' didapati tidak sesuai dan telah disingkirkan. Tindakan ini dilakukan kerana tiada subjek yang menunjukkan ciri-ciri respons tersebut.

Satu deskriptor tambahan telah dibentuk pada peringkat prastruktural untuk memberi penjelasan yang lebih lanjut tentang akibat kegagalan subjek membuat interpretasi yang tepat terhadap nilai sebutan pertama dan nilai beza sepunya. Subjek juga telah didapati gagal membuat pengitlakan pola dengan tepat sama ada dalam bentuk aritmetik atau dalam bentuk algebra.

Deskriptor kedua yang berada pada peringkat unistruktural telah diubahsuai secara minor untuk menyediakan deskriptif yang lebih terperinci tentang kebolehan penyelesaian subjek kajian dalam membuat pengitlakan 'secara aritmetik' atau 'secara algebra' berdasarkan salah satu sebutan atau sebahagian ciri pola linear tersebut.

Perubahan juga telah dibuat terhadap deskriptor ketiga yang berada pada peringkat relasional rendah untuk menggambarkan kebolehan penyelesaian subjek dengan lebih menyeluruh tentang kegagalan menggunakan anu dan pembolehubah yang diberi untuk membentuk ungkapan algebra dan persamaan linear. Misalnya, anu telah digunakan untuk mewakili sebahagian ungkapan aritmetik yang dibentuk dan dicarikan nilainya, pembolehubah yang diberi lebih berfungsi untuk menjelaskan pengiraan algoritma daripada mengitlakan hubungan linear pola.

Beberapa deskriptor yang berada pada peringkat relasional telah disingkirkan kerana tiada subjek daripada kajian ini menunjukkan kebolehan penyelesaian pada peringkat ini.

Satu deskriptor tambahan telah dibentuk pada peringkat relasional atas sebagai deskriptif lanjutan daripada deskriptor ketiga. Walaupun subjek tidak berkebolehan mengaplikasikan konsep linear jujukan aritmetik untuk membentuk satu penyelesaian alternatif

bagi situasi masalah baru, namun subjek dapat menganalisis situasi masalah tersebut berdasarkan persamaan linear yang sedia ada. Dalam situasi ini, subjek telah menunjukkan kebolehan menjelaskan ketidaksesuaian persamaan linear yang sedia ada untuk menyelesaikan situasi masalah baru.

Deskriptor pertama yang berada pada peringkat abstrak lanjutan telah diubahsuai supaya dapat menggambarkan kebolehan penyelesaian persamaan linear subjek dengan lebih menyeluruh. Deskriptor tentang 'berkebolehan mempertimbangkan alternatif yang wujud secara induktif dalam menganalisis situasi masalah yang diberi' didapati kurang lengkap dan kurang jelas dalam membayangkan respons subjek. Maka penghalusan dibuat dengan memberi penekanan tentang kebolehan subjek mengenal pasti nilai sebutan pertama baru dan nilai beza sepunya yang baru dalam memanipulasikan persamaan linear yang sedia ada.

Sebagai kesimpulan, proses pengesahan ini menunjukkan konsistensi dan kesepadanan yang kuat antara kerangka dengan respons subjek. Secara keseluruhannya, ciri-ciri respons subjek dapat dipadankan dengan deskriptor-deskriptor dalam kerangka. Dalam proses penghalusan, dua hingga lima deskriptor telah diubahsuai atau ditambah bagi setiap domain kandungan yang dinilai. Ini bermakna, alat pengukuran yang dibina berdasarkan kerangka kajian ini tepat mewakili penaksiran kebolehan penyelesaian persamaan linear.

## Jadual 2

### *Penghalusan Deskriptor-deskriptor dalam Kerangka Kebolehan Penyelesaian Persamaan Linear bagi Domain Jujukan Aritmetik*

---

#### Prastruktural

1. tidak berkebolehan memberi penjelasan yang yakin untuk satu sebutan yang seterusnya kerana membuat interpretasi yang salah tentang nilai sebutan pertama atau nilai beza sepunya yang diberi.
2. membuat pengitlakan pola berdasarkan nilai beza sepunya yang telah diinterpretasi dengan salah.

#### Unistruktural

1. berkebolehan menyatakan satu sebutan yang berikut berdasarkan penambahan terus nilai sebutan pertama dan nilai beza sepunya yang diberi dalam cerita masalah.
- 

(sambungan)

- 
2. membuat pengitlakan berdasarkan sebahagian ciri pola atau berdasarkan salah satu sebutan. Misalnya menggantikan anu dengan satu sebutan dalam membentuk ungkapan algebra.
  3. tidak berkebolehan mempertimbangkan dan menjelaskan hubungan yang wujud dalam pola sama ada hubungan rekursi atau hubungan linear.

#### Multistruktural

1. berkebolehan memberi deskriptif yang jelas tentang bagaimana satu sebutan beralih ke satu sebutan yang berikut dalam satu urutan, iaitu hubungan rekursi pola tersebut.
2. tidak berkebolehan menghubungkan semua ciri-ciri pola untuk membuat pengitlakan.

#### Relasional Rendah

1. berkebolehan membuat penaakulan induktif dengan menghubungkan nilai beza sepunya dan sebutan pertama yang diberi dengan penggunaan operasi asas yang sesuai.
2. berkebolehan menjelaskan hasil pengitlakan dalam bentuk ungkapan aritmetik.
3. Tidak berkebolehan menyatakan hubungan linear dalam bentuk ungkapan algebra atau persamaan linear. Misalnya, anu diguna untuk mewakili sebahagian ungkapan aritmetik kemudian nilai anu dicari, pembolehubah berfungsi untuk menjelaskan pengiraan algoritma.

#### Relasional Atas

1. berkebolehan membuat hubungkait dan penganalisan setiap elemen dalam bentuk persamaan linear.
2. berkebolehan mengaitkan persamaan linear yang dibentuk dengan soalan yang dikemukakan untuk mencari nilai pembolehubah tidak bersandar.
3. tidak berkebolehan mengaplikasikan konsep linear jujukan aritmetik untuk membentuk satu penyelesaian alternatif bagi situasi baru.
4. berkebolehan menganalisa situasi masalah yang baru berdasarkan persamaan linear yang sedia ada.

#### Abstrak Lanjutan

1. berkebolehan memanipulasikan persamaan linear yang sedia ada untuk mengenal pasti sebutan pertama yang baru dan nilai beza sepunya yang baru.
  2. berkebolehan mengaplikasikan konsep abstrak (konsep linear) dalam situasi baru iaitu membentuk satu persamaan linear bagi mewakili situasi baru dan memberi penjelasan yang lengkap tentang setiap elemen dalam persamaan linear tersebut.
-

Berikut ialah analisis dapatan kajian yang membabitkan dua daripada sembilan orang subjek kajian ini, iaitu Chang dan Diana dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik.

Dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik, Chang telah membuat interpretasi yang salah terhadap maklumat yang diberi apabila diminta untuk mencari satu sebutan yang seterusnya. Dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik yang kedua, Chang menentukan nilai beza sepunya berdasarkan interpretasi sendiri. Menurutnya, 'menyimpan RM3 lebih daripada hari sebelumnya' bermakna nilai beza sepunya harus lebih daripada 3, iaitu 4, maka 4 tambah 1 (RM1 pada hari pertama) mendapat 5. Apabila Chang disoal untuk mencari nilai sebutan rendah dan nilai sebutan tinggi, beliau kekal membuat interpretasi yang salah terhadap nilai beza sepunya. Misalnya, dalam mencari sebutan ke-20 (tugas jujukan aritmetik yang kedua) beliau kekal menetapkan nilai beza sepunya ialah 4, maka sebutan ke-20 tambah 4. Sebagai penjelasan, sedutan petikan yang berikut memaparkan cara penyelesaian Chang. Dalam petikan ini dan petikan seterusnya, P adalah singkatan bagi pengkaji dan S adalah singkatan bagi subjek.

P: Kalau hari ke-20?

S: Kalau hari ke-20, 24.

P: Bagaimana?

S: 4 tambah 20. Maka, 24 semuanya

P: Jelaskan. Bolehkah kamu jelaskan?

S: 4 ialah hari sebelum dia mengumpul RM1, 20 ialah hari ke-20.

P: Apa maksud 4 di sini?

S: Johnson bercadang menyimpan RM1 pada setiap hari, hari sebelum dia bercadang mengumpul wang saku.

P: Bolehkah jelaskan lagi ?

S: Kerana tiga ringgit lebih di sini, maka ialah RM4.

Dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik yang pertama pula, walaupun pada awalnya beliau dapat mencari sebutan yang berikut dengan membuat penambahan terus sebutan yang disoal dengan nilai beza sepunya yang diberi, namun apabila diminta untuk mencari sebutan yang seterusnya, beliau telah merujuk dan menggunakan ciri-ciri pola linear yang diberi dengan tidak tepat. Menurutnya, sebutan ke-18 tambah 2 (nilai beza sepunya) dan tambah 10 (nilai sebutan pertama) untuk mendapat 30. Mengikuti Chang, operasi tambah digunakan kerana berdasarkan kenyataan

yang diberi dalam cerita masalah iaitu 'lebih 2 tempat duduk'. Secara ringkas, kegagalan mengenal pasti hubungan linear jujukan aritmetik yang wujud telah menyebabkan beliau memilih operasi tambah berdasarkan kata kunci 'lebih'. Sedutan petikan berikut memaparkan cara penyelesaian Chang.

- P: Kalau baris ke-18, berapakah buah tempat duduk?  
S: ... (diam sebentar) 30.  
P: Bagaimana kamu dapat 30?  
S: 18 tambah 2, tambah 10.  
P: Apa itu 18?  
S: Baris ke-18. Soalan kata 18  
P: Mengapa nak tambah 2?  
S: Kerana ia kata 2 tempat duduk lebih, maka kita tambah 2. Setiap baris lebih 2 daripada sebelumnya sini kata.  
P: Lepas tu, mengapa nak campur 10?  
S: Kerana baris pertama sini bagi, maka kita tambah 10.  
P: Mengapa nak campur baris pertama?  
S: Baris pertama ada 10 buah.

Kegagalan mengenal pasti hubungan linear berdasarkan hubung kait ciri-ciri pola linear jujukan aritmetik yang tepat mengakibatkan beliau mengalami kesukaran untuk membuat pengitlakan dalam bentuk ungkapan algebra dan beliau telah menggantikan anu yang diberi dengan satu sebutan dan mencari jawapannya. Misalnya dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik yang pertama,  $s$  diganti dengan 11, kemudian ditambah 2 dan 10 untuk memperoleh 23. Dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik yang kedua pula,  $x$  diganti dengan 220 dan 220 ditambah 4 untuk mendapat 224. Keadaan ini juga telah menunjukkan beliau tidak berkebolehan mengendalikan anu dan bergantung kepada penyelesaian aritmetik untuk memberi respons. Begitu juga dalam pembentukan persamaan linear, Chang terus mengalami kesukaran untuk membuat pengitlakan dalam bentuk persamaan linear. Beliau telah mengandaikan pemboleh ubah tidak bersandar mewakili satu sebutan dan pemboleh ubah bersandar mewakili jawapan bagi sebutan tersebut. Misalnya dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik yang kedua, persamaan linear yang terbentuk ialah  $d = 230$ ,  $c = 234$ . Sedutan petikan yang berikut memaparkan cara penyelesaian Chang.

- P: Bolehkah kamu tuliskan satu persamaan linear untuk mencari jumlah ringgit yang disimpan? Biarkan  $d$  mewakili bilangan hari dan  $c$  mewakili jumlah ringgit yang disimpan.
- S: ... (diam sebentar) 4 tambah 230 *equal* 234. Jumlah ringgit ialah 234.
- P:  $d$  tu apa?
- S: Bilangan hari, hari ke-230.  $d$  ialah hari ke-230 di sini.
- P: Dapat berapa?
- S: 234.
- P:  $c$  ialah apa?
- S: Jumlah ringgit yang disimpan, 234. Maka  $c$  di sini ialah jawapannya, 234.

Kegagalan membentuk persamaan linear yang tepat menyebabkan Chang merujuk semula ungkapan aritmetikanya apabila diminta untuk menyelesaikan masalah pengaplikasian persamaan linear. Beliau telah mengaplikasikan ungkapan aritmetik secara bekerja ke belakang dalam menyelesaikan masalah tersebut. Misalnya dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik yang kedua, berdasarkan ungkapan aritmetikanya yang berbentuk  $n + 4$ , maka 142 tolak 4 untuk mengenal pasti bilangan hari. Apabila Chang diminta untuk mencadangkan pola linear jujukan aritmetik yang baru, beliau hanya menggunakan contoh-contoh berangka untuk menjelaskan pola yang dibentuknya.

Dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik, apabila diminta untuk mencari satu sebutan yang berikut, Diana telah memberi respons berdasarkan rujukan terus maklumat yang diberi dalam situasi masalah. Beliau membuat penambahan terus antara sebutan pertama dengan nilai beza sepunya yang diberi untuk mengenal pasti sebutan ke-2. Apabila disoal untuk mencari nilai sebutan rendah dan nilai sebutan tinggi, Diana menunjukkan kebolehan menghubungkaitkan nilai sebutan pertama dan nilai beza sepunya yang diberi untuk memberi deskripsi yang jelas tentang hubungan linear pola tersebut. Misalnya dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik yang pertama, Diana telah membentuk ungkapan aritmetik bagi mengitlakkan pola yang dikemukakan. Beliau menjelaskan bahawa 10 merupakan bilangan tempat duduk yang asal, selepas baris pertama, setiap baris bertambah 2 daripada baris sebelumnya, maka nilai sebutan yang disoal perlu didarab 2 kemudian ditolak 2 kerana baris pertama tidak mengalami pertambahan. Dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik yang kedua, menurutnya, selepas hari pertama, setiap hari mengalami pertambahan sebanyak

RM3, maka bilangan hari didarab 3, kemudian ditambah 1 iaitu RM1 pada hari pertama (wang yang asal). Seterusnya, perlu ditolak RM3 kerana hari pertama tidak mengalami pertambahan RM3.

Kebolehan mengendalikan anu dan pemboleh ubah dan kebolehan mengenal pasti hubungan linear jujukan aritmetik menyebabkan Diana dapat mengitlakkan pola linear dalam bentuk algebra. Dalam pembentukan ungkapan algebra, beliau telah menggunakan anu yang diberi untuk membentuk ungkapan algebra berdasarkan ungkapan aritmetik sebelumnya. Misalnya, dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik yang pertama, berdasarkan ungkapan aritmetik yang berbentuk  $(104 \times 2) + 10 - 2$ , beliau terus menggantikan nilai sebutan dengan  $s$  menjadi  $(s \times 2) + 10 - 2$  atau  $2s + 8$ . Dalam menyelesaikan tugas jujukan aritmetik yang kedua pula, beliau merujuk ungkapan aritmetik yang dibina sebelumnya, iaitu  $(120 \times 3) + 1 - 3$  untuk membentuk ungkapan algebra di mana nilai sebutan digantikan dengan nilai anu  $x$  menjadi  $(x \times 3) + 1 - 3$  atau  $3x - 2$ .

Dalam pembentukan persamaan linear pula, berdasarkan ungkapan algebra yang berbentuk  $2s + 8$  telah dikembangkan menjadi bentuk persamaan linear iaitu  $2r + 8 = s$  (tugas jujukan aritmetik yang pertama). Begitu juga dalam tugas kedua, berdasarkan ungkapan algebra yang berbentuk  $3x - 2$  juga telah dikembangkan menjadi  $d3 - 2 = c$ .

Beliau juga menunjukkan kebolehan mengaplikasikan persamaan linear untuk menyelesaikan soalan yang seterusnya. Beliau telah menunjukkan kebolehan menggantikan pemboleh ubah bersandar dengan nilai yang diberi dalam soalan kemudian menggunakan cara transposisi untuk mendapat nilai pemboleh ubah tidak bersandar. Misalnya dalam tugas pertama, nilai  $r$  dalam persamaan linear yang berbentuk  $2r + 8 = 406$  dicari dengan memindahkan 8 ke sebelah kanan persamaan, menjadi  $2r = 406 - 8$ . Nilai  $r$  diperoleh dengan membahagikan 398 dengan 2. Begitu juga dalam tugas kedua, nilai  $d$  dalam persamaan linear yang berbentuk  $d3 - 2 = 142$  dicari dengan memindahkan 2 ke sebelah kanan persamaan iaitu  $d3 = 142 + 2$ . Maka nilai  $d$  ditentukan dengan membahagikan 144 dengan 3 (sila rujuk Rajah 1). Sedutan petikan yang berikut memaparkan cara penyelesaian Diana.

P: Kalau sebanyak RM142 dia dapat simpan, bolehkah kamu cuba gunakan persamaan linear untuk mencari hari ke berapa?

*(If there are RM142 he saves, can you try to use linear equation to find out the number of days?)*



- S: ...(diam) Hari ke-48.  
 (...(pause) *The number of day will be 48.*)
- P: Bagaimana kamu dapat?  
 (*How you get?*)
- S: Kerana ia kata RM142, maka darab 3, tambah 1, tolak 3 akan sama dengan 142, maka  $d3$  tolak 2 sama dengan 142,  $d3$  sama dengan 142 tambah 2,  $d3$  sama dengan 144,  $d$  sama dengan 144 bahagi 3, maka  $d$  sama dengan 48. (subjek menulis yang berikut)  
 (*Because he said RM142, so multiplied by 3, plus 1, minus 3 will equal to 142, then  $d3$  minus 2 will equal to 142,  $d3$  equal to 142 plus 2,  $d3$  equal to 144,  $d$  equal to 144 divided by 3, so  $d$  equal to 48.*(writes))

**Rajah 1.** Penyelesaian Diana dalam Tugas Jujukan Aritmetik yang Kedua

$142$ ( <i>saved</i> )	$\sqrt{144}$
$d3+1 - 3 = 142$	$\underline{12}$
$d3-2 = 142$	$\underline{24}$
$d3 = 142 + 2$	$\underline{24}$
$d3 = 144$	
$d = \frac{144}{3}$	
$d = 48$	

Apabila diminta untuk membina persamaan linear bagi situasi masalah yang baru, Diana dapat menganalisis situasi masalah tersebut, menilai kerelevanan ciri-ciri pola linear yang sedia ada, memanipulasikan persamaan linear yang sedia ada dan memperkenalkan persamaan linear baru dalam konteks jujukan aritmetik.

Dalam tugas jujukan aritmetik yang pertama, Diana menjelaskan bahawa berdasarkan persamaan linear yang asal hanya dapat menyediakan 208 buah tempat. Beliau memanipulasikan persamaan linear yang asal dan menentukan bahawa nilai sebutan pertama harus ditambah menjadi 1000, maka persamaan linear barunya berbentuk  $2r + 1000 - 2 = s$ . Beliau kemudiannya menguji

ketepatan persamaan linear dengan menggantikan  $r$  dengan 100 untuk mencari  $s$ , iaitu 1198. Begitu juga dalam tugas jujukan aritmetik yang kedua, beliau menerangkan ketidaksesuaian persamaan linear yang sedia ada kerana hanya dapat menyimpan RM298. Beliau telah menentukan nilai beza sepunya yang baru berdasarkan persamaan linear yang asal iaitu  $6d + 1 - 6 = c$ . Beliau telah menguji ketepatan persamaan linear dengan menggantikan  $d$  dengan 100 untuk mencari  $c$  iaitu RM595. Sedutan petikan berikut telah memaparkan cara penyelesaian Diana.

P: Bolehkah kamu cuba cadangkan satu persamaan linear baru untuk menolong Johnson?

*(Can you try to suggest a new linear equation to help Johnson?)*

S: ...(diam lama) Dia perlu menyimpan lebih kurang RM6 dalam satu hari, hari pertama ialah RM1, lepas tu dia akan menyimpan RM6. Persamaan saya ialah 100 darab 6, sama dengan 600, kemudian 600 tambah 1, sama dengan 601, sekarang kamu bukan tolak 3, kamu kena tolak 6...

*(...(long pause) He will have to save about RM 6 a day, the first day is RM1, after that he will save RM6. My equation 100 times 6, equal to 600, then 600 plus 1, equal to 601, now you don't minus 3, you minus 6...)*

P: Mengapa?

*(Why?)*

S: Kerana seperti yang awal, tolak 3, RM3, apabila kamu tolak nombor asal, yang tu 3, tetapi sekarang, ini ialah darab 6, maka kamu kena tolak 6 untuk mendapat jumlah. Dengan itu dia akan dapat menyimpan sebanyak RM595.

*(Because earlier minus 3, RM3, when you minus your original number, it is 3, but now, this is times 6, so you minus 6 to get the amount, then he will able to save RM595.)*

P: Maka persamaan linear kamu?

*(So your equation?)*

S: Persamaan linear saya ialah  $6d$  tambah 1 tolak 6 sama dengan  $c$ . Pada hari ke-100, dia akan dapat menyimpan sebanyak RM595. (tuliskan)  $6d + 1 - 6 = c$ .

*(My equation is 6d plus 1 minus 6 equal to c. On the 100<sup>th</sup> day, he will able to save RM595. (writes)  $6d + 1 - 6 = c$ )*

## IMPLIKASI KAJIAN DAN KESIMPULAN

Dalam kajian ini, domain kandungan jujukan aritmetik merupakan domain kandungan yang sederhana sukar. Terdapat empat daripada sembilan subjek gagal mengitlakkan pola jujukan aritmetik sama ada dalam bentuk aritmetik atau bentuk algebra. Mereka tidak dapat mengenal pasti hubungan rekursi pola dan cenderung kepada penggunaan kaedah berkadaran langsung atau membuat pendaraban antara sebutan yang disoal dengan nilai beza sepunya sedangkan sebutan pertama pula diabaikan atau bilangan sebutan tidak ditolak satu. Keadaan ini menunjukkan subjek-subjek tersebut masih gagal menguasai konsep jujukan aritmetik dengan kukuh. Walaupun domain kandungan jujukan aritmetik juga melibatkan konsep berkadaran langsung, tetapi ia merupakan 'masalah kadar yang melibatkan dua langkah' iaitu melibatkan operasi darab dan operasi tambah, berbanding dengan domain kandungan ubahan langsung yang hanya melibatkan operasi darab. Sehubungan itu, masih terdapat jurang perbezaan kebolehan penyelesaian yang jelas antara kedua-dua domain kandungan ini.

Kajian ini telah memberi pengertian yang bermakna tentang penaksiran kebolehan penyelesaian persamaan linear pelajar melalui empat domain kandungan utama kerana dapatan kajian ini telah mengesahkan penaksiran kebolehan penyelesaian persamaan linear pelajar sekolah menengah dapat dinilai berdasarkan kerangka model SOLO. Buktinya, kajian ini telah dapat mengenal pasti proses penyelesaian dan peringkat kebolehan penyelesaian persamaan linear pelajar melalui penganalisan struktur respons mereka berdasarkan empat peringkat utama model SOLO yang berhieraki, iaitu prastruktural, unistruktural, multistruktural, relasional dan abstrak lanjutan. Kesimpulan yang didapati adalah konsisten dengan dapatan kajian-kajian lain yang juga menggunakan model SOLO untuk menilai kebolehan kognitif pelajar berdasarkan struktur respons yang dianalisis secara berhierarki seperti dalam bidang statistik (Mooney, 2002; Reading, 1999; Jones, Thornton, Langrall & Mooney, Perry & Putt, 2000; Vallecillos & Moreno, 2002), kebarangkalian (Jones, Langrall, Thornton & Mogill, 1997), analisa kesilapan (Chick, Watson & Collis, 1988) dan kebolehan penyelesaian masalah matematik (Collis, Romberg & Jurdak, 1986). Oleh itu, kajian ini bukan saja membuka lembaran baru kepada literatur pendidikan matematik khususnya dalam bidang penaksiran, tetapi juga memberi bukti yang kukuh tentang kegunaan

model SOLO dalam membentuk kerangka penaksiran kebolehan penyelesaian pelajar dalam persamaan linear.

Selain itu, kerangka yang dibentuk dalam kajian ini telah membolehkan kebolehan penyelesaian persamaan linear pelajar dinilai dan digambarkan dengan terperinci dan sistematik. Penggunaan kerangka ini bukan sahaja berpotensi untuk menyumbangkan maklumat yang berguna dalam bidang penaksiran bahkan juga dalam bidang pengajaran. Dalam bidang penaksiran, penggunaan kerangka ini telah membuktikan bahawa kebolehan penyelesaian pelajar bukan hanya ditentukan oleh jawapan betul atau salah. Ia dapat digunakan untuk mengenal pasti latar belakang pelajar tentang kebolehan penyelesaian persamaan linear yang asas dan pengetahuan separa (*partial knowledge*) pelajar tentang persamaan linear kerana proses kognitif pelajar dianalisa dan diklasifikasikan secara berperingkat-peringkat, iaitu dari peringkat permukaan (*surface*) hingga peringkat dalam (*deep*) berdasarkan respons mereka. Misalnya dapatan kajian ini telah mendapati ramai subjek gagal membentuk persamaan linear untuk mengitlakkan pola linear yang dikemukakan kerana melakukan kesilapan dalam peringkat-peringkat yang berbeza. Oleh itu, penggunaan kerangka ini memudahkan guru memberi bimbingan kepada pelajarnya berdasarkan peringkat kebolehan penyelesaian persamaan linear yang berbeza dicapai mereka. Berdasarkan sukatan pelajaran Malaysia, pelajar tingkatan dua telah mula didedahkan tentang topik persamaan linear. Maka kajian lanjutan mengenai penaksiran kebolehan penyelesaian persamaan linear yang berdasarkan kerangka kajian ini tidak harus terhad kepada pelajar tingkatan empat, ia juga sesuai digunakan untuk menilai kebolehan penyelesaian persamaan linear pelajar dari tingkatan dua hingga tingkatan menengah atas.

## RUJUKAN

- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the observed learning outcome)*. New York: Academic Press.
- Biggs, J. B., & Collis, K.F. (1989). Towards a model of school-based curriculum development and assessment using the SOLO taxonomy. *Australians Journal of Education*, 33(2), 151-163.

- Chick, H. L., Watson, J. M., & Collis, K. F. (1988, May-June). Using the SOLO Taxonomy for error analysis in mathematics. *Research in Mathematics Education in Australia*, 34-36.
- Collis, K. F., Romberg, T. A., & Jurdak, M. E. (1986). A technique for assessing mathematical problem-solving ability. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(3), 206-221.
- Femiano, R. B. (2003). Algebraic problem solving in the primary grades. *Teaching Children Mathematics*, 9(8), 444-449.
- Fernandez, M. L., & Anhalt, C. O. (2001). Transition toward algebra. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 7(4), 236-242.
- Ferrucci, B. J., Yeap, B. H., & Carter, J. A. (2003). A modeling approach for enhancing problem solving in the middle grades. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 8(9), 470-476.
- Friedlander, A., & Hershkowitz, R. (1997). Reasoning with algebra. *The Mathematics Teacher*, 90(6), 442-447.
- Horton, B. (2000). Making connections between sequences and mathematics models. *Mathematics Teachers*, 93(5), 434-437.
- Hunting, R. P. (1997). Clinical interview method in mathematics education research and practice. *Journal of Mathematical Behavior*, 16(2), 145-165.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A., & Mogill, A. T. (1997). A framework for assessing and nurturing young children thinking in probability. *Educational Studies in Mathematics*, 32, 101-125.
- Jones, G. A., Thornton, C. A., Langrall, C. W., Mooney, E. S., Perry, B., & Putt, I. J. (2000). A framework for characterizing children's statistical thinking. *Mathematics Thinking and Learning*, 2(4), 269-307.
- Kementerian Pendidikan Malaysia (2000). *Third International Mathematics and Science Study-Repeat. (TIMSS-R)*. Kuala Lumpur: Educational Planning and Research Division.
- Latterell, C. M. (2003). Testing the problem solving skills of students in an NCTM-oriented curriculum. *The Mathematics Educator*, 13(1), 5-14.
- Lim, H. L. & Noraini, Idris (2007). Assessing Form Four students' linear equation solving ability. *Proceedings of the 4th East Asia Regional Conference on Mathematics Education (EARCOME4)* (pp. 112-118). Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.

- Lim, H. L., & Noraini, Idris. (2008). Penggunaan Model SOLO untuk menilai kebolehan penyelesaian masalah matematik murid sekolah menengah. Dalam Nik Azis, Nik Pa & Noraini, Idris (Ed.), *Perjuangan memperkasakan pendidikan di Malaysia: Pengalaman 50 tahun merdeka* (pp. 153-184). Selangor: Utusan Sdn. Bhd.
- Lim, H. L., Noraini, Idris & Wun, T. Y. (2008). Menilai kebolehan penyelesaian algebra melalui pola linear bergambar. *Diges Pendidik*, 8(1), 30-40.
- Long, M. J., & Ben-Hur, M. (1991). Informing learning through the clinical interview. *Arithmetic Teacher*, 38(6), 44-46.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Moses, B. (1997). Algebra for a new century. *Teaching Children Mathematics*, 3(6), 264- 265.
- Mooney, E. S. (2002). A framework for characterizing middle school students' statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 23-64.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Orton, A., Orton, J., & Roper, T. (2005). Pictorial and practical contexts and the perception of pattern. In A. Orton (Ed.), *Pattern in the teaching and learning of mathematics* (pp. 121-136). New York: Continuum.
- Reading, C. (1999). *Understanding data tabulation and representation*. Retrieved October 1, 2003, from University of New England, Armidale, Centre for Cognition Research in Learning and Research web site: [http://fehps.une.edu.au/f/s/curric/c Reading/](http://fehps.une.edu.au/f/s/curric/c%20Reading/).
- Sinclair, F. (2005). *Algebraic problem using spreadsheets: A unit for grade 9*. Retrieved March 1, 2005, from <http://mathforum.org/workshops/sum98/participants/Sinclair/problem/intro.htm/>.
- Stacey, K., & MacGregor, M. (1999). Implications for mathematics education policy of research on algebra learning. *Australian Journal of Education*, 43(1), 58-71.
- Tall, D., & Razali, M. H. (1993). Diagnosing students' difficulties in learning mathematics. *International Journal Mathematics Education Science*, 24(2), 209-222.

- Teng, S. L. (2002). *Konsepsi alternatif dalam persamaan linear di kalangan pelajar Tingkatan Empat* (Unpublished master's thesis). Universiti Sains Malaysia.
- Vallecillos, A., & Moreno, A. (2002). *Framework for instruction and assessment on elementary inferential statistics thinking*. Proceedings of the Second International Conference on the Teaching of Mathematics, Greece, 1-9.
- Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2002). Generalization of patterns: The tension between algebraic thinking and algebraic notation. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 379-402.