

PEMAHAMAN MURID TAHUN LIMA TENTANG LUAS SEGI EMPAT: KAJIAN AWAL

Manivannan Subramaniam & Nik Azis Nik Pa
Universiti Malaya
msmanismm@gmail.com & nikazis@um.edu.my

Abstrak : Kajian ini berlandaskan konstruktivisme radikal, bertujuan untuk mengenal pasti pemahaman murid Tahun Lima tentang luas segi empat dan kedua untuk mengenal pasti bagaimana pemahaman tentang luas yang dimiliki oleh murid Tahun Lima digunakan dalam menyelesaikan masalah membabitkan luas segi empat. Dalam konteks ini, konstruktivisme radikal membantu untuk menjawab persoalan kajian tentang pemahaman yang dipunyai oleh murid melalui aktiviti berbeza membabitkan gambaran mental tentang segi empat, pentafsiran rajah segi empat, perwakilan segi empat, gambaran mental tentang luas segi empat, makna tentang luas segi empat, dan penyelesaian masalah membabitkan luas segi empat. Data bagi kajian ini merangkumi maklumat lisan dan bukan lisan yang dikumpulkan dari 6 orang murid Tahun Lima. Setiap sesi temu duga klinikal dirakamkan dengan video dan audio dan mengambil masa antara 45 minit sehingga 1 jam. Penganalisan data membabitkan 4 peringkat, iaitu transkripsi rakaman audio dan video kepada bentuk bertulis, data mentah dalam bentuk protokol bertulis diolah dan disusun mengikut tema tertentu dan membentuk kajian kes yang membabitkan pemerihalalan tingkah laku peserta kajian tentang aspek tertentu luas segi empat, penganalisan merentasi peserta kajian, dan pengenalpastian pemahaman tentang luas segi empat yang dimiliki murid Tahun Lima. Hasil dapatan kajian pada peringkat awal bagi seorang murid Tahun Lima mendapati murid itu menggambarkan konsep segi tiga dan segi empat sebagai benda dalam kehidupan harian dan bentuk lukisan rajah. Gambaran mental tentang luas segi tiga dan luas segi empat berkisar dalam idea dua dimensi dalam bentuk tiga dimensi. Seterusnya, luas segi empat ditafsirkan sebagai penambahan panjang sisi dalam konteks peraturan perimeter dan sebagai bilangan unit dalam konteks banyak kepada satu.

Kata Kunci: Murid Tahun Lima, Luas Segi empat, Temu duga Klinikal, Pemahaman, Makna, dan Konstruktivisme Radikal.

PENGENALAN

Luas Segi Empat merupakan pembelajaran geometri berkaitan dengan topik bentuk dan ruang (Pusat Perkembangan Kurikulum, 2006) dan ia mula diperkenalkan kepada murid Tahun Empat hingga Tahun Enam di peringkat sekolah rendah. Pembelajaran matematik melibatkan pengetahuan tentang luas segi empat diajar dengan menggunakan kaedah pengukuran dan peraturan membabitkan penggunaan rumus. Beberapa kajian lepas mendapati kebanyakan murid sekolah rendah menghadapi kesukaran untuk memahami rumus luas melibatkan pendaraban dua unit panjang (Battista, 2004; Kordaki & Potari, 1998). Menurut Izsak (2005) kegagalan murid memahami rumus luas disebabkan kesukaran murid mengaitkan

konsep pendaraban yang menjadi asas kepada tata susunan unit ukuran dalam bentuk segi empat. Battista (2007) pula menjelaskan bahawa unit ukuran luas mempunyai hubungan dengan unit ukuran panjang dan isi padu. Dalam tiga abad kebelakangan ini, fokus kajian dan beberapa tulisan ilmiah oleh para pengkaji luar negara tentang ukuran luas, perimeter, dan isi padu bertumpu kepada beberapa aspek seperti pemahaman murid (Battista, 2003; Fuys, Geddes, & Tischler, 1988; Hirstein, Lamb, & Osborne, 1978; Kamii & Kysh, 2006; Outhred & Mitchelmore, 2000), pemahaman orang dewasa (Fuys, Geddes, & Tischler, 1988; Kellogg, 2010; Ma, 1999; Simon & Blume, 1994), amalan pengajaran guru dan guru pelatih (Muir, 2007; Rickard, 1996), dan keberkesanan pengajaran (Huang & witz, 2009; Zacharos, 2006). Di Malaysia, kajian tentang ukuran perimeter, luas, dan isi padu belum dijalankan secara meluas, dalam mana fokus kajian melibatkan pensampelan murid sekolah menengah bertumpu kepada pembinaan dan keberkesanan perisian pembelajaran (Tan, 2000), dan kajian melibatkan pensampelan guru pelatih pula bertumpu kepada pengetahuan kandungan berasaskan tahap konseptual, prosedur, bahasa, strategi, dan etika (Wun, 2010). Secara terperinci, Fuys, Geddes, dan Tischler (1988) mendapati bahawa kebanyakan murid sekolah rendah dan orang dewasa menghadapi kesukaran untuk membuat penggambaran dan mengenali ciri-ciri bentuk geometri melibatkan segi tiga dan segi empat mempengaruhi pemahaman mereka tentang konsep luas. Wun (2010) pula menjelaskan bahawa bakal guru sekolah menengah kurang memahami tentang ciri-ciri antara garisan menegak dengan garisan condong segi empat selari menyebabkan berlakunya kesalahan dalam mencari ukuran luas. Seterusnya, Outhred dan Mithelmore (2000) mendapati bahawa murid sekolah rendah melakukan kesilapan dalam pengukuran luas, misalnya membuat pertindihan unit ukuran, meninggalkan ruang di antara unit, dan menggunakan unit ukuran yang tidak kongruen. Simon dan Blume (1994) pula mendapati bahawa orang dewasa menghadapi masalah untuk memahami unit ukuran yang sesuai bagi menentukan luas. Perkara yang sama dijelaskan oleh Kellogg (2010) dan Kamii dan Kysh (2006), dalam mana Kellogg (2010) mendapati bahawa guru pelatih menghadapi kesukaran untuk mengenal pasti sama ada unit ukuran linear atau unit ukuran persegi untuk menentukan perimeter. Kamii dan Kysh (2006) pula mendapati bahawa murid sekolah rendah menganggap bentuk segi empat sama bukan unit ukuran bagi luas dan bentuk tak sekata tidak mempunyai ukuran luas. Menurut Battista (2003) murid sekolah rendah kurang memahami saling hubungan antara unit ukuran luas dengan isi padu, iaitu mereka menganggap unit kiub di bucu bentuk tiga dimensi menampakkan dua unit persegi pada kiub tersebut dianggap sebagai dua unit kiub yang berbeza. Hirstein, Lamb, dan Osborne (1978) dan Ma (1999) mendapati bahawa murid sekolah rendah dan calon guru keliru tentang perkaitan antara ukuran perimeter dengan luas, iaitu menganggap perimeter berkadar terus dengan luas. Huang & Witz (2009) pula menjelaskan bahawa pengajaran yang tidak menekankan konsep rumus luas mengakibatkan salah faham antara peraturan ukuran perimeter dengan luas, dalam mana peraturan ukuran perimeter digunakan untuk mencari ukuran luas. Seterusnya, Stephan dan Clements (2003) menjelaskan bahawa konsep menstrukturkan tata susunan unit dalam bentuk dua dimensi adalah proses yang sangat sukar bagi murid sekolah rendah. Menurut Stephan dan Clements terdapat tiga persamaan salah

konsep bagi unit ukuran panjang dan luas dikenal pasti daripada respons murid, iaitu (1) Penjelasan berasaskan pembahagian, yang menggunakan unit ukuran yang berbeza saiz; (2) Penjelasan berasaskan unit diulang-ulangi, meliputi luas atau panjang sesuatu objek dengan meninggalkan ruang antara unit ukuran atau melakukan pertindihan dengan unit bersebelahan; (3) Penjelasan berasaskan konsep keabadian, mengubahsuai sesuatu bentuk dua dimensi kepada bentuk yang berbeza-beza dianggap tidak kekal dengan ruang yang sama. Kesukaran pembelajaran yang dikenal pasti dalam kajian lepas di luar negara dan tempatan menimbulkan pertanyaan, sama ada fenomena seperti itu turut berlaku di negara kita? Justeru, kami menjalankan kajian kes yang berlandaskan konstruktivisme radikal untuk mengenal pasti tujuh persoalan asas, iaitu: (1) Gambaran mental yang dipunyai oleh murid Tahun Lima tentang segi empat; (2) Pentafsiran rajah segi empat oleh murid Tahun Lima; (3) Perwakilan segi empat oleh murid Tahun Lima; (4) Gambaran mental yang dipunyai oleh murid Tahun Lima tentang luas segi empat; (5) Makna yang dimiliki oleh murid Tahun Lima tentang luas segi empat; (6) Penjelasan yang diberikan oleh murid Tahun Lima tentang pencarian luas segi empat; (7) Penyelesaian masalah membabitkan luas segi empat dalam konteks yang berbeza. Dalam kajian ini, istilah "pemahaman" pula merujuk kualiti pengetahuan sedia ada milik seseorang individu dalam mempengaruhi keupayaannya untuk membina pengetahuan baru dan berdaya maju daripada pengalaman (Nik Azis, 1999c, 2008). Oleh itu, pemahaman tentang "luas segi empat" yang dipunyai oleh murid merupakan kualiti pengetahuan yang dibina secara berdaya maju daripada pelbagai pengalaman tentang Luas melibatkan bentuk Segi empat.

KERANGKA TEORI

Kajian ini berlandaskan konstruktivisme radikal yang merupakan satu pendekatan psikologi yang berasaskan teori mengetahui yang dimajukan oleh von Glasersfeld (1995) dan pendekatan ini menolak behaviourisme dan teori pemprosesan maklumat yang merupakan satu fahaman kelakuan yang bertentangan dengan fahaman mental dan bertumpu semata-mata kepada tingkah laku yang boleh dilihat (Nik Azis, 1999b). Konstruktivisme radikal yang dianjurkan oleh von Glasersfeld (1995) tidak membuat sebarang andaian tentang ciri realiti ontologi yang objektif, metafizik dan ilmu diwahyukan. Sebaliknya, beliau memajukan dua prinsip asas konstruktivisme radikal. Pertama, pengetahuan tidak diterima secara pasif sama ada melalui deria atau melalui cara berkomunikasi dan murid yang berfikir, membina pengetahuan secara aktif. Kedua, realiti yang dimiliki oleh seseorang murid adalah realiti yang dibina sendiri dan bukan dalam menemui realiti mutlak. Oleh itu, von Glasersfeld (1995) menjelaskan bahawa peranan proses mental ialah ke arah daya maju dan mengorganisasikan pengalaman seseorang murid. Menurut konstruktivisme radikal, pengetahuan ialah hasil pembinaan pemikiran yang aktif (von Glasersfeld, 2007). Malah, pengetahuan manusia hanya mewakili apa yang boleh dilakukan dalam realiti yang dialami oleh mereka (Nik Azis, 1999b). Dengan kata lain, pengetahuan hanya sedia ada dalam pemikiran murid yang berfikir dan ia adalah berdaya maju serta membantu murid memberi makna kepada pengalamannya. Menurut von Glasersfeld (1995), pengetahuan manusia tentang sesuatu realiti yang dialami mengimplicasikan proses pengasimilasian pengetahuan tersebut ke dalam struktur

mental sedia ada. Malah, idea, konsep dan hubungan antara konsep matematik yang asas boleh diabstrakkan daripada pengalaman tindakan fizikal dan operasi mental yang dilakukannya secara aktif (Nik Azis, 1999b). Justeru, kajian yang berlandaskan konstruktivisme radikal memberi tumpuan kepada pemahaman matematik yang dibina oleh murid berdasarkan pengalaman mereka. Menurut konstruktivisme radikal, struktur kognitif yang dipunyai oleh seseorang individu mengawal segala tindakan dan operasi yang dilakukan oleh individu tersebut (Steffe & Cobb, 1984). Malah, proses tindakan dan operasi membabitkan penglibatan aktif, refleksi dan abstraksi (Nik Azis, 1999a). Oleh itu, pembinaan pengetahuan matematik melibatkan aktiviti abstraksi reflektif merupakan gabungan proses refleksi yang membabitkan pemikiran semula tentang aktiviti yang dilakukan dengan proses abstraksi mengeluarkan unsur-unsur penting dari proses pemikiran semula (Steffe & Cobb, 1984; von Glasersfeld, 1995). Justeru, pengetahuan matematik tidak boleh dipindahkan dari pemikiran guru kepada pemikiran murid dalam bentuk yang sempurna tetapi pengetahuan matematik yang dimiliki murid dibina sendiri oleh mereka dengan menggunakan struktur kognitif yang sedia ada (Steffe & Thompson, 2000). Dalam proses abstraksi empirikal, pengetahuan dibina oleh seseorang individu secara langsung daripada benda-benda luaran yang diperhatikan dalam pengalaman fizikal, iaitu abstraksi pola figuratif daripada pengalaman motor deria (Nik Azis, 1999b). Dengan kata lain, abstraksi empirik menghasilkan percontohan yang digunakan untuk mengenal pasti pengalaman berikutnya sebagai sama, setara atau berbeza dengan pengalaman sebelumnya. Malah, percontohan yang diwakilkan semula dalam bentuk konsep yang khusus bukan idea yang umum tetapi merupakan sesuatu perwakilan yang khusus (von Glasersfeld, 2007). Justeru, pengetahuan matematik yang dimiliki oleh seseorang murid boleh dikesan semula melalui aktiviti motor deria dengan melibatkan tindakan khusus menggunakan bahan-bahan fizikal. Menurut Steffe (2007), satu perkara asas yang terdapat dalam metodologi kajian yang berdasarkan konstruktivisme radikal ialah model analitis yang dibina oleh pengkaji merupakan pentafsiran pengkaji sendiri dan model tersebut mungkin berbeza dari pengetahuan matematik yang dimiliki oleh murid kerana pengetahuan yang dimiliki oleh mereka bukan merupakan sesuatu yang boleh diperhatikan secara langsung. Justeru, interaksi antara pengkaji dengan murid adalah suatu tindakan membentuk model pemahaman murid dengan mengamati pola tingkah laku murid yang secocok dan dibuat kesimpulan sebagai pola pemikiran murid oleh pengkaji. Oleh yang demikian, pengetahuan tentang luas segi empat boleh dilihat daripada tiga perspektif, iaitu pengetahuan yang hanya dimiliki oleh pengkaji, pengetahuan yang hanya dimiliki murid, dan pengetahuan yang dikongsi bersama oleh pengkaji dan murid, tetapi ditafsirkan oleh pengkaji.

METODOLOGI

Reka Bentuk Kajian

Kajian ini merupakan satu kajian kes. Menurut Freankel dan Wallen (2007) reka bentuk kajian kes akan membekalkan maklumat yang mendalam dan maklum balas yang menyeluruh dari peserta kajian bagi menjawab persoalan kajian melalui kaedah temu duga klinikal. Nik Azis (1996) pula menjelaskan bahawa pendekatan

kajian kes yang dijalankan secara teknik temu duga klinikal dapat memperoleh pemahaman yang mendalam tentang murid yang bermasalah dan membantu seseorang pengkaji mengenal pasti pelbagai faktor penyebab bagi sesuatu masalah pembelajaran. Berdasarkan pendapat di atas, kajian kes merupakan kaedah yang sesuai bagi kajian ini yang memberi tumpuan kepada pengenalanpastian pemahaman tentang Luas Segi empat yang dimiliki murid.

Peserta Kajian dan Lokasi Kajian

Peserta kajian ini terdiri daripada enam murid Tahun Lima yang sedang belajar dari sebuah Sekolah Rendah bantuan penuh kerajaan yang terletak di dalam daerah Kinta Utara, Perak. Pemilihan peserta kajian dibuat dengan menggunakan teknik pensampelan mudah. Teknik ini dipilih memandangkan pemilihan peserta kajian berdasarkan kesanggupan murid untuk terlibat secara aktif dalam temu duga klinikal sebanyak tujuh kali dan penuh minat untuk menjadi peserta kajian. Secara terperinci, dua peserta kajian ini mengandungi pencapaian rendah, dua mengandungi pencapaian sederhana, dan dua orang lagi mengandungi pencapaian tinggi dalam ujian Matematik yang dilaksanakan oleh pihak sekolah. Kajian ini mengandaikan bahawa peserta kajian dari gabungan faktor jantina dan pencapaian prestasi murid yang berbeza dapat memperoleh data yang kaya dan mendalam tentang pemahaman Luas Segi empat.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam kajian ini kaedah temu duga klinikal yang diasaskan oleh Piaget dan Szeminska (1952) dan dikembangkan oleh Steffe dan Olive (2010) digunakan untuk mengumpul data. Menurut Nik Azis (1996) teknik temu duga klinikal membolehkan pengkaji mengenal pasti pemahaman yang dimiliki seseorang tentang sesuatu aspek tertentu yang dialami dari kaca mata individu itu sendiri. Sebanyak tujuh sesi temu duga dijalankan bagi setiap peserta kajian, dalam mana setiap temu duga klinikal dalam kajian ini dilaksanakan dalam sebuah bilik dan mengambil masa selama 45 minit hingga 60 minit bergantung pada respons yang diberikan oleh murid.

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan protokol temu duga klinikal melibatkan dua belas tugasan yang berbeza. Protokol temu duga pertama bertumpu kepada empat tugasan, iaitu gambaran mental (tugas GM1) tentang segi tiga dan segi empat, pentafsiran rajah segi empat (tugas PRSE), perwakilan segi empat (tugas PSE), gambaran mental (tugas GM2) tentang luas segi tiga, luas segi empat, perimeter segi empat, dan isi padu kuboid. Protokol temu duga kedua melibatkan dua tugasan, iaitu makna perimeter (tugas MP), dan makna luas (tugas ML). Protokol temu duga ketiga pula bertumpu kepada makna isi padu (tugas MI). Protokol temu duga keempat hingga keenam melibatkan tiga tugasan, iaitu makna unit perimeter (tugas MUP), makna unit luas (tugas MUL), dan makna unit isi padu (tugas MUI). Seterusnya, protokol temu duga ketujuh mempunyai dua tugasan, iaitu mencari luas segi empat (tugas LS), dan menyelesaikan masalah membabitkan luas segi empat (tugas MMSE). (1) Tugas gambaran mental membabitkan murid menyatakan apa yang tergambar sertamerta dalam fikiran mereka apabila pengkaji menyebut sesuatu perkataan; (2)

Tugas pentafsiran rajah segi empat, murid memberi penjelasan tentang rajah yang dianggap sebagai segi empat dan bukan segi empat; (3) Tugas perwakilan pula murid mewakilkan segi empat melalui aktiviti melukis dan memberi penjelasan tentang apa yang dilukis; (4) Tugas makna luas segi empat, murid menjalankan aktiviti pengukuran dan memberi tafsiran berdasarkan makna yang dimiliki mereka; dan (5) Tugas penyelesaian masalah membabitkan murid memberi penjelasan tentang penyelesaian yang dilakukan tentang luas segi empat.

Teknik Penganalisan Data

Data yang dikumpulkan dalam kajian ini terdiri daripada respons lisan dan bukan lisan peserta kajian semasa temu duga klinikal. Kesemua sesi temu duga yang dirakam video dan audio, catatan pengkaji, dan respons bertulis dan lakaran yang dilakukan oleh murid merupakan data bagi kajian ini. Analisis data pula dijalankan secara kualitatif dalam empat peringkat, iaitu: (1) Rakaman video dan audio ditranskripsikan kepada bentuk protokol bertulis; (2) Kajian kes bagi setiap peserta dibentuk berdasarkan maklumat dari protokol bertulis, catatan pengkaji dan murid, lukisan dan lakaran yang dilakukan oleh murid mengikut tema tertentu; (3) Analisis merentasi setiap kes dilakukan untuk mengenal pasti pola tingkah laku tertentu; dan (4) Pemahaman murid tentang Luas Segi empat dirumuskan dengan berdasarkan pola tingkah laku yang dikenal pasti.

DAPATAN KAJIAN

Hasil dapatan kajian dibincangkan adalah berdasarkan analisis data pada peringkat awal terhadap seorang murid Tahun Lima, iaitu peserta kajian yang bernama Yasmin menunjukkan tingkah laku beliau dalam menjalankan dua tugasan berbeza membabitkan luas segi empat, iaitu gambaran mental, dan makna luas segi empat.

Gambaran Mental

Yasmin menggambarkan konsep segi tiga dan segi empat secara abstrak dengan menggunakan dua idea yang berbeza, iaitu benda dalam kehidupan harian seperti topi hari lahir, cermin, televisyen, dan monitor komputer dan lukisan rajah bagi bentuk segi tiga dan segi empat. Kajian ini mendapati gambaran tentang segi tiga tidak khusus kepada suatu bentuk dua dimensi tetapi kesemua gambaran tentang segi empat merujuk kepada bentuk segi empat sama. Gambaran mental Yasmin tentang luas segi tiga dan luas segi empat merujuk idea dua dimensi dalam bentuk tiga dimensi, iaitu luas segi empat sebagai luas permukaan depan sebuah kuboid, manakala luas segi tiga sebagai luas permukaan depan sebuah kon. Yasmin juga menggambarkan konsep perimeter segi empat dan isi padu kuboid dengan menggunakan idea ukuran dalam dua konteks yang berbeza, iaitu mengukur setiap sisi merupakan ukur keliling rajah segi empat dan mengaitkan isi padu kuboid dengan isi padu air dalam ukuran liter.

Makna Luas Segi empat

Kajian ini mendapati Yasmin mentafsirkan Luas, antara lain dengan menggunakan dua idea yang berbeza, iaitu penambahan panjang sisi dalam konteks peraturan pengukuran perimeter dan bilangan unit dalam konteks banyak kepada satu. Secara

khusus, Yasmin menganggap simbol bagi kedua-dua ukuran panjang dan luas sebagai "cm" sebab luas merupakan hasil tambah panjang dua sisi. Beliau juga menyatakan bahawa hasil tambah sisi mengufuk dan mencancang segi empat memberikan ukuran luas. Seterusnya, Yasmin menganggap unit persegi yang menutup penuh ruang bentuk segi empat tidak mempunyai luas yang sama dengan luas segi empat itu sebab ditafsirkan bilangan unit persegi banyak berbanding rajah segi empat satu sahaja.

KESIMPULAN

Hasil dapatan kajian ini merupakan suatu pembinaan model kualiti pengetahuan yang mendasari aktiviti tindakan dan operasi yang dipunyai murid tentang luas segi empat. Bagaimanapun, dapatan kajian ini tidak dapat dibuat generalisasi kepada seluruh populasi murid Tahun Lima tetapi boleh dijadikan panduan terutama bagi sampel yang mempunyai ciri yang hampir sama dengan peserta kajian. Kajian ini bertujuan untuk menjelaskan fenomena dalam pendidikan matematik berdasarkan teori yang digunakan. Segala pentafsiran dan analisis yang dibuat adalah dari perspektif pengkaji berasaskan konstruktivisme radikal.

RUJUKAN

- Battista, M.T. (2003). Understanding students' thinking about area and volume measurement. Dalam D.H. Clements & G. Bright (Eds.). *Learning and teaching measurement* (hlm. 122-142). Reston, VA: NCTM.
- Battista, M.T. (2004). Applying cognition-based assessment to elementary school students' development of understanding of area and volume measurement. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 185-204.
- Battista, M.T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. Dalam F.K. Jr. Lester (Ed.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (hlm. 843-904). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Fraenkel, J.R., & Wallen, N.E. (2007). *How to design and evaluate research in education* (ed. ke-6). New York: McGraw-Hill.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education Monograph*, 3, 1-96.
- Hirstein, J.J., Lamb, C.E., & Osborne, A. (1978). Student misconcepts about area measure. *Arithmetic Teacher*, 25(6), 10-16.
- Huang, H.E., & Witz, K.G. (2009). Developing children's conceptual understanding of area measurement: A curriculum and teaching experiment. *Learning and Instruction*, 10, 1-13.
- Izsak, A. (2005). "You have to count the squares": Applying knowledge in pieces to learning rectangular area. *The Journal of The Learning Sciences*, 14(3), 361-403.
- Kamii, C., & Kysh, J. (2006). The difficulty of "length x width": Is a square the unit of measurement?. *Journal of Mathematical Behavior*, 25, 105-115.
- Kellogg, M.S. (2010). Preservice elementary teachers' pedagogical content knowledge related to area and perimeter: A teacher development experiment investigating anchored instruction with web-based microworlds. Tesis kedoktoran yang tidak diterbitkan, Universiti South Florida, Tampa Florida.
- Kordaki, M., & Potari, D. (1998). Children's approaches to area measurement through different contexts. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(3), 303-316.

- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Martin, J.D. (2009). *A study of Fourth Grade students' understanding of perimeter, area, surface area, and volume when taught concurrently*. Tesis kedokteran yang tidak diterbitkan, Universiti Tufts, USA.
- Muir, T. (2007). *Developing an understanding of the concept of area*. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 12(4), 4-9.
- Nik Azis Nik Pa. (1996). *Penghayatan matematik KBSR dan KBSM: Perkembangan profesional*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- _____. (1999a). *Potensi intelek*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- _____. (1999b). *Pendekatan konstruktivisme radikal dalam pendidikan matematik*. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Malaya.
- _____. (1999c). *Asas Konstruktivisme dalam pendidikan matematik*. *Masalah Pendidikan*, 22, 1-26.
- _____. (2008). *Isu-isu Kritis dalam Pendidikan Matematik*. Kuala Lumpur: Universiti Malaya.
- Outhred, L.N., & Mitchelmore, M.C. (2000). *Young children's intuitive understanding of rectangular area measurement*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(2), 144-167.
- Piaget, J., & Szeminska, A. (1952). *The Child's conception of number*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Pusat Perkembangan Kurikulum (2006). *Integrated curriculum for primary schools: Curriculum specifications, Mathematics Year 4*. Kuala Lumpur: Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Rickard, A. (1996). *Connections and confusion: Teaching perimeter and area with a problem-solving oriented unit*. *Journal of Mathematical Behavior*, 15, 303-327.
- Simon, M.A., & Blume, G.W. (1994). *Building and understanding multiplicative relationships: A study of prospective elementary teachers*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(5), 472-494.
- Steffe, L.P. (2007). *Radical Constructivism and "School mathematics"*. Dalam M. Larochele (Ed.). *Key works in Radical Constructivism* (hlm. 279-289). The Netherlands: Sense Publishers.
- Steffe, L.P., & Cobb, P. (1984). *Children's construction of multiplicative and divisional concepts*. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 6(1), 11-29.
- Steffe, L.P., & Olive, J. (2010). *Children's Fractional Knowledge*. New York: Springer.
- Steffe, L.P., & Thompson, P.W. (2000). *Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements*. Dalam A. Kelley & R. Lesh (Eds.). *Handbook of research design in mathematics and science education* (hlm. 267-307). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Stephan, M., & Clements, D.H. (2003). *Linear and area measurement in Prekindergarten to Grade 2*. Dalam D.H. Clements & G. Bright (Eds.). *Learning and teaching measurement* (hlm. 3-16). Reston, VA: NCTM.
- Tan, A.L. (2000). *Pembinaan prototaip perisian Disap berasaskan proses pembelajaran bercorak penemuan terbimbing dalam konsep asas luas dan perimeter*. Tesis sarjana yang tidak diterbitkan, Universiti Teknologi Malaysia, Johor Baru.
- Von Glasersfeld, E. (1995). *Radical Constructivism: A way of knowing and learning*. London: The Falmer Press.
- Von Glasersfeld, E. (2007). *Key works in Radical Constructivism*. The Netherlands: Sense Publishers.

- Wun, T.Y. (2010). Preservice secondary school mathematics teachers' subject matter knowledge of perimeter and area. Tesis Doktor falsafah yang tidak diterbitkan, Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Zacharos, K. (2006). Prevailing educational practices for area measurement and students' failure in measuring areas. *Journal of Mathematical Behavior*, 25, 224-239.

