



INTERNATIONAL JOURNAL OF
EDUCATION, PSYCHOLOGY
AND COUNSELLING
(IJEPC)

www.ijepec.com



**KESAN KAEDAH MODEL BAR TERHADAP KEMAHIRAN
BERFIKIR ALGEBRA PELAJAR DALAM PENYELESAIAN
MASALAH ALGEBRA**

*THE EFFECTS OF USING BAR MODEL TOWARDS ALGEBRAIC THINKING
SKILL IN ALGEBRAIC PROBLEM SOLVING AMONG STUDENTS*

Janet Jahudin¹, Nyet Moi Siew^{2*}

¹ Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah
Email: janetjahudin@gmail.com

² Fakulti Psikologi dan Pendidikan, Universiti Malaysia Sabah
Email: sopiah@ums.edu.my

* Corresponding Author

Article Info:

Article history:

Received date: 20.09.2021

Revised date: 02.10.2021

Accepted date: 17.11.2021

Published date: 01.12.2021

To cite this document:

Jahudin, J., & Siew, N. M. (2021). Kesan Kaedah Model Bar Terhadap Kemahiran Berfikir Algebra Pelajar Dalam Penyelesaian Masalah Algebra. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 6 (44), 38-51.

DOI: 10.35631/IJEPC.644004

This work is licensed under [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Abstrak:

Kemahiran berfikir algebra merupakan salah satu elemen yang dititikberatkan dalam penandaan PISA (*Programme for International Student Assessment*). Namun kemahiran berfikir algebra dalam kalangan pelajar Malaysia didapati masih berada dalam tahap penandaan yang amat lemah. Tujuan kajian ini adalah untuk melihat kesan kaedah model bar terhadap kemahiran berfikir algebra pelajar. Ujian pra serta ujian pasca digunakan sebagai intervensi kajian. Kajian yang berbentuk kajian eksperimental telah dilaksanakan ke atas 90 orang pelajar Tingkatan Satu dari sebuah sekolah di Daerah Tuaran, Sabah. Kajian ini menggunakan reka bentuk kuasi-eskperimen ujian pra dan pasca. Sampel kajian dibahagikan kepada 3 kumpulan iaitu kumpulan kaedah pembelajaran *i*) Model Bar (MB, $n=30$), *ii*) Model Bar dan Pembelajaran Koperatif (MBPK, $n=30$) dan konvensional (TR, $n=30$). Ujian statistik inferensi ANOVA Sehalu (One-way Analysis of Variances Test) digunakan untuk menganalisis dapatan kajian ini. Hasil analisis ANOVA sehalu menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan dalam skor min ujian pasca antara kumpulan MB, kumpulan MBPK dan kumpulan TR ($F(2, 87) = 9.316, p < .05$). Perbezaan yang signifikan dalam skor min untuk ujian pasca hanya dapat dilihat di antara kumpulan TR dengan kumpulan MB ($P=0.019$) dan antara kumpulan TR dengan kumpulan MBPK ($P=0.000$) manakala perbezaan yang tidak signifikan ditunjukkan antara kumpulan MB dan MBPK ($P=0.304$). Maka, dicadangkan guru matematik menggunakan Model Bar sebagai alat bantu mengajar untuk meningkatkan Kemahiran Berfikir Algebra pelajar.

Kata Kunci:

Kemahiran Berfikir Algebra, Model Bar, Pembelajaran Koperatif.

Abstract:

Algebraic thinking skills are one of the elements emphasized in the benchmarking of PISA (Program for International Student Assessment). However, the algebraic thinking skills among students were found to be still at a very weak level. The purpose of this study was to look at the effect of the bar model method on students' algebraic thinking skills. Pre-test and post -test were used as research instruments. The study was an experimental study conducted on 90 Form One students from a school in Tuaran District, Sabah. This study used a quasi-experimental design of pre-and post-test. The sample was divided into 3 groups, namely the group of learning methods i) Bar Model (MB, n = 30), ii) Bar Model and Cooperative Learning (MBPK, n = 30), and conventional (TR, n = 30). Statistical inference test, One-way Analysis of Variances Test (ANOVA) was used to analyze the findings of this study. The results of one-way ANOVA analysis showed that there was a significant difference in the mean score of the post-test between the MB group, MBPK group, and TR group ($F(2, 87) = 9.316, p < .05$). Significant differences in mean scores for post-test could only be seen between TR group with MB group ($P = 0.019$) and between TR group with MBPK group ($P = 0.000$) while insignificant differences were shown between MB and MBPK group ($P = 0.304$). Therefore, it is suggested that mathematics teachers use the Bar Model as a teaching aid to improve students' algebraic thinking skills.

Keywords:

Algebraic Thinking Skills, Bar Model, Cooperative Learning.

Pengenalan

Sistem pendidikan di Malaysia mula mengalami beberapa perubahan secara berperingkat seperti yang telah diwar-warkan dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013 - 2025. Salah satu perubahan yang telah diimplementasikan ialah rombakan semula Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) kepada Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) yang mula dijalankan secara berperingkat sejak tahun 2017 bermula dalam kalangan pelajar Tingkatan Satu. Lonjakan KSSM ini bukan sahaja telah mengubah persepsi pembelajaran pelajar namun turut membawa satu perubahan terhadap kemahiran berfikir pelajar. Salah satu aspek kemahiran berfikir dalam kalangan pelajar yang diberikan perhatian ialah kemahiran berfikir algebra. Sejak berkurun lamanya kemahiran berfikir algebra telah menjadi tunjang utama dalam pendidikan matematik (Rittle-Johnson, Matthews, Taylor, & McEldoon, 2011; Carraher & Schliemann, 2007; Jacobs, Franke, Carpenter, Levi & Battey, 2007; Blanton & Kaput, 2003). Menurut Othman (2010), algebra merupakan suatu komponen yang harus didedahkan kepada murid sejak dari awal pembelajaran lagi kerana algebra mampu menyediakan jalan untuk berfikir dalam sesuatu situasi. Dalam usaha membudayakan kemahiran berfikir algebra dalam kalangan pelajar khususnya di Malaysia, guru perlu mengambil inisiatif untuk mempelbagaikan strategi pengajaran dalam mana-mana topik algebra (Blanton & Kaput, 2003:10) kerana pembelajaran tradisional dilihat tidak lagi memenuhi keperluan dalam usaha mempertingkatkan kemahiran berfikir algebra. Justeru, penyelidikan ini

merungkai persoalan sama ada, kaedah Model Bar berkesan terhadap kemahiran berfikir algebra terutama yang melibatkan penyelesaian masalah algebra.

Pernyataan Masalah

Dalam pembelajaran Matematik di Malaysia samaada kita sedar ataupun tidak, sememangnya tidak wujud satu bentuk pengenalan yang formal dalam kurikulum matematik dalam transformasi ke arah pembelajaran algebra daripada pembelajaran aritmetik. Ini menyebabkan rata-rata pelajar mendapati bahawa penglibatan pembolehubah dalam penyelesaian masalah merupakan suatu pembelajaran yang baru dan asing. Adalah sukar bagi pelajar mengadaptasi perubahan ini secara drastik sehinggakan pelajar tidak berupaya dalam mengembangkan kemahiran berfikir algebra kerana terlalu terikat dengan kemahiran asas aritmetik sejak di sekolah rendah. Sememangnya tidak dapat dinafikan bahawa dalam peringkat sekolah rendah, penekanan dalam subjek matematik hanya berpusat kepada nombor dan kemahiran mengira (Van den Heuvel-Panhuizen, Kolovou, & Robitzsch, 2013). Disebabkan hal ini, pelajar sukar untuk memahami simbol, konsep dan kemahiran menaakul dalam pembelajaran algebra apabila mereka berada di sekolah menengah (Spang, 2009). Di Malaysia, bidang algebra mula diajar secara formal semasa pelajar berada di tingkatan satu. Jika dilihat dalam kandungan buku teks sekolah rendah memang terdapat soalan asas yang mendedahkan pelajar secara tidak langsung dengan algebra namun demikian ianya bukanlah satu langkah yang formal dalam mendedahkan pelajar dengan pembelajaran algebra.

Keadaan ini telah menyebabkan wujudnya kekeliruan pemahaman algebra dalam kalangan pelajar yang mengundang kepada kelemahan pelajar dalam menguasai konsep dan pembelajaran algebra. Seperti yang dinyatakan oleh Egodowatte (2011), salah satu faktor kelemahan pelajar dalam menguasai konsep dan pembelajaran algebra adalah berpunca daripada pemahaman yang salah terhadap konsep pembolehubah dan persamaan algebra. Terdapat juga ramai penyelidik seperti Stephens (2005 & 2006), Tsamir (2001), Stacey (2000), English dan Warren (1998) dan Stacey (1997) yang membincangkan kelemahan pelajar daripada aspek peranan fungsi pembolehubah dan anu, kefahaman makna simbol kesamaan serta mengenalpasti hubungan dan struktur dalam persamaan. Dindyal (2004) juga menyokong bahawa kekeliruan pelajar dalam konsep pembolehubah algebra membawa kepada kesukaran dalam menyelesaikan masalah yang melibatkan kefahaman makna simbol kesamaan. Ini kerana dapatan kajian oleh Stephens (2006) mendapati kebanyakan pelajar melihat tanda kesamaan sebagai hasil operasi aritmetik dan memberikan makna kefahaman terhadap tanda kesamaan secara operational (fokus kepada jawapan dan hasil pengiraan aritmetik) berbanding relational (fokus kepada hubungan dan struktur di kedua-dua belah persamaan). Miskonsepsi telah berlaku di mana pelajar tidak dapat menyatakan dengan jelas dalam bentuk relational yang melambangkan hubungan kesamaan di antara dua kuantiti yang terlibat pada kedua-dua persamaan.

Permasalahan dalam pembelajaran algebra yang seperti ini membawa kepada perbincangan pendekatan yang terbaik agar pelajar mampu memahami konsep dan fungsi penggunaan anu sebagai suatu perwakilan kepada nilai kuantiti yang perlu diselesaikan dalam aplikasi hubungan kesamaan terhadap topik persamaan linear algebra. Jelas sekali pendekatan pembelajaran tradisional yang menekankan langkah pengiraan dan operasi aritmetik tidak menggalakkan pelajar menggunakan pemikiran algebra serta tidak memberi makna kepada aktiviti pembelajaran seperti yang dipersetujui oleh Stephens (2007). Menurut Stephens, pelaksanaan pembelajaran algebra secara tradisional hanya berfokus kepada pengiraan dan manipulasi ungkapan algebra. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk melihat sejauh mana proses

pengajaran dan pembelajaran (PdP) dengan kaedah Model Bar mampu memberi kesan terhadap kemahiran berfikir algebra pelajar. Terdapat kajian terdahulu yang telah mengaplikasikan kaedah Model Bar dalam topik nisbah, kadar dan pecahan dalam kalangan pelajar sekolah rendah, namun belum terdapat kajian spesifik mengenai aplikasi kaedah Model Bar dalam mana-mana topik algebra khususnya dalam kalangan pelajar sekolah menengah di Malaysia. Kajian ini dijalankan ke atas pelajar tingkatan satu kerana berdasarkan tahap perkembangan intelektual menurut Piaget, pelajar yang berumur 12 tahun ke atas berada dalam tahap operasional formal di mana pelajar dapat menggunakan operasi-operasi konkritnya untuk membentuk operasi yang lebih kompleks dan abstrak (Matt Jarvis, 2011:111).

Tujuan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji kesan penggunaan model bar terhadap kemahiran berfikir algebra dalam penyelesaian masalah algebra dalam kalangan pelajar tingkatan satu.

Objektif Kajian

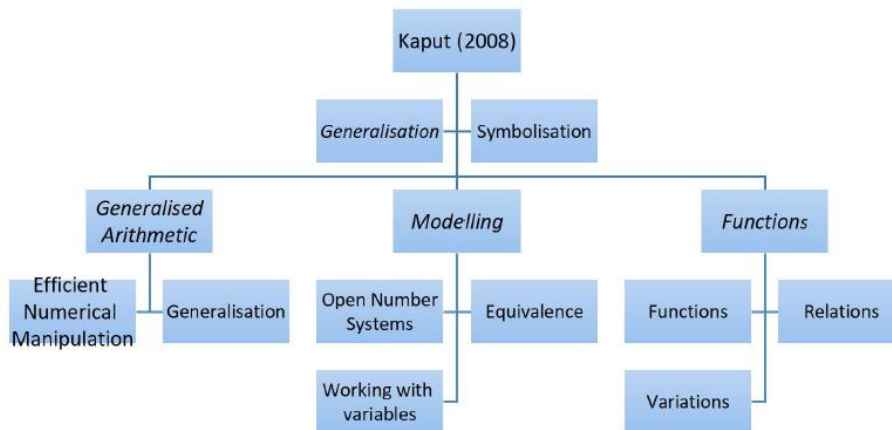
Kajian ini pada amnya bertujuan untuk menentukan kesan penggunaan model bar melalui penyelesaian masalah algebra terhadap kemahiran berfikir algebra bagi topik persamaan linear algebra. Secara khususnya objektif utama kajian ini adalah i) menentukan sama ada terdapat perbezaan skor min Ujian Pra antara pelajar kumpulan rawatan I (MB), kumpulan rawatan II (MBPK) dan kumpulan kawalan (TR) dalam topik persamaan linear, ii) menentukan sama ada terdapat perbezaan skor min Ujian Pasca antara pelajar kumpulan rawatan I (MB), kumpulan rawatan II (MBPK) dan kumpulan kawalan (TR) dalam topik persamaan linear, dan iii) menentukan sama ada terdapat perbezaan antara skor min pra dan skor min Pasca dalam kalangan pelajar tingkatan satu bagi kumpulan rawatan I (MB), kumpulan rawatan II (MBPK) dan kumpulan kawalan (TR) sebelum dan selepas mengikuti PdP topik persamaan linear.

Tinjauan Literatur

Definisi Konseptual

Kaput (2008) mengklasifikasikan pemikiran algebra kepada dua aspek iaitu *generalisation* dan *symbolisation*. Dua aspek ini kemudian dikembangkan kepada tiga cabang utama iaitu *generalised arithmetic*, *modelling* dan *functions*. Dalam kajian ini, komponen Kemahiran Berfikir Algebra Kaput (2008) yang dijadikan fokus kajian ialah “*modelling*” yang dibahagikan kepada kesetaraan, sistem nombor terbuka dan pengiraan yang melibatkan pemboleh ubah. Menyelesaikan suatu ayat nombor terbuka merupakan sesuatu yang sudah biasa dicerapkan dalam pembelajaran matematik sejak diawal persekolahan lagi seperti $7 \times \dots = 42$. Aktiviti ini memerlukan pelajar untuk mencari nilai pada tempat kosong dan secara tidak langsung memberi pendedahan kepada pelajar mengenai pemboleh ubah yang tidak diketahui nilainya. Ini merupakan platform kepada pelajar untuk menguasai ciri dan hubungan antara operasi aritmetik (Carraher & Schliemann, 2007). Kesamaan merupakan antara elemen yang sangat ditekankan oleh ramai pengkaji dalam membudayakan kemahiran berfikir algebra dalam kalangan pelajar (Ralston, 2013; Carpenter, Levi, Berman, & Pligge, 2005; Rittle-Johnson & Alibali, 1999). Kesamaan ataupun simbol ‘sama dengan’ membawa tiga maksud yang tersendiri iaitu a) membawa pengertian bahawa kedua-dua kuantiti adalah sama, b) membawa maksud kepada simbol perhubungan, dan c) memberikan idea mengenai terdapat dua sisi bagi suatu persamaan (Rittle-Johnson & Alibali, 1999, p.177). Namun demikian, pelajar seringkali melihat simbol ‘sama dengan’ sebagai jawapan akhir dan juga sebagai satu arahan untuk melakukan pengiraan. Ini merupakan halangan yang terbesar dalam proses peralihan dari

aritmetik kepada algebra, kerana pelajar sering beranggapan bahawa tatatanda sama dengan semestinya diikuti dengan jawapan akhir (Napaphun, 2012).



Rajah 1: Kemahiran Berfikir Algebra (Kaput, 2008)

Kaedah model bar adalah satu program yang spesifik yang dibangunkan serta diaplikasikan secara meluas di Singapura mengikut garis panduan yang ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan Singapura dengan tujuan bagi meningkatkan pemahaman para pelajar dalam mata pelajaran berkaitan (Yeap, 2010). Di Singapura, kaedah model bar didefinisikan sebagai suatu strategi penguasaan matematik yang melibatkan sistem penyelesaian masalah. Kaedah model bar dikatakan mampu membantu pelajar untuk melukis dan menggambarkan konsep matematik untuk menyelesaikan masalah (Domínguez-García et al., 2016). Kaedah model bar juga telah dibangunkan berdasarkan tiga teori pedagogi iaitu Bruner, Dienes dan Bishop. Kaedah model bar adalah satu kaedah *versatile* dalam strategi penyelesaian matematik yang boleh memberikan peluang kepada pelajar untuk menyesuaikan diri dalam menyelesaikan masalah matematik dan boleh digunapakai merentasi pelbagai konsep serta topik dalam sesebuah mata pelajaran (Ismail, 2014). Menurut kajian oleh Ciobanu (2015), kaedah model bar membolehkan pelajar untuk memahami sesuatu konsep pada tahap kompleks dalam matematik terutama sekali yang melibatkan formula matematik rumit seperti algebra. Kaedah ini dikatakan boleh membantu pelajar dengan menggunakan ilustrasi konkrit, bergambar dan pendekatan abstrak bagi meningkatkan pemahaman para pelajar.

Menurut Walker et al. (2006), kaedah model bar menggunakan kaedah pembinaan gambar rajah yang berbentuk bar dan dicipta bagi membantu proses penyelesaian masalah berayat. Kaedah ini turut dikenali sebagai pendekatan model oleh Lin dan Siti (2018). Menurut Yeap (2010), kaedah model bar adalah kaedah yang selalu diaplikasikan oleh para pelajar di Singapura bagi membantu mereka menyelesaikan masalah berayat matematik. Kaedah model bar telah terbukti keberkesannya dalam membantu para pelajar (Baker, 2011), lebih-lebih lagi untuk mata pelajaran matematik yang memerlukan kemahiran berfikir aras tinggi semasa menyelesaikan masalah berayat (Chew, 2014). Berdasarkan kajian oleh Kho et al. (2014), kaedah model bar adalah satu strategi yang sering diaplikasikan dalam proses menyelesaikan masalah dan ianya ditakrifkan sebagai ilustrasi segi empat tepat yang mewakili kuantiti yang diketahui dan mungkin tidak diketahui serta hubungan antara kuantiti yang dinyatakan mengikut kehendak soalan. Selain itu, kaedah model bar wujud dalam bentuk skema yang

mewakili hubungan dan kuantiti dan ianya berasaskan objek sebenar yang menggambarkan masalah tersebut (Kho et al., 2014). Hasil kajian oleh Ariffin (2017) turut menyokong kajian-kajian terdahulu terhadap keberkesanan penggunaan kaedah model bar bagi membantu pemahaman dan penyelesaian masalah matematik dalam kalangan pelajar kerana keadah model bar didapati berbeza daripada kaedah biasa yang digunakan oleh tenaga pengajar bidang matematik sebelum ini. Walaupun di awal pengenalan kaedah model bar, pelajar didapati sukar memahami cara pembinaan model bar, namun begitu kekerapan latihan menggunakan model bar telah membantu para pelajar memahami penggunaan kaedah ini dan seterusnya membantu pelajar menyelesaikan persoalan matematik dengan lebih berkesan dan cekap (Ariffin, 2017).

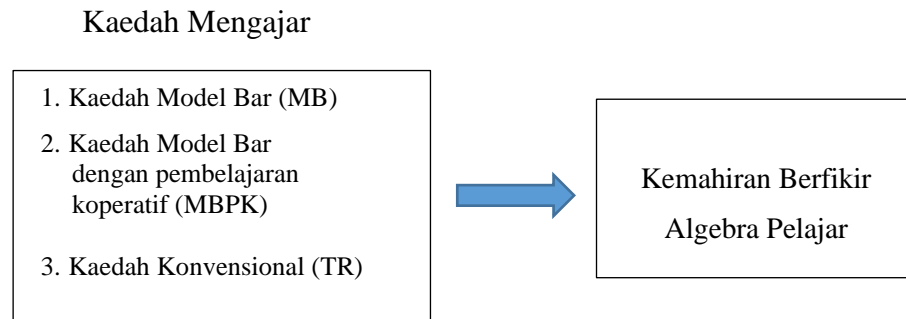
Kajian ini turut mengetengahkan kaedah pembelajaran koperatif dengan model bar sebagai usaha untuk memaksimumkan proses PdP. Banyak bahan yang dibincangkan dalam pembelajaran koperatif mampu memberi sumbangan besar kepada kelas matematik dengan memudahkan komunikasi matematik para pelajar (Zakaria et al., 2013). Komunikasi matematik boleh memainkan peranan penting dalam menghubungkan pembelajaran koperatif dengan pembelajaran matematik (Zakaria et al., 2013). Menurut Davidson dan Kroll (1991), pengaplikasian model pembelajaran koperatif dalam penyelesaian matematik mampu meningkatkan komunikasi dan pemahaman para pelajar dalam matematik khususnya yang melibatkan penyelesaian soalan kompleks seperti algebra. Selain itu, pelajar juga mampu mewujudkan pemahaman yang mendalam dalam kemahiran berfikir algebra dan seterusnya dapat membantu pengajar dalam memahami cara pemikiran dan penyelesaian masalah mereka (Davidson & Kroll, 1991). Menurut Hossain dan Tarmizi (2013), pembelajaran koperatif memberi implikasi yang besar terhadap peningkatan kemahiran berfikir pelajar. Apabila dilaksanakan dengan baik, pembelajaran koperatif menggalakkan pencapaian akademik pelajar, meningkatkan perbincangan pelajar lebih-lebih lagi dalam penyelesaian masalah kompleks, peluang kepada pembelajaran aktif, selain meningkatkan keyakinan pelajar dan motivasi untuk mempelajari algebra (Hossain & Tarmizi, 2013). Kemahiran yang dibangunkan oleh para pelajar semasa bekerjasama dengan orang lain adalah berbeza dengan kemahiran yang dibina oleh pelajar apabila menyelesaikan masalah secara individu (Hossain & Tarmizi, 2013).

Penerapan pembelajaran koperatif Abad ke-21 iaitu *One Stay Three Stray* (OSTS) dalam PdP juga dilihat dapat menggalakkan perbincangan secara aktif dalam kalangan pelajar untuk mencapai kemahiran berfikir aras tinggi, memupuk sesi soal jawab sesama mereka di samping menjelaskan apa yang disampaikan oleh rakan mereka melalui sudut pandangan yang berbeza (Herawati, 2015). Terdapat juga pendapat lain mengatakan model OSTs dapat melatih pelajar untuk bersosialisasi dan berinteraksi dengan baik (Huda, 2013) dalam usaha untuk mempertingkatkan kemahiran berfikir pelajar lebih-lebih lagi dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematik yang melibatkan pembelajaran abstrak seperti algebra. (Pamungkas, 2017). Hapsari (2014) juga berpendapat bahawa pembelajaran OSTs menjadi satu bahan bantu yang positif kepada guru-guru dalam meningkatkan keaktifan pelajar dalam mengawal pembelajaran mereka sendiri di samping membentuk pembelajaran yang bermakna agar suatu pembelajaran yang abstrak mendatangkan makna yang sebenar kepada pelajar.

Kerangka Konseptual Kajian

Kerangka konseptual kajian ini telah dibina berdasarkan satu pembolehubah tidak bersandar iaitu kaedah model bar yang diaplikasikan di dalam kajian ini bagi menentukan kesannya terhadap pembolehubah bersandar iaitu kemahiran berfikir algebra dalam kalangan pelajar Tingkatan satu. Rajah 2 di bawah menunjukkan kerangka konseptual yang telah diubahsuai

bagi memenuhi objektif kajian ini serta merangkumi pemboleh ubah yang relevan bagi memenuhi kehendak kajian ini.



Rajah 2: Kerangka Konseptual Kajian

Metodologi Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kuasi-eskperimen ujian pra dan pasca untuk mengkaji kesan tiga kaedah pengajaran yang berbeza dalam proses PdP kemahiran berfikir algebra dalam penyelesaian masalah algebra. Pemboleh ubah tidak bersandar adalah tiga kaedah pengajaran iaitu MB, MBPK dan TR. Manakala pemboleh ubah bersandar berdasarkan penguasaan kemahiran berfikir algebra dalam penyelesaian masalah algebra bagi topik persamaan linear.

Subjek Kajian

Sampel kajian adalah pelajar Tingkatan Satu yang mula mengikut pembelajaran secara formal bagi topik persamaan linear algebra khususnya bagi topik Persamaan Linear yang terdiri daripada 49 lelaki (54.4 %) dan 41 perempuan (45.6%). Kesemua 90 pelajar yang terlibat dalam kajian ini diberi intervensi dalam minggu yang sama tetapi jadual waktu pengajaran yang berbeza bagi tempoh selama sembilan minggu.

Intervensi Model Bar dan Pembelajaran Koperatif

Intervensi penggunaan Model Bar dilaksanakan semasa proses PdP dalam subjek Matematik di dalam kelas mengikut masa yang ditetapkan. Guru Matematik memainkan peranan yang penting untuk merancang pelaksanaan model ini supaya mencapai objektif yang sebenar di mana pelajar dapat menyelesaikan masalah algebra di samping dapat meningkatkan tahap pemikiran algebra. Kaedah pelaksanaan model ini ditunjukkan dalam fasa proses pengajaran dan pembelajaran seperti dalam Jadual 1. Manakala contoh aplikasi Model Bar dalam soalan penyelesaian algebra pula ditunjukkan dalam Rajah 3.

Jadual 1: Intervensi berserta Fasa Proses Pengajaran dan Pembelajaran

Intervensi	Fasa Proses Pengajaran dan Pembelajaran
Model Bar	Set Induksi Pernyataan Masalah Algebra Penyelesaian Masalah Secara Individu Respon Pelajar (Pembentangan idea) Penyusunan Respon Pelajar (Penstrukturan semula idea) Refleksi (latihan dan rumusan)

Model Bar dan Pembelajaran Kooperatif	Set Induksi Pernyataan Masalah Algebra Penyelesaian Masalah Secara Berkumpulan Aktiviti berkumpulan (<i>One Stay Three Stray</i>) Respon Pelajar (Pembentangan idea) Penyusunan Respon Pelajar (Penstrukturan semula idea) Refleksi (latihan dan rumusan)
--	---

Sebuah kerusi dan sebuah meja dijual dengan harga RM 200.00. Lee membeli empat buah kerusi dan sebuah meja dengan harga RM 423.20. Hitung harga, dalam RM, sebuah kerusi.

Andaikan k sebagai kerusi dan m sebagai meja

Maka harga sebuah kerusi ialah RM 74.40

Rajah 3: Aplikasi Model Bar Dalam Soalan Penyelesaian Algebra

Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan dua jenis instrumen iaitu Ujian Pra dan Ujian Pasca yang terdiri daripada soalan kesetaraan, sistem nombor terbuka dan pengiraan yang melibatkan pemboleh ubah yang melibatkan penyelesaian masalah algebra berpandukan kepada Revised Bloom' Taxonom. Aras dan kesukaran bagi kedua-dua Ujian Pra dan Ujian Pasca adalah sama tetapi hanya berbeza dari segi cara penyampaian soalan berstruktur menurut piawai Lembaga Peperiksaan Malaysia dan disahkan oleh Ketua Panitia Matematik dan Pakar Matematik. Secara keseluruhannya, Ujian Pra dan Ujian Pasca mempunyai kebolehpercayaan yang baik dengan nilai Alpha Cronbach sebanyak 0.803. Item dalam Ujian Pra dan Pasca yang terdiri daripada tujuh soalan penyelesaian masalah berstruktur telah diuji dengan indeks kesukaran (Difficulty Index, F) dan analisis kesemua item dalam instrumen Ujian Pasca menunjukkan nilai min indeks kesukaran, F adalah 0.585 manakala analisis indeks diskriminasi (Discrimination Index, D) instrumen Ujian Pasca pula ialah 0.44. Ini menunjukkan bahawa kesemua tujuh soalan penyelesaian berstruktur dapat membezakan dengan ketara jawapan pelajar yang berprestasi tinggi dengan pelajar yang berprestasi rendah.

Kaedah Pengumpulan Data

Penyelidik melatih seorang guru Matematik yang berpengalaman untuk menyampaikan proses PdP bagi subjek Matematik dengan menggunakan Model Bar. Penyelidik juga berbincang dengan guru tersebut untuk membuat Rancangan Pengajaran Harian (RPH) yang selaras dengan Model Bar dan juga Model Bar + Pembelajaran Kooperatif bagi kumpulan rawatan. Guru menjalankan proses PdP dalam satu topik KSSM Tingkatan Satu dan setiap aktiviti dalam pembelajaran ini mengambil masa selama 90 minit. Ujian Pra dijalankan pada bulan pertama sebelum intervensi dijalankan untuk topik yang dipilih dan seterusnya Ujian

Pasca akan dijalankan pada bulan kedua. Masa untuk menjawab kedua-dua ujian ini adalah selama 45 minit sahaja dan dijalankan pada kumpulan kawalan dan kumpulan rawatan.

Dapatan Kajian

Keputusan Ujian ANOVA Sehala yang diperolehi bagi ujian pra dengan nilai $F(2, 87) = 1.023$, $p > .05$, adalah tidak signifikan. Ini menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan dalam skor min pra sebelum proses PdP di antara ketiga-tiga kumpulan pelajar. Selanjutnya keputusan analisis Ujian Anova Sehala bagi ujian pasca menunjukkan nilai $F(2, 87) = 9.316$, $p < .05$ adalah signifikan dan ini menyatakan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan dalam skor min pasca selepas proses PdP. Di samping itu, analisis perbandingan Post Hoc (Jadual 2) menunjukkan dengan jelas pasangan kumpulan pelajar yang dapat menyebabkan perbezaan yang signifikan. Keputusan menunjukkan perbezaan yang signifikan antara skor min pelajar dalam kumpulan konvensional TR, kumpulan rawatan MB dan juga kumpulan rawatan MBPK dalam ujian pasca. Didapati terdapat perbezaan yang signifikan bagi skor min ujian antara kumpulan pelajar i) konvensional dan MB dengan nilai $P = 0.019$, ii) konvensional dan MBPK dengan nilai signifikan $p < .05$, namun tidak terdapat perbezaan yang signifikan bagi skor min ujian iii) MB dan MBPK dimana nilai $p = 0.304$. Tanda negatif pada perbezaan min dengan nilai $(I - J) = -3.73333$ dan -5.73333 menunjukkan bahawa skor min pelajar dalam kumpulan rawatan yang menggunakan MB dan juga kumpulan rawatan yang menggunakan MBPK adalah lebih tinggi berbanding skor min pelajar yang menggunakan kaedah TR dalam pengajaran dan pembelajaran bagi topik Persamaan Linear.

Jadual 2: Ringkasan Perbandingan Post Hoc

Perbandingan Pelbagai						
Markah Ujian Pasca						
Tukey HSD						
(I) Kumpulan	(J) Kumpulan	Perbezaan Min (I-J)	Sisihan Piawai	Sig.	95% Sela Keyakinan	
					Sempadan bawah	Sempadan Atas
TR	MB	-3.73333*	1.34831	.019	-6.9483	-.5183
	MBPK	-5.73333*	1.34831	.000	-8.9483	-2.5183
MB	TR	3.73333*	1.34831	.019	.5183	6.9483
	MBPK	-2.00000	1.34831	.304	-5.2150	1.2150
MBPK	TR	5.73333*	1.34831	.000	2.5183	8.9483
	MB	2.00000	1.34831	.304	-1.2150	5.2150

*. Perbezaan min adalah signifikan pada tahap 0.05.

Bagi analisis markah responden ujian pra dan pasca dalam topik Persamaan Linear bagi ketiga-tiga kumpulan, dapatan ujian-t sampel berpasangan (Jadual 3) menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan antara markah ujian pra dan ujian pasca bagi kumpulan rawatan I (MB) dengan nilai $t(29) = -18.703$, $p < .05$. Selain itu, terdapat juga perbezaan yang signifikan antara markah ujian pra dan ujian pasca bagi kumpulan rawatan II (MBPK) dengan nilai $t(29)$

= - 22.113, $p < .05$. Kumpulan kawalan (TR) juga menunjukkan nilai $t(29) = -10.145$, $p < .05$. Ini menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan dalam skor min antara Ujian Pra dan Pasca dalam kalangan pelajar tingkatan satu bagi kumpulan kawalan (TR), kumpulan rawatan I (MB) dan kumpulan rawatan II (MBPK) sebelum dan selepas mengikuti PdP topik persamaan linear.

Jadual 3: Ringkasan Ujian T-Sampel Berpasangan

Tahap	Paired Differences					t	df	Sig.(2-tailed)
	Min	Sisihan Piawai	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Differences				
				Lower	Upper			
Pasangan 1-TR Ujian Pra- Ujian Pasca	-10.73	5.7950	1.058	-12.897	-8.5695	-10.145	29	.000
Pasangan 2-MB Ujian Pra- Ujian Pasca	-14.73	4.3146	0.788	-16.344	-13.122	-18.703	29	.000
Pasangan 3-MBPK Ujian Pra- Ujian Pasca	-16.83	4.1695	0.761	-18.390	-15.276	-22.113	29	.000

Perbincangan

Secara keseluruhan, penemuan kajian ini menunjukkan bahawa peningkatan prestasi secara signifikan dalam kumpulan rawatan I (MB) dan kumpulan rawatan II (MBPK) telah menunjukkan penggunaan kaedah MB dan MBPK mampu meningkatkan kemahiran berfikir algebra pelajar. Namun begitu, kumpulan kawalan (TR) yang menggunakan kaedah konvensional dalam PdP tidak menunjukkan peningkatan yang memberangsangkan. Hal ini membuktikan bahawa penggunaan kaedah Model Bar mampu membantu pelajar Tingkatan Satu untuk menguasai dan mengaplikasi ketiga-tiga domain kemahiran berfikir algebra dalam *Modelling* iaitu kesetaraan, sistem nombor terbuka dan pengiraan yang melibatkan pemboleh ubah dengan lebih baik berbanding penggunaan kaedah konvensional. Hasil kajian ini disokong oleh Mahoney (2012) yang menjalankan kajian tentang keberkesanan kaedah model bar. Kajian oleh Mahoney (2012) mendapati bahawa para pelajar yang telah didedahkan dengan kaedah Model Bar mampu menyelesaikan masalah algebra dengan betul dan prestasi mereka juga meningkat dengan ketara sebaik sahaja fasa intervensi berakhir. Para pelajar yang menggunakan kaedah Model Bar juga mampu menyelesaikan masalah algebra yang kompleks dengan lebih berkesan.

Kumpulan rawatan II (MBPK) mengatasi kumpulan rawatan I (MB) dan kumpulan kawalan (TR) dengan memperoleh peningkatan skor min yang paling tinggi antara ujian pasca dan ujian pra selepas PdP. Dapatan ini memberi gambaran kepada keberkesanan gabungan penggunaan Model Bar dan pembelajaran koperatif bagi meningkatkan kemahiran berfikir algebra pelajar, berbanding hanya menggunakan kaedah Model Bar di dalam PdP. Dapatan ini disokong oleh Zakaria et al. (2013) yang menyokong bahawa elemen pembelajaran koperatif melalui

pembelajaran berstruktur memudahkan pembelajaran algebra dalam kalangan pelajar dengan memudahkan komunikasi matematik para pelajar. Zakaria et al. (2013) turut menyatakan bahawa pembelajaran koperatif memainkan peranan penting dalam PdP yang menghubungkan penggunaan kaedah pembelajaran dengan teori perkembangan sosial kognitif Lev Vygotsky khususnya dalam meningkatkan kemahiran berfikir algebra pelajar.

Hasil kajian juga turut menunjukkan bahawa terdapat peningkatan skor min Ujian Pasca berbanding skor min Ujian Pra bagi kumpulan rawatan selepas kaedah Model Bar diperkenalkan kepada mereka. Hal ini membuktikan keberkesanan penggunaan kaedah Model Bar bagi meningkatkan kemahiran berfikir algebra pelajar selepas intervensi diberikan kepada kumpulan rawatan. Keberkesanan di dalam aspek ini merujuk kepada penggunaan sepenuhnya sesuatu kaedah bagi meningkatkan mutu hasil yang dikeluarkan. Dalam kajian ini, ia melibatkan peningkatan prestasi pelajar dalam subjek matematik melalui kemahiran berfikir algebra para pelajar. Impak ini turut diutarakan oleh Ciobanu (2015) yang menyokong hasil dapatan kajian ini dengan menyatakan bahawa kaedah Model Bar mampu membentuk pemahaman pelajar untuk lebih memahami subjek matematik pada tahap kompleks bagi sesuatu konsep dalam matematik khususnya apabila topik tersebut melibatkan pemikiran yang abstrak seperti algebra.

Pelaksanaan kaedah Model Bar dalam kajian ini menunjukkan bahawa pelajar Tingkatan Satu mempunyai perbezaan yang signifikan sebelum dan selepas kaedah Model Bar dilaksanakan dalam PdP. Hal ini membuktikan bahawa para pelajar mengalami peningkatan dari aspek pemahaman di dalam topik persamaan linear serta peningkatan dari aspek kemahiran berfikir algebra. Hal ini turut direkodkan di dalam kajian oleh Lin dan Siti (2018) di mana dalam kajian tersebut, pencapaian pelajar beransur-ansur meningkat daripada Ujian Pra ke Ujian Pasca Satu dan kemudiannya Ujian Pasca Dua dan pada akhir kajian tersebut, sebanyak 11% daripada populasi responden merekodkan skor yang tinggi dalam menyelesaikan masalah berayat matematik serta tiada pelajar yang gagal di dalam subjek tersebut. Para pelajar yang terlibat juga mampu menjawab soalan rumit selepas intervensi kaedah model bar dijalankan selama enam minggu. Dalam kajian ini kumpulan rawatan II (MBPK) menunjukkan perbezaan skor min tertinggi di dalam ujian pasca selepas PdP dan hal membuktikan bahawa kemahiran berfikir algebra dalam kumpulan rawatan II (MBPK) adalah lebih tinggi berbanding kumpulan rawatan I (MB) dalam PdP. Zakaria et al. (2013) menyokong bahawa pembelajaran koperatif mampu menghasilkan penyelesaian dan sudut pandangan yang berbeza terhadap kemahiran algebra dan matematik. Pembelajaran koperatif juga meningkatkan kesediaan pelajar untuk mempertimbangkan semula penyelesaian mereka sendiri dari perspektif yang berbeza dan merangsang kemahiran kognitif yang lebih tinggi. Penerapan OSTs dalam pembelajaran menggalakkan perbincangan secara aktif dalam kalangan pelajar untuk mencapai kemahiran berfikir aras tinggi, memupuk sesi soal jawab sesama mereka di samping menjelaskan apa yang disampaikan oleh rakan mereka melalui sudut pandangan yang berbeza (Herawati, 2015).

Rumusan

Secara keseluruhannya, penggunaan Model Bar dan pembelajaran koperatif telah memberi kesan yang positif dan berkesan terhadap kemahiran berfikir algebra pelajar Tingkatan Satu dalam topik persamaan linear. Selain daripada keberkesanan Model Bar dan pembelajaran koperatif dalam meningkatkan kemahiran berfikir algebra para pelajar, kaedah ini juga secara langsung memupuk minat para pelajar dalam mempelajari algebra, membina pengetahuan matematik yang lebih mampan dan menggalakkan penglibatan aktif di dalam sesi

pembelajaran. Kajian ini hanya melibatkan pelajar Tingkatan Satu sahaja, maka diharapkan skop subjek kajian diperluaskan kepada pelajar sekolah rendah. Aplikasi kaedah Model Bar dan pembelajaran koperatif dalam subjek matematik di sekolah rendah perlu dilaksanakan bagi mengenalpasti keberkesanan dan kekangan penggunaan kaedah Model Bar serta pembelajaran koperatif di peringkat sekolah rendah. Dengan usaha ini, pelajar sekolah rendah juga akan didedahkan dengan alat bantuan mengajar yang lebih efektif dan diharapkan mampu membantu pelajar menguasai kemahiran berfikir algebra serta menyelesaikan masalah matematik dan masalah berstruktur pada peringkat yang lebih awal.

Penghargaan

Pengkaji ingin merakamkan penghargaan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia yang telah membiayai kajian ini di bawah geran FRGS dengan Kod Projek FRGS/1/2021/SSIO/UMS/02/7

Rujukan

- Alkhateeb, H. M., & Jumaa, M. (2002). Cooperative learning and algebra performance of eighth grade students in United Arab Emirates. *Psychological reports*, 90(1), 91-100.
- Amineh, R. J., & Asl, H. D. (2015). Review of Constructivism and social Constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, 1(1), 9-16.
- Ampong, T. A. (2016). Effects Of Cooperative Learning Approach On The Algebra Performance Of Maritime Students Of The Naval State University, Naval, Biliran Province. *International Journal Of Engineering Sciences & Research Technology*, 5(8): 194-208.
- Ariffin, N. E. (2017). Persepsi murid tahun lima terhadap penggunaan kaedah model bar dalam penyelesaian masalah matematik berayat tajauk pecahan. *Proceedings of the ICECRS*, 1(1), 287-304.
- Ary, D., Jacobs, L. C., & Sorensen, C. (2010). *Introduction to Research in Education*. Canada: Nelson Education, Ltd.
- Ajai, J. T., Imoko, B. I., & O'kwu, E. I. (2013). Comparison of the learning effectiveness of problem-based learning (PBL) and conventional method of teaching algebra. *Journal of Education and Practice*, 4(1), 131-135.
- Baker, W., Dickieson, J., Wulfek, W., O' Neil, H. F. (2011). *Assessment of Problem Solving Using Simulations*. New York: Routledge.
- Brodbeck, F. C., & Guillaume, Y. R. (2015). Effective decision making and problem solving in projects. In *Applied Psychology for Project Managers* (pp. 37-52). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Cannarelli, G., Kahn, R., & Schneider, S. (2016). E-Learning: How Constructivist Learning Theory Guides Module Learning. The school of Arts and Science: Master's Dissertation.
- Chew C. M., Noraini Idris & Leong K. E.(2014). Secondary Students' Perceptions of Assessments in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 10(3), 209- 227.
- Ciobanu, M. (2015). In the middle: Using Singapore's model-drawing approach for solving word problems. *Gazette-Ontario Association for Mathematics*, 53(4), 17.
- Crain, W. (2010). *Theories of development: Concepts and applications*, 6th ed. Upper Saddle. River, NJ: Prentice Hall.
- Davidson, N. (1990). *Cooperative Learning in Mathematics: A Handbook for Teachers*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Addison-Wesley Innovative Division, 2725 Sand Hill Rd., Menlo Park, CA 94025 (Order No. 23299, \$25.20).

- Davidson, N., & Kroll, D. L. (1991). An overview of research on cooperative learning related to mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(5), 362-365.
- Domínguez-García, S., García-Planas, M. I., & Taberna, J. (2016). Mathematical modelling in engineering: an alternative way to teach Linear Algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(7), 1076-1086.
- Doolittle, P. E. (2014). Complex Constructivism: A theoretical model of complexity and cognition. *International Journal of teaching and learning in higher education*, 26(3), 485-498.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (1993). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance improvement quarterly*, 6(4), 50-72.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2013). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance improvement quarterly*, 26(2), 43-71.
- Fiore, S. M., Rosen, M., Salas, E., Burke, S., & Jentsch, F. (2017). Processes in complex team problem-solving: parsing and defining the theoretical problem space. In *Macrocognition in teams* (pp. 143-163). CRC Press.
- Fraenkel, J. R. 1., Hyun, H., & Wallen, N. E. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8th, International ed.). New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2009). *Educational Research: Competencies for Analysis and Applications* (9th ed.). Upper Saddle Ridge, NJ: Pearson International Edition.
- Gutiérrez, A. & Boero, P. (2006). *Handbook of Research on the Psychology of mathematics Education, Past Present and Future*. PME. Sense Publishers.
- Higginbottom, G., & Lauridsen, E. I. (2014). The roots and development of constructivist grounded theory. *Nurse Researcher*, 21(5), 8-13.
- Hossain, A., & Tarmizi, R. A. (2013). Effects of cooperative learning on students' achievement and attitudes in secondary mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 473-477.
- Hsu, J. (2013). *Strengths and Challenges of Applying Singapore Mathematics in United States High School* (Doctoral dissertation, Westminster College).
- Huitt, W. (2011). Bloom et al.'s taxonomy of the cognitive domain. Educational Psychology Interactive. Valdosta, GA: Valdosta State University.
- Hunter, S., Pitt, V., Croce, N., & Roche, J. (2014). Critical thinking skills of undergraduate nursing students: Description and demographic predictors. *Nurse education today*, 34(5), 809-814.
- Ismail, F. (2014). *Keberkesanan Kaedah Model Bar Dalam Menyelesaikan Masalah Matematik Berayat* (Doctoral dissertation, Universiti Teknologi Malaysia).
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into practice*, 38(2), 67-73.
- Kalina, C., & Powell, K. C. (2009). Cognitive and social constructivism: Developing tools for an effective classroom. *Education*, 130(2), 241-250.
- Kho, T. H., Yeo, S. M., & Fan, L. (2014). Model method in Singapore primary mathematics textbooks. In *Conference on Mathematics Textbook Research and Development (ICMT-2014)* (p. 275).
- Krongthong Khairiree, (2011). *Enhancing Students' Understanding in Word Problems Through Bar Model Strategy*. International College, Suan Sunandha Rajabhat University, Thailand.

- Leikin, R., & Zaslavsky, O. (1997). Facilitating student interactions in mathematics in a cooperative learning setting. *Journal for Research in Mathematics Education*, 331-354.
- Lin, Y. J. & Siti, R. A. (2018). Keberkesanan pendekatan model bar dalam penyelesaian masalah berayat matematik operasi tolak tahun empat, *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia*, 8(2): 35-44.
- Lin, Y. J., & Ali, S. R. (2018). THE EFFECTIVENESS OF BAR MODEL IN SOLVING STANDARD FOUR DESCRIPTIVE MATHEMATICAL PROBLEM (35-44). *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 8(2), 35-44.
- Mahoney, K. (2012). *Effects of Singapore's Model Method on elementary student problemsolving performance: Single subject research* (Doctoral dissertation, Northeastern University).
- Minda, J. P. (2015). *The psychology of thinking: Reasoning, decision-making and problem-solving*. Sage.
- Mohini, M. & Tan Nai Ten. (2004). The use of metacognitive process in learning mathematics. In J. Bahru (Ed.), *Reform, revolution and paradigm shifts in mathematics education*, Nov 25th – Dec 1st (pp.159-162), Malaysia.
- Nor Azizah, M. S. & Chong, P. W. (2000). A review of cooperative learning research and its implication for teacher education. Proceedings of International Conference on Teaching and Learning, 24-25 November, pg 1266-1289.
- Pallant, J. (2001). *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using the SPSS for Windows (Version 10)*. Canberra: Allen & Unwin.
- Raiola, G. (2014). Motor control and learning skills according to cognitive and ecological dynamic approach in a vision on behaviorism, cognitive, Gestalt and phenomenology theories. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(15), 504.
- Schunk, D. H. (1996). *Learning theories*. Printice Hall Inc., New Jersey, 53.
- Tagle, J., Belecina, R. R., & Ocampo Jr, J. M. (2016). Developing Algebraic Thinking Skills among Grade Three Pupils through Pictorial Models. *EDUCARE*, 8(2).
- Thirunavukkarasu, M. & Senthilnathan, S. (2017). Effectiveness Of Bar Model In Teaching Algebra At Secondary Level. *International Journal of Teacher Educational Research (IJTER)*, 6(10): 34-43.
- Thompson, V. A., Therriault, N. H., & Newman, I. R. (2016). 14 Meta-reasoning: Monitoring and Control of Reasoning, Decision Making, and Problem Solving. *Cognitive unconscious and human rationality*, 275.
- Vogel-Walcutt, J. J., Gebrim, J. B., Bowers, C., Carper, T. M., & Nicholson, D. (2011). Cognitive load theory vs. constructivist approaches: which best leads to efficient, deep learning?. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(2), 133-145.
- Walker, W., Bahr, M., Kenneth; Hampton, et al (2006). Creative Problem Solving for General Education Intervention Teams: A Two-Year Evaluation Study Remedial and Special Education, 1, 27-41.
- Yeap, B. H. (2010). Improving Mathematical Thinking Through Assessment. *Journal of Science and Mathematics*, (Vol. 33, No. 2), 187-197.
- Yoders, S. (2014). Constructivism Theory and Use from 21st Century Perspective. *Journal of Applied Learning Technology*, 4(3).
- Zakaria, E., Solfitri, T., Daud, Y., & Abidin, Z. Z. (2013). Effect of cooperative learning on secondary school students' mathematics achievement. *Creative Education*, 4(02), 98.
- Zakaria, N. N. (2016). Keupayaan Pelajar Dalam Menjana Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 4 (1), 17-32,