

KEBERKESANAN KAEDAH VISUALISASI: MENINGKATKAN KEUPAYAAN MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIK BERAYAT

Maslinah Lasiun

Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK: Kajian ini bertujuan untuk menentukan keberkesanan kaedah visualisasi dalam meningkatkan keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat di sebuah sekolah luar Bandar, Sabah. Kaedah visualisasi ini memberi fokus kepada fasa memahami masalah, yang akan membantu pelajar merancang dan seterusnya melaksanakan strategi penyelesaian masalah. Kajian ini merupakan kajian tindakan. Persampelan secara bertujuan telah dilakukan untuk memilih responden kajian iaitu terdiri daripada 12 orang pelajar tingkatan dua yang berbeza tahap kognitif (rendah, sederhana dan tinggi). Data diperoleh melalui ujian pra dan ujian pasca menyelesaikan masalah matematik berayat serta melalui pemerhatian kepada jenis gambaran visualisasi yang dibuat oleh pelajar. Sebagai data sokongan, analisis dokumen turut dilakukan. Dapatan kajian yang dianalisis secara triangulasi data menunjukkan bahawa pelajar yang mempunyai tahap kognitif yang tinggi melaksanakan kaedah visualisasi secara skematik, manakala pelajar yang mempunyai tahap kognitif sederhana dan rendah pula cenderung kepada kaedah visualisasi piktorial. Walaupun jenis perwakilan visualisasi yang digunakan pelajar adalah berbeza, namun keupayaan menyelesaikan masalah dalam kalangan pelajar meningkat. Secara kesimpulannya, situasi ini menunjukkan bahawa kaedah visualisasi membantu meningkatkan keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat dalam kalangan pelajar pelbagai tahap kognitif tingkatan dua di kawasan luar bandar.

KATA KUNCI: penyelesaian masalah matematik berayat, kaedah visualisasi.

PENGENALAN

Kemahiran menyelesaikan masalah merupakan salah satu fokus utama dalam sukatan pelajaran matematik sekolah menengah. Bertepatan dengan salah satu ciri aspirasi murid dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025, yang menekankan kepada kemahiran berfikir, proses menyelesaikan masalah matematik berayat berupaya membentuk pelajar yang lebih berupaya berfikir secara kreatif dan kritis serta sintesis dalam mencari penyelesaian yang tepat (Rita & Mulia, 2016). Kemahiran berfikir merangkumi kemahiran berfikir aras rendah dan kemahiran berfikir aras tinggi (Sukiman et al., 2012). Penerokaan kepada soalan penyelesaian masalah matematik berayat yang memerlukan kemahiran berfikir baik aras rendah mahupun aras tinggi (Shukla & Dunsungneon, 2016). Kemahiran berfikir atau dikenali juga sebagai keupayaan kognitif adalah mempengaruhi keupayaan pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik berayat.

Terdapat empat tahap perkembangan kognitif yang diperkenalkan oleh Piaget (Agus, 2012) iaitu merangkumi tahap sensorimotor, tahap pra-operasional, tahap konkrit dan tahap operasional formal. Bayi yang baru lahir sehingga berumur dua tahun termasuk dalam tahap sensorimotor di mana setiap tindakan yang mereka alami akan digunakan untuk mempelajari dunia luar. Kanak-kanak berumur dua hingga tujuh tahun iaitu pada tahap pra-operasional, mulai mempunyai keupayaan motoric iaitu kebolehan bahasa dan mengunngkapkan isi hati secara simbolik. Kanak-kanak dalam lingkungan umur tujuh hingga sebelas tahun

pula boleh berfikir secara logik dengan memerhatikan persekitaran dan kehidupan seharian. Kanak-kanak ini berada pada tahap konkrit. Ketika berumur sebelas tahun dan keatas, seseorang individu boleh berfikir secara abstrak dan berupaya membuat hipotesis berdasarkan situasi yang dialami. Keupayaan kognitif pada tahap operasional formal juga semakin berkembang (Agus, 2012). Dalam penyelidikan ini, responden yang dipilih merupakan pelajar sekolah menengah tingkatan dua yang berumur tiga belas dan empat belas tahun di mana mereka berada pada tahap operasional formal. Pada tahap ini, pelajar sudah boleh berfikir secara abstrak dan berupaya menterjemahkan kefahaman mereka terhadap sesuatu permasalahan dalam bentuk konkrit. Penyelesaian masalah matematik merupakan salah satu contoh masalah yang memerlukan pelajar berfikir secara abstrak untuk memahami sepenuhnya kehendak soalan sebelum melaksanakan strategi penyelesaian yang dipilih.

PERMASALAHAN KAJIAN

Proses menyelesaikan masalah matematik berayat melibatkan empat fasa model Polya iaitu memahami masalah, merancang strategi, melaksanakan strategi dan menyemak semula jawapan (Noor Shah & Sazelli, 2008). Dalam keempat-empat fasa tersebut, fasa pertama iaitu memahami masalah adalah fasa penting kerana ia akan menentukan keupayaan merancang dan melaksana strategi penyelesaian. Namun demikian keupayaan memahami masalah dalam kalangan pelajar masih pada tahap sederhana (Syed Abdul Hakim & Mohini, 2010). Menurut Syed Abdul Hakim dan Mohini (2010), keupayaan pelajar tingkatan dua dalam proses memahami masalah matematik bukan rutin adalah berbeza mengikut prestasi pelajar. Pelajar yang berprestasi tinggi mempunyai keupayaan memahami masalah matematik yang tinggi manakala pelajar berprestasi rendah mempunyai keupayaan memahami masalah matematik yang rendah menyebabkan pelajar terpaksa membaca soalan berulang kali untuk memahami kehendak soalan. Manakala Nik Nur Fadhlillah et al. (2014) serta Norulbiah dan Effandi (2016) pula berpendapat bahawa pelajar berprestasi tinggi dan rendah mempunyai tahap memahami soalan matematik berayat adalah sama iaitu pada tahap yang sederhana. Meskipun berbeza pendapat, mereka menyatakan bahawa keupayaan memahami masalah dalam kalangan pelajar masih perlu diperbaiki kerana ia mempengaruhi keupayaan merancang dan melaksana strategi penyelesaian masalah (Syed Abdul Hakim dan Mohini, 2010; Nik Nur Fadhlillah et al. 2014; Norulbiah & Effandi, 2016).

Pendapat yang sama turut diutarakan oleh Rita dan Mulia (2016) dimana pelajar tahun enam di Palembang, Indonesia turut mengalami kesukaran dalam memahami kehendak soalan pada task soalan matematik berayat. Namun demikian, penyelidik mendapati bahawa pelajar menunjukkan pelbagai kreativiti dalam membuat gambaran masalah bagi task yang berjaya dijawab (Rita & Mulia, 2016). Oleh itu, guru perlu mengalakkan pelajar berfikir secara kreatif dalam menggunakan kaedah melakar gambaran bagi meningkatkan kefahaman mereka terhadap masalah matematik berayat (Dixon, 2012; Sharma, 2014; Shukla & Dunsungneon, 2016)

Kaedah perwakilan visualisasi merupakan kaedah penting dalam proses pengajaran dan pembelajaran semua subjek termasuklah subjek matematik kerana ia berupaya membina kemahiran berfikir secara matematik (Dwi Afrini et al., 2013; Sharma, 2014; Rita & Mulia, 2016). Proses menjana visualisasi memerlukan pelajar menguasai kemahiran pemprosesan maklumat dimana merangkumi proses penerimaan rangsangan verbal, menyimpan informasi dan proses mengingat kembali (Roszelina & Maria, 2014). Dalam bidang matematik, pemprosesan maklumat ini boleh diaplikasikan melalui hubungkait pengetahuan dan konsep asas matematik dengan permasalahan yang diberikan. Menurut Roszelina dan Maria (2016) terdapat tiga corak visualisasi yang pelajar tunjukkan dalam memahami konsep abstrak iaitu menjana visualisasi daripada perkataan kepada perkataan, perkataan kepada gambar dan gambar kepada gambar. Manakala Kribbs dan Rogowsky (2016) pula menyatakan terdapat dua jenis gambaran visualisasi iaitu piktorial dan skematik. Piktorial merujuk kepada lakaran gambar sebenar, manakala skematik pula melibatkan penggunaan simbol dalam mewakili gambaran maklumat soalan.

Gambaran visualisasi ini adalah terhasil daripada gambaran mental pelajar terhadap konsep atau masalah abstrak yang diberikan (Suzieleez & Tajularipin, 2006) Gambaran mental ini merupakan imej yang terbentuk dalam fikiran seseorang individu itu secara spontan hasil daripada pengalaman lalu (Suzieleez & Tajularipin, 2006; Dixon, 2012; Roszelina & Maria, 2014; Roszelina & Maria, 2016; Rita & Mulia, 2016). Keupayaan gambaran mental dalam melakar perwakilan masalah adalah bergantung kepada pengetahuan dan kemahiran asas matematik pelajar (Dixon, 2012). Pengetahuan dan kemahiran asas matematik adalah menentukan tahap kognitif serta keupayaan gambaran visualisasi seseorang pelajar.

Keupayaan kognitif seseorang yang melibatkan kemahiran berfikir secara kreatif, kritis dan inovatif boleh diasah dengan menjalankan penerokaan penyelesaian masalah (Abu Bakar Nordin, 2013; Rita & Mulia, 2016). Manakala salah satu proses kognitif kreatif adalah kaedah perwakilan visualisasi. Setiap pelajar mempunyai kaedah visualisasi yang berbeza bergantung dengan tahap kognitif masing-masing. Kaedah visualisasi membantu pelajar menterjemah kefahaman terhadap sesuatu permasalahan matematik berayat kepada bentuk yang lebih mudah untuk difahami (Makina & Wessels, 2009; Mudaly, 2010; Dixon, 2012; Rita & Mulia, 2016) Oleh sebab itu, peranan guru adalah menerapkan teknik dan kemahiran visualisasi dalam kalangan pelajar sebagai salah satu kaedah alternatif dalam meningkatkan keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat.

OBJEKTIF KAJIAN

Objektif bagi kajian ini adalah;

1. Mengenalpasti keberkesanan kaedah visualisasi dalam meningkatkan keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat.
2. Mengenalpasti jenis kaedah visualisasi pelajar dalam proses penyelesaian masalah matematik.

METODOLOGI

Kajian yang dijalankan merupakan suatu kajian tindakan yang berbentuk kualitatif telah diperkenalkan oleh Kemmis & McTaggart (1988) di mana dua kitaran kajian bagi setiap empat langkah kajian iaitu merefleks, merancang, bertindak dan memerhati telah dilaksanakan. Data kajian ini adalah berdasarkan kepada pengujian pra dan pasca penyelesaian masalah matematik berayat bagi topik tingkatan satu. Pemerhatian separa berstruktur dilakukan bagi memerhatikan jenis-jenis perwakilan visualisasi yang dipilih oleh responden.

Selain itu, penyelidik turut menjalankan analisis dokumen berbentuk buku latihan pelajar dan lembaran kerja rumah turut dilaksanakan bagi menyokong dapatan data pengujian pra dan pasca serta pemerhatian separa berstruktur. Teknik persampelan bertujuan telah digunakan untuk memilih responden kajian yang terdiri daripada 12 orang pelajar tingkatan dua di sebuah sekolah luar Bandar di daerah Kota Belud, Sabah. Pelajar tersebut dipilih berdasarkan keputusan peperiksaan pertengahan tahun 2016. Empat orang pelajar bagi setiap tahap kognitif dipilih iaitu tahap kognitif tinggi, sederhana dan rendah.

INSTRUMEN KAJIAN

Dalam kajian ini tiga set soalan yang terdiri daripada lima item yang melibatkan penyelesaian masalah matematik berayat dalam topik tingkatan satu telah dilaksanakan. Topik-topik tersebut merangkumi gabungan topik nombor bulat, pecahan, perpuluhan, peratusan, integer dan ukuran asas. Topik ini dipilih kerana ianya tidak melibatkan sebarang penerangan pengajaran dan pembelajaran menggunakan simbol,

jadual atau gambarajah. Tambahan pula, topik ini telah dipelajari oleh responden semasa berada di tingkatan satu. Set soalan pertama merupakan set ujian pra yang bertujuan bagi mengenalpasti tahap awal keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat berayat dalam kalangan pelajar. Set soalan kedua dan ketiga pula merupakan soalan pasca kitaran pertama dan kitaran kedua. Set bagi pasca kitaran kedua merupakan gabungan beberapa item yang dijawab pelajar dalam set soalan pertama dan kedua. Ia bertujuan untuk menguji tahap keupayaan visualisasi disamping membuat pemerhatian terhadap kaedah visualisasi yang digunakan selepas proses intervensi kaedah visualisasi dalam bilik darjah yang dilaksanakan pada tempoh yang lama.

Kesahan instrumen dilakukan melalui semakan seorang guru pakar matematik daerah dan seorang pegawai SISC+ yang berpengalaman dalam matematik bagi memastikan instrumen yang dibina selaras dengan huraian sukatan pelajaran dan objektif kajian. Selepas itu, kajian rintis dilaksanakan kepada tiga orang pelajar tingkatan satu yang berlainan tahap kognitif bagi mengenalpasti terdapat hubungan antara jawapan pelajar dengan objektif kajian yang dibina.

TATACARA ANALISIS DATA

Data kajian yang diperoleh melalui pengujian pra dan pasca di analisis dengan teliti menggunakan kaedah analisis jenis kerangka yang diperkenalkan oleh Crabtree dan Miller (1992, dalam Noraini, 2013). Tahap keupayaan penyelesaian masalah matematik berayat dalam kalangan pelajar dikenalpasti melalui pengujian pra penyelesaian masalah matematik berayat. Pemerhatian terhadap kaedah yang digunakan pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik berayat dianalisis. Selepas itu penyelidik menjalankan intervensi kaedah visualisasi dalam menyelesaikan masalah matematik berayat.

Penyelidik menjalankan proses pengajaran dan pembelajaran, teknik penyoalan yang menjana visualisasi dan aktiviti yang menerapkan kaedah visualisasi dengan merujuk kepada modul Vstops yang diperkenalkan oleh Nasarudin et al. (2014). Selepas dua minggu, ujian pasca kitaran satu dilaksanakan. Data ujian pasca kitaran satu dianalisis. Bagi mengukuhkan lagi dapatan kajian, proses intervensi dijalankan sekali lagi dan selepas dua minggu pengujian pasca kitaran dua dilaksanakan. Pemberian skor ujian adalah dengan merujuk kepada skema pemarkahan berserta kerangka atau kod sebelum membuat analisis terhadap transkrip jawapan ujian pra dan pasca. Analisis min dan sisihan piawai skor pelajar menggunakan perisian *MS-Excel*. Pendekatan pemahaman terhadap strategi pelajar turut dilaporkan.

Perbandingan strategi menjawab soalan dan skor responden dalam ujian pra dan pasca dianalisis bagi mengesan kelebihan amalan kaedah visualisasi dalam menjawab soalan penyelesaian masalah matematik. Pemerhatian separa berstruktur terhadap jenis-jenis kaedah visualisasi pelajar sepanjang tempoh penyelidikan dijalankan. Data kajian disusun sebaik mungkin untuk mengenalpasti keberkesanan penggunaan kaedah visualisasi dalam penyelesaian masalah matematik. Selain itu, proses triangulasi data turut dilakukan di mana data kajian yang diperoleh daripada interpretasi pengujian pra dan pasca serta pemerhatian separa berstruktur adalah dilaksanakan.

DAPATAN KAJIAN

Bahagian ini membincangkan mengenai keupayaan pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik dan kesan amalan kaedah visualisasi terhadap keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat.

Kumpulan Kognitif	Analisis data	Markah		
		Ujian Pra	Ujian Pasca 1	Ujian Pasca 2

Rendah	n	4	4	4
	Min	4.25	9	19.25
	s.p	4.03	6.48	3.3
Sederhana	n	4	4	4
	Min	19.75	22.5	32.25
	s.p	4.86	4.43	3.77
Tinggi	n	4	4	4
	Min	30.5	30.5	36.5
	s.p	3.11	1.91	1

Dapatan kajian bagi kumpulan rendah menunjukkan bahawa berlaku peningkatan min keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat dalam ujian pra dan pasca kitaran pertama adalah 4.25(s.p=4.03) dan 9.00(s.p=6.48). Pada pasca kedua juga peningkatan min lebih besar berlaku kepada 19.25(s.p=3.30).

Dapatan kajian bagi kumpulan sederhana juga menunjukkan peningkatan min keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat dalam ujian pra dan pasca kitaran pertama adalah 19.75(s.p=4.86) dan 22.5(4.43). Peningkatan min skor lebih besar berlaku ujian pasca kitaran kedua iaitu 32.25(s.p=3.77).

Dapatan kajian bagi kumpulan tinggi menunjukkan bahawa min keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat dalam ujian pra(s.p=3.11) dan pasca kitaran pertama(s.p=1.91) adalah sama iaitu 30.5 namun meningkat pada ujian pasca kedua iaitu 36.5(s.p=1.00).

Ujian Pra

Berdasarkan pemerhatian dalam ujian pra, tidak ada seorang pun pelajar yang melakar gambaran masalah atau mengariskan kata kunci soalan. Berikut adalah hasil kerja pelajar terhadap satu soalan ujian pra di mana pelajar tahap rendah dan sederhana tidak berjaya memperoleh jawapan yang tepat.

Soalan; Sebuah kedai buah menjual 2240 biji buah pada suatu bulan. Bilangan buah durian yang dijual dua kali ganda jualan buah mangga dan buah manggis dijual dua kali ganda jualan buah durian. Hitungkan bilangan buah yang dijual bagi setiap jenis buah itu.

[4 markah]

Jawapan :

$$= 2240 \div 3 = 746.6$$

$$= 747 \times 2 = 1493.2$$

$$= 1493.2 \times 2 = 2986.4$$

Durian = 1493.2 *

manggis = 2986.4 buah *

mangga = 747 buah *

Gambarajah 1: Tahap rendah

[4 markah]

Jawapan :

$$\begin{aligned}
 &= 2240 \div 5 \\
 &= 448 \\
 &= 2240 - 448 \\
 &= 1792 \\
 &= 2240 - (448 \times 2) \\
 &= 672
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buah mangga} &= 448 \\
 \text{Buah durian} &= 672 \\
 \text{Buah manggis} &= 1792
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2240 - (448 \times 4) \\
 &= 448 \neq
 \end{aligned}$$

po keo keo No

Gambarajah 2: Tahap sederhana

Manakala pelajar tahap tinggi berjaya menjawab soalan dengan tepat. Walaubagaimanapun, jalan penyelesaian yang ditunjukkan menunjukkan pelajar tidak merancang strategi penyelesaian secara sistematik dan teratur.

[4 markah]

Jawapan :

Jumlah buah = 2240 biji

Durian = $2x$ jumlah mangga $2x$ (640) #

mangga = x (320) #

manggis = $2x$ jumlah buah durian $2x + 2x$ (1280) # = Durian

$$\begin{aligned}
 &= 320 \times 2 \\
 &= 640 \#
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2x + 2x + 2x + x &= 2240 \\
 7x &= 2240 \\
 x &= 2240 \div 7 \\
 \text{mangga} &= 320 \#
 \end{aligned}$$

HI

$$\begin{aligned}
 &= \text{Manggis} \\
 &= 640 \times 2 \\
 &= 1280 \#
 \end{aligned}$$

Gambarajah 3: Tahap tinggi

Ujian Pasca

Selepas intervensi, pelajar membuat gambaran visualisasi terhadap soalan yang agak mengelirukan sahaja (Guerra & Lim, 2014). Berikut pula adalah hasil kerja pelajar terhadap salah satu soalan ujian pasca di mana pelajar semua tahap berjaya memperoleh jawapan yang sama menggunakan kaedah visualisasi yang berbeza. Soalan; Sebuah kedai runcit menjual 1890 kotak minuman bulan lepas. Bilangan minuman laici dijual empat kali ganda jualan minuman coklat dan minuman strawberi dijual separuh jualan minuman laici. Tentukan bilangan kotak yang dijual bagi minuman laici dan strawberi.

Jawapan : [4 markah]

1890 Kotek Minimum
 \rightarrow 4 boxes labeled "Laiici"
 \rightarrow 1 box labeled "Coklat"
 \rightarrow 2 boxes labeled "Strawberi"

$= 4 + 1 + 2$
 $= 7$
 $= 1890 \div 7$
 $1 \text{ Kotek} = 270$

$4 \text{ Laiici} = 4 \times 270$
 $= 1080$
 $1 \text{ Coklat} = 1 \times 270$
 $= 270$
 $2 \text{ Strawberi} = 2 \times 270$
 $= 540$

Gambarajah 2: Tahap rendah

Jawapan : [4 markah]

1890
 \Rightarrow 1 box labeled "Coklat"
 \Rightarrow 4 boxes labeled "Laiici"
 \Rightarrow 2 boxes labeled "Strawberi"

$= 1 + 4 + 2 = 7$
 $= \frac{1890}{7} = 270$

Coklat = 270
 Laiici = 1080
 Strawberi = 540

Gambarajah 2: Tahap sederhana

[4 markah]

Jawapan :

<p>latici</p> <p>latici = $4x = 1080$</p> <p>koklat = $x = 270$</p> <p>strawberi = $2x = 540$</p> <p style="margin-left: 20px;">$= 1890$</p>	<p>$4x + 2x + x = 1890$</p> <p>$7x = 1890$</p> <p>$x = 1890 \div 7$</p> <p style="margin-left: 20px;">$= 270$</p> <p style="margin-left: 20px;">$= 270 \times 4$</p> <p style="margin-left: 20px;">$= 1080$</p>	<p>latici = 1080</p> <p>strawberi = 540</p>
--	---	---

Gambarajah 2: Tahap tinggi

Terdapat pelbagai cara pelajar dalam menggambarkan situasi permasalahan.

PERBINCANGAN

Keberkesanan kaedah visualisasi

Tahap kognitif mempengaruhi kemahiran matematik dan merupakan salah satu faktor dalam menentukan keupayaan menyelesaikan masalah matematik (Tarzimah & Subahan, 2010). Keupayaan pelajar dalam menyelesaikan masalah matematik berayat dilihat daripada skor pencapaian pelajar dalam ujian pra dan pasca yang dijalankan. Hasil kajian menunjukkan bahawa kaedah visualisasi meningkatkan keupayaan menyelesaikan masalah matematik dalam kalangan pelajar tingkatan dua. Dapatan kajian ini turut menyokong Debrenti (2015) yang menyatakan bahawa perwakilan visualisasi membantu meningkatkan keupayaan pelajar dalam menyelesaikan masalah berayat.

Tahap kognitif seseorang akan mempengaruhi jenis gambaran visualisasi yang akan dibina (Bal, 2014). Perwakilan visualisasi akan memberi impak besar kepada strategi penyelesaian yang dipilih (Stylianou, 2013). Memandangkan responden terdiri daripada tahap kognitif berbeza iaitu rendah, sederhana dan tinggi, iaitu berdasarkan pencapaian mereka dalam peperiksaan pertengahan tahun, maka perwakilan visualisasi yang dilakar juga berbeza. Stylianou (2013) menyatakan bahawa justifikasi pelajar terhadap perwakilan visualisasi menentukan cara pelajar mempersembahkan penyelesaian yang sesuai. Walau bagaimanapun, kekangan dalam pengetahuan asas matematik menyumbang kepada ketidakupayaan pelajar dalam memilih strategi penyelesaian yang bersesuaian (Dixon, 2012).

Berdasarkan pemerhatian, penyelidik mendapati bahawa terdapat pelajar yang memadam gambaran masalah yang sudah dibuat. Situasi ini menunjukkan bahawa pelajar kurang yakin akan lakaran gambaran yang dibuat. Selain itu, meskipun responden sudah membuat lakaran perwakilan yang tepat namun mereka masih tidak memperoleh jawapan yang betul kerana kurangnya kemahiran asas matematik seperti kemahiran asas mengira. Oleh itu selain menggunakan kaedah logik, penyelesaian masalah matematik memerlukan kemahiran konseptual dan kemahiran procedural dalam matematik. Responden merupakan

pelajar tingkatan dua dan sudah mempelajari topik yang diuji. Selain menggunakan logik, mereka boleh mengaplikasikan kemahiran konseptual dan procedural yang telah dipelajari semasa tingkatan satu.

Oleh itu, dapatan kajian menunjukkan skor semua pelajar mengalami perubahan positif. Pelajar juga semakin cekap mengaplikasikan kaedah visualisasi dalam memahami permasalahan dan seterusnya membantu pelajar membuat gambaran visualisasi yang lebih kemas dan teratur.

Jenis kaedah visualisasi

Terdapat dua jenis gambaran visualisasi yang dilakukan oleh pelajar iaitu gambaran secara piktorial dan skematik (Debrenti, 2015; Kribbs & Rogowsky, 2016). Piktorial merujuk kepada lakaran gambar sebenar manakala skematik pula lakaran menggunakan pengantian simbol. Pelajar tahap rendah dan sederhana cenderung melakukan lakaran gambar piktorial, manakala pelajar tahap tinggi cenderung melakukan gambaran menggunakan simbol seperti pembolehubah.

Dapatan kajian menunjukkan bahawa kedua-dua jenis gambaran sama ada piktorial atau skematik, membantu pelajar dalam meningkatkan keupayaan mereka dalam menyelesaikan masalah matematik berayat. Jenis gambaran menunjukkan kefahaman terhadap soalan dan ia akan berupaya menjana idea pelajar dalam memilih dan melaksanakan strategi penyelesaian yang sesuai dengan gambar yang dibuat serta berdasarkan pengalaman dan pengetahuan lepas yang logik (Guerra & Lim, 2014). Dapatan ini berbeza dengan pendapat van Garderen et al. (2012), yang menyatakan bahawa gambaran konkrit atau secara piktorial adalah kurang berkesan dalam menyelesaikan masalah. Walaubagaimanapun, guru-guru sentiasa menjangkakan pelajar akan mengariskan kata kunci dan melukis gambaran masalah dalam merancang dan melaksanakan strategi penyelesaian (Bruun, 2013). Oleh itu, peranan guru dalam membimbing pelajar langkah demi langkah dalam menyelesaikan masalah matematik berayat.

KESIMPULAN

Pelbagai kaedah telah diperkenalkan di seluruh dunia dalam meningkatkan keupayaan penyelesaian masalah matematik berayat. Dan kesemua kaedah tersebut sentiasa melibatkan gambaran visualisasi. Antaranya adalah penekanan dalam sesi pengajaran dan pembelajaran bilik darjah seperti penggunaan bahan konkrit dalam kelas di Malaysia (Lean & Lan, 2006), pengajaran menggunakan kaedah *lesson study* di Jepun (Isoda, 2010), pengintegrasian teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran menyelesaikan masalah matematik di Amerika Syarikat (Kuzle, 2012), pembelajaran berasaskan masalah iaitu 'Masalah Uno dan 'Masalah Due' (Norulbiah, 2012), menggunakan modul Vstops yang menekankan visualisasi di Malaysia (Nasarudin et al., 2014) dan melakukan latihan matematik yang menyerupai PISA di Indonesia (Rita & Mulia, 2016). Oleh itu, kajian ini memberi fokus kepada kesan amalan menggunakan kaedah visualisasi dalam menggambarkan kefahaman terhadap soalan matematik berayat. Oleh itu, penyelidik menjalankan intervensi aplikasi kaedah visualisasi dalam menyelesaikan masalah matematik berayat. Dan dapatan kajian menunjukkan penggunaan kaedah visualisasi dapat meningkatkan keupayaan menyelesaikan masalah matematik berayat dalam kalangan pelajar pelbagai tahap walaupun jenis gambaran yang dilakukan adalah berbeza.

Berdasarkan kajian Kribbs dan Rogowsky (2016) perwakilan gambaran visualisasi dan heuristik penyelesaian masalah matematik adalah saling melengkapi dalam meningkatkan keupayaan menyelesaikan masalah. Heuristik merujuk kepada pendekatan yang sistematik dalam memilih strategi penyelesaian yang sesuai (Arslan & Altun, 2007; Kribbs & Rogowsky, 2016). Dengan melakukan perwakilan gambar visualisasi dalam memahami masalah matematik berayat, pelajar boleh merancang strategi penyelesaian (Edy et al., 2013). Walaubagaimanapun, tidak semua pelajar boleh menjana visualisasi yang tepat dengan kehendak soalan. Situasi ini menyebabkan kegagalan dalam menyelesaikan masalah dengan tepat. Oleh itu, guru

memainkan peranan dalam meningkatkan keupayaan visualisasi pelajar agar membantu mereka dalam proses menyelesaikan masalah matematik berayat.

Selain itu penyelidik mencadangkan agar kajian lanjutan mengenai tahap keupayaan visualisasi pelajar, strategi meningkatkan tahap kemahiran visualisasi dan teknik melakukan kaedah visualisasi berdasarkan soalan dapat dilaksanakan kelak.

RUJUKAN

- Abu Bakar Nordin. (2013). Kurikulum ke arah penghasilan kemahiran berfikir kritis, kreatif dan inovatif. *Jurnal Kurikulum dan Pengajaran Asia Pasifik*, 1(1), 10-18
- Agus Suharto. (2012). Memahami teori psikologi kognitif Piaget: Hubungannya dengan perkembangan anak dalam belajar. *Jurnal Edukasi*, 7(1), 19-38
- Arikan, E.E. (2016). Prospective teachers' belief about problem solving in multiple ways. *Universal Journal of Educational Research*, 4(7), 1727-1733
- Arslan, C. & Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine mathematical problems. *Elementary Education Online*. 6(1), 50-61.
- Bal, A. P. (2014). The Examination of Representations Used by Classroom Teacher Candidates in Solving Mathematical Problems. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(6), 2349-2365.
- Bruun, F. (2013). Elementary teachers' perspectives of mathematics problem solving strategies. *The Mathematics Educator*, 23(1), 45-59
- Che, Soh Said, Irfan Naufal Umar, Balakrisnan Muniandy, Shakinaz Desa & Hafizul Fahri Hanafi. (2015). Aplikasi perisian visualisasi tiga dimensi dalam pembelajaran sains biologi: implikasi terhadap pelajar berbeza keupayaan spatial. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik*, 5(1), 57-69.
- Debrenti, E. (2015). Visual representation in mathematics teaching: an experiment with student. *Acta didactica Napocensia*, 8(1), 19-26
- Dixon, R.A. (2012). Transfer of learning: Connecting concepts during problem solving. *Journal of Technology Education*, 24(1), 1-15
- Dwi Afrini Risma, Ratu Ilma Indra Putri & Yusuf Hartono. (2013). On developing students' spatial visualisation ability. *International Education Studies*, 6(9), 1-12
- Edy Surya, Jozua Sabandarm Yaya S. Kusumah & Darhim. (2013). Improving of junior high school visual thinking representation ability in mathematical problem solving by CTL. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, 4(1), 113-126.
- Guerra, P. & Lim, W. (2014). Latinas and problem solving: what they say and what they do. *Journal of Urban Mathematics Education*, 7(2), 55-75
- Hilary, L. (2006). Perspective on teaching: Whats going on this picture? Visual thinking strategies and adult learning. *New Horizons in Adult Education and Human Resource Development*, 20(4), 28-32
- Isoda, M. (2010). Lesson study: Problem solving approaches in Mathematics education as a Japanese experience. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 17-27
- Johari Surif, Nor Hasniza & Mohammad Yusof Arshad, (2007). Visualisasi dalam pendidikan sains: ke arah pengajaran dan pembelajaran yang berkesan. *Jurnal Pendidikan Universiti Teknologi Malaysia*, 12, 26-40
- Kang, C. M., Kiat, T. E., Huat, O. S. & Obaidillah Abdullah. (2011). *Matematik Tingkatan 1*. Johor Darul Takzim: Penerbitan Pelangi Sdn Bhd.
- Kaya D., Izgiol D., & Kesan C. (2014). The investigation of elementary Mathematics teacher candidates' problem solving skills according to various variables. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 6(2), 295-314
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Laporan tahunan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia*. Kuala Lumpur.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025 (Pendidikan prasekolah hingga lepas menengah)*. Kuala Lumpur.

- Kribbs, E.E & Rogowsky, B.A. (2016). A review of the effects of visual-spatial representations and heuristics on word problem solving in middle school mathematics. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(1), 65-74
- Kuzle, A. (2012). Investigating and communicating technology Mathematics problem solving experience of two preservice teacher. *Acta Didactica Napocensia*, 5(1), 1-10
- Lean, C. B., & Lan, O.S.(2006). Perbandingan kebolehan menyelesaikan masalah matematik antara murid yang belajar abakus-aritmetik mental dengan murid yang tidak belajar abakus-aritmetik mental. *Jurnal Pendidik dan Pendidikan*, 21, 85-100.
- Makina, A. & Wessels, D. (2009). The role of visualization in data handling in grade 9 within a problem-centered context. *Journal of the Association for Mathematics Education of South Africa*, 69, 56-68
- Mohd Uzi Dollah. (2012) . Cabaran penerapan nilai Matematik dalam pengajaran Matematik sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik Malaysia*, 12(1)
- Mudaly, V. (2010). Thinking with diagram whilst writing with words. *Journal of the Association for Mathematics Education of South Africa. Issue 71*, 65-75
- Mustamin Anggo. 2011. Penglibatan metakognisi dalam pemecahan masalah matematika. *Edumatica*, 1(1), 25-32.
- Nasarudin Abdullah, Lilia Halim & Effandi Zakaria. (2014). Vstops: A thinking strategy and visual representation approach in mathematical word problem solving toward enhancing STEM literacy. *EurAsia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*10(3), 165-174.
- Nik Nur Fadhlillah Abd Razak, Azurah Mohd Johar, Desi Andriani, & Yee, C.Y. (2014). Keupayaan penyelesaian masalah matematik dalam kalangan pelajar tingkatan 2. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 2(2), 1-13
- Noor Erma binti Abu & Leong, Kwan Eu. (2014). Hubungan antara sikap, minat, pengajaran guru dan pengaruh rakan sebaya terhadap pencapaian matematik tambahan tingkatan 4. *Jurnal Kurikulum dan Pengajaran Asia Pasifik*, 2(1), 1-10
- Noor Shah Saad & Sazelli Abdul Ghani. (2008). *Teaching Mathematics in secondary schools: theories and practices*. Tanjong Malim, Perak: Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Noraini Idris. (2013). *Penyelidikan dalam pendidikan*. Ed. Ke-2. Shah Alam, Selangor: Mc Graw Hill Education.
- Norulbiah binti Ngah. (2012). Keupayaan pelajar dalam menjana masalah matematik. Tesis Sarjana, Fakulti Pendidikan, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Norulbiah Ngah & Effandi Zakaria. (2016). Keupayaan pelajar dalam menjana masalah, menyelesaikan masalah matematik dan sikap pelajar terhadap penyelesaian masalah. *Jurnal Pendidikan Matematik*, 4(1), 1-16
- Pearce, D.L, Bruun, F., Skinner, K.& Mohler, C.L. (2013). What teacher say about difficulties solving mathematical word problem in grade 2-5. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 8(1), 3-19.
- Pimta, S., Tayruakham, S. & Nuangchalerm, P. (2009). Factor influencing mathematics problem solving ability of sixth grade students. *Journal of Social Sciences*, 5(4), 381-385
- Polya, G. (1973). How to solve it. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Poch, A. L., van Garderen, D. & Scheuermann, A. (2015). Student's understanding of diagram for solving word problem: a framework for assessing diagram proficiency. *Teaching Exceptional Children*, 47(3), 153-162 doi:10.1177/0040059914558947
- Randall, I. C. 2005. Big ideas and understanding as the foundation for elementary and middle school Mathematics. *Journal of Mathematics Leadership*, 7(3), 9-24
- Rita Norita & Mulia Putra. (2016). Using task like PISA's problem to support student's creativity in mathematics. *Journal of Mathematics Education*, 7(1), 33-44
- Roslina Radzali, Subahan Mohd Meerah, T. & Effandi Zakaria. (2010). Hubungan antara kepercayaan matematik, metakognisi dan perwakilan masalah dengan kejayaan penyelesaian masalah matematik. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 35(2), 1-7
- Roszelina Abd Rahman & Maria Salih. (2014). Proses penjana visualisasi mental dalam kalangan pelajar biologi bagi konsep abstrak osmosis. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematik*, 4(1), 97-122

- Roszelina Abd Rahman & Maria Salih. (2016). Visualisasi penjaanaan sendiri (VPK) terhadap konsep kitar karbon dalam kalangan pelajar pra universiti. *Malaysian Journal of Society and Space*, 3, 22-34.
- Rabab'h, B. & Veloo, A. (2015). Spatial visualization as mediating between mathematics learning strategy and mathematics achievement among 8th grade students. *Canadian Center of Science Education*, 8(5), 1-10.
- Samsudin Drahman & Fatimah Saleh. (2004). Visualisation in solving mathematics word problem. *Jurnal pendidik dan pendidikan*, 19, 47-65
- Sarimah Ismail & Abreza Atan. (2011). Aplikasi pendekatan penyelesaian masalah dalam pengajaran mata pelajaran teknikal dan vokasional di Fakulti Pendidikan UTM. *Journal of Educational Psychology and Counseling*, 2, 113-144.
- Sharma, Y. 2014. The effect of strategy and mathemativs anxiety on mathematical creativity of school student. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 9(1), 25-37
- Shukla, D.D & Dusungnoen, A. P. (2016). Student's perceived level and teacher's teaching strategies of higher order thinking skills: A study on higher educational institution in Thailand. *Journal of Education and Practice*, 7(12), 211-219
- Stylianou, D. A. 2013. An examination of connections in mathematical processes in students' problem solving: connection between representing and justifying. *Journal of Education and Learning*, 2(2), 24-35
- Sukiman Saad, Noor Shah Saad & Mohd Uzi Dollah. (2012). Pengajaran kemahiran berfikir: persepsi dan amalan guru Matematik semasa pengajaran dan pembelajaran di bilik darjah. *Jurnal Pendidikan Sains & Matematik*, 2(1), 18-36.
- Suzieleez Syrene Abdul Rahim & Tajularipin Sulaiman (2006). Gambaran mental dan perwakilan pelajar lepasan Sijil Pelajaran Malaysia tentang konsep fungsi. *Jurnal Teknologi*, 44, 45-60.
- Syed Abdul hakim Syed Zainuddin & Mohini Mohamed. (2010). Keupayaan dan sikap dalam menyelesaikan masalah Matematik bukan rutin. *Jurnal Teknologi (Sains Sosial)*, 53, 47-62
- Tarzimah Tambychik & Subahan Mohd Meerah, T. (2010). Students' difficulties in Mathematics problem solving: What do they say?. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 142-151
- van Garderen, D., Scheuermann, A., & Jackson, C. (2012). Examining how students with diverse abilities use diagrams to solve mathmematics word problems. *Learning Disability Quarterly*, 36(1), 145-160. doi:10.1177/0731948712438558.