

Konvensyen Antarabangsa Jiwa Pendidik 2014, 11-13 Ogos 2014

REKABENTUK BAHAN PEMBELAJARAN MATEMATIK BERBANTUKAN KOMPUTER BAGI PELAJAR DISKALKULIA

Lydia Anak Twin¹, Nurbiha A Shukor² & Nazihatulhasanah binti Arbain³

¹Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia (UTM), Malaysia
lydialydia1006@gmail.com

²Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia (UTM), Malaysia
nurbiha@utm.my

³Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia (UTM), Malaysia
naszieha91@yahoo.com

ABSTRAK

Pelajar diskalkulia sering menghadapi kesukaran dalam penggunaan simbol matematik, perbandingan antara nilai nombor dan sukar untuk melakukan pengiraan matematik yang melibatkan operasi tambah dan tolak. Penggunaan Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK) dan teknologi dapat membantu pelajar diskalkulia dalam pembelajaran mereka. Walau bagaimanapun, fasa rekabentuk kandungan pembelajaran merupakan aspek penting yang perlu dititikberatkan sebelum pembangunan PBK boleh dilakukan khususnya bagi para pelajar diskalkulia. Strategi pengajaran Konkrit-Semi-konkrit-Abstrak (CSA) merupakan strategi pengajaran yang sesuai bagi pengajaran matematik pelajar diskalkulia. CSA terdiri daripada tiga tahap yang utama iaitu tahap konkrit, tahap semi-konkrit dan tahap abstrak. Integrasi strategi pengajaran ini mampu meningkatkan keberkesanan pembelajaran matematik di kalangan pelajar diskalkulia.

Keywords: bahan bantu pengajaran, diskalkulia, matematik, perisian, strategi konkrit-semikonkrit-abstrak

1. PENGENALAN

Matematik merupakan satu subjek yang kompleks yang melibatkan beberapa aspek seperti, bahasa, bentuk, ruang, dan kuantiti (Landerl *et al.*, 2004). Oleh itu, membina asas yang kukuh dalam matematik melibatkan kemahiran yang berbeza. Ramai pelajar merasakan matematik merupakan subjek yang membosankan dan tidak relevan dalam kehidupan seharian. Namun, pelajar yang berusaha untuk belajar matematik mungkin mempunyai gangguan neurokognitif yang menghalang proses bagi menguasai konsep asas nombor dan aritmetik yang dikenali sebagai pembangunan diskalkulia atau "*developmental dyscalculia (DD)*". Menurut Persatuan Psikiatri Amerika (2005), pembangunan diskalkulia adalah kongenital dan merupakan masalah pembelajaran yang khusus di mana ianya menjejaskan pemahaman konsep angka dan maklumat ilmu aritmetik dalam konteks kecerdasan yang normal.

2. LATAR BELAKANG MASALAH

Diskalkulia merupakan salah satu masalah pembelajaran yang melibatkan matematik di mana ianya juga dikenali sebagai masalah dalam mengenal nombor. Malah, individu atau kanak-kanak yang mengalami tahap mengingat yang lemah berkaitan matematik mempunyai ciri-ciri dan karakter yang tertentu (Newman, 1998). Selain itu, kanak-kanak yang mengalami diskalkulia turut mengalami kesukaran dalam proses pengiraan dan penghitungan serta mengalami kesukaran dalam membentuk konsep matematik yang mengandungi nombor atau simbol. Menurut Adler (2001), beliau mengelaskan diskalkulia sebagai kesukaran yang

spesifik di mana ianya hanya bertumpu pada topik-topik matematik yang tertentu dan ini membuatkan ianya berbeza dengan masalah pembelajaran matematik yang lain.

Sebagai contoh, kanak-kanak cenderung melakukan kesilapan yang sama dan sering ketinggalan semasa melaksanakan pengiraan nombor termasuk ciri-ciri operasi matematik seperti keterbalikan susunan nombor dan persamaan. Mungkin pelajar atau kanak-kanak tersebut dapat menjawab persamaan yang pertama, tetapi apabila kedudukan kedua-dua nombor tersebut ditukar untuk membentuk persamaan yang kedua, belum tentu mereka akan mendapat jawapan yang sama. Misalnya seperti tukar tertib penambahan:

$$\text{Persamaan (1)} \quad a + b = b + a$$

$$\text{Persamaan (2)} \quad 5 + 6 = 6 + 5$$

2.1 Kesan diskalkulia terhadap pembelajaran matematik

Merujuk kepada artikel "*Dyscalculia: Learning Disabilities in Mathematics*" daripada National Center for Learning Disabilities Michigan (2002-2010), kanak-kanak yang mempunyai masalah dalam proses pembelajaran matematik akan mengalami kesukaran semasa mempelajari makna nombor, menyelesaikan tugas yang melibatkan objek seperti bentuk, saiz atau warna serta mengenalpasti kumpulan dan corak. Malah, mereka juga akan sukar melakukan perbandingan menggunakan konsep seperti kecil, besar, tinggi atau rendah (Hong & Chick, 2013). Selain daripada itu, belajar untuk mengira dan mengenalpasti nombor dan padanan nombor dengan bilangan tertentu juga akan berasa sukar bagi kanak-kanak yang mengalami diskalkulia. Semakin proses pembelajaran meningkat, aras pembelajaran juga akan turut meningkat. Menurut Jordan *et al.* (2008), kesempurnaan dalam pengiraan adalah perlu untuk pencapaian matematik bagi setiap peringkat daripada masalah nombor bulat yang mudah kepada pengiraan pecahan, perpuluhan, peratus dan kepada peringkat yang lebih tinggi seperti menyelesaikan persamaan algebra.

Oleh itu, kanak-kanak diskalkulia akan lebih berusaha untuk mengingat dan mengekalkan fakta matematik yang sudah diajar kepada mereka. Mereka juga akan mengalami kesukaran dalam mencari cara untuk mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran yang ada untuk menyelesaikan masalah matematik. Jika konsep-konsep asas matematik tidak dikuasai pada peringkat awal, maka ianya menyukarkan lagi bagi individu yang mengalami diskalkulia untuk meneruskan pembelajaran matematik pada peringkat yang lebih tinggi (Burns, 2005).

2.2 Strategi Pembelajaran Matematik untuk Pelajar Diskalkulia

Selain daripada bahan bantu mengajar yang digunakan untuk mengajar pelajar diskalkulia, terdapat beberapa strategi yang boleh digunakan semasa proses pengajaran dan pembelajaran. Antaranya adalah menggunakan jari untuk melakukan pengiraan yang melibatkan operasi penambahan. Berdasarkan pernyataan yang dipetik oleh Ostad (1997) menyatakan bahawa kanak-kanak menggunakan jari sebagai sandaran strategi (*back-up strategies*) untuk mengira masalah yang melibatkan integer dan mendapatkan hasil penambahan. Walau bagaimanapun, terdapat kelemahan kepada strategi yang digunakan. Misalnya seperti kaedah menghitung menggunakan jari tidak berkesan kerana ianya hanya sesuai digunakan untuk proses pengiraan yang mudah sahaja. Menurut Moeller *et al.* (2011),

walaupun mengira merupakan kecekapan asas, tetapi apabila strategi ini digunakan secara berterusan ia boleh membawa kepada masalah yang lebih berat dalam proses pengiraan. Kanak-kanak yang lemah dan hanya menggunakan jari untuk melakukan pengiraan cenderung untuk mendapatkan keputusan yang kurang betul daripada kanak-kanak yang menggunakan strategi pengiraan yang lain. Malah, kebarangkalian untuk membuat kesilapan juga sangat tinggi apabila menyelesaikan masalah yang mengandungi nombor yang besar nilainya (Gaidoschik, 2012).

Strategi Concrete-Semiconcrete-Abstract Instructional, CSA merupakan strategi pengajaran yang menekankan agar pelajar mengalami proses pembelajaran melalui manipulasi fizikal bagi objek konkrit, diikuti dengan pembelajaran menggunakan gambar sebagai perwakilan atau ilustrasi dan akhir sekali menyelesaikan masalah hanya menggunakan simbol abstrak (Witzel, 2005). Dalam pengajaran Konkrit-Semi-konkrit-Abstract (CSA) ini, Bruner (1964) menyatakan bahawa terdapat tiga tahap yang perlu untuk proses pemikiran kanak-kanak iaitu konkrit, semi-konkrit dan abstrak. Dunlap dan Brennan (1979) pula mengatakan bahawa perubahan daripada tahap konkrit kepada abstrak merangkumi beberapa langkah dalam prosedur pengajaran CSA. Mereka mengatakan bahawa pada tahap konkrit, apabila struktur pemikiran kanak-kanak telah berkembang di mana mereka mampu untuk menterjemahkan proses daripada manipulasi objek kepada simbol matematik dan sebaliknya, secara tidak langsung mereka telah bersedia untuk pergi ke tahap yang lebih tinggi iaitu semi-konkrit.

Pada tahap semi-konkrit, Flores (2010) menyatakan bahawa pengajaran pada tahap ini menyediakan perubahan di antara konkrit dan abstrak di mana pelajar menggunakan gambar atau lukisan untuk mengilustrasikan operasi atau prosedur matematik dan membina perwakilan (*representational*). Pada tahap ini juga, kanak-kanak sudah boleh menterjemahkan simbol matematik daripada set bergambar yang diberikan serta mampu berfikir dan menterjemahkan maklumat bergambar kepada ayat matematik dan sebaliknya, sekaligus mampu bergerak ke tahap yang seterusnya iaitu tahap abstrak (Dunlap & Brennan, 1979).

Tahap abstrak merupakan tahap yang paling tinggi dalam pengajaran CSA kerana ianya hanya melibatkan perkataan dan simbol sahaja. Cass *et al.* (2003) menyatakan bahawa pada tahap ini, pelajar hanya menggunakan simbol untuk menyelesaikan masalah matematik dan tiada lagi objek fizikal yang digunakan untuk menyelesaikan soalan matematik (Mercer & Miller, 1992). Pada tahap ini juga, pelajar hanya menyelesaikan persamaan matematik yang diberikan tanpa bantuan gambar atau objek. Jadual 1 merupakan gambaran yang dirangkumkan oleh Dunlap dan Brennan (1979) mengenai perubahan dalam pengajaran CSA.

Tahap CSA	Penerangan
Tahap Konkrit:	a) Manipulasi objek → simbol matematik b) Simbol matematik → manipulasi objek
Tahap Semikonkrit	a) Set bergambar → Ayat matematik b) Ayat matematik → Set bergambar
Tahap Abstrak	Simbol matematik sahaja

Jadual 1: Perubahan pada setiap tahap menurut Dunlap dan Brennan (1979).

Sanders (1964) turut mengatakan bahawa kanak-kanak perlukan model yang mampu untuk menjadikan matematik abstrak bermakna seperti menggunakan model sebagai tafsiran untuk memperkenalkan konsep di mana ianya merupakan salah satu cara yang bagus untuk membangunkan teknik teka dan uji (*guessing & testing technique*). Menurut Strickland dan Maccini (2010), penggunaan pengiraan secara konkrit dan ilustrasi visual adalah strategi

pengajaran yang disarankan dalam domain matematik. Ini kerana ianya membangunkan kefahaman konsep yang dapat membantu dalam mencapai tahap abstrak khususnya bagi kanak-kanak yang mempunyai masalah pembelajaran seperti diskalkulia.

2.3 Bahan Pembelajaran Matematik Berbantuan Komputer berdasarkan Strategi CSA

Penggunaan bahan bantu mengajar seperti carta dan graf juga boleh digunakan untuk membantu pelajar diskalkulia (Wadlington dan Wadlington, 2008). Menurut Njeru (2012) pula, pelajar yang menggunakan bahan seperti peta, carta nombor dan bahan 3-Dimensi telah dapat skor dalam tugas dan latihan yang diberikan oleh guru. Selain daripada itu, penggunaan blok dalam proses pengiraan juga boleh dilakukan bagi meningkatkan tahap kemahiran spatial. Berdasarkan kajian yang dijalankan oleh Van Nes dan Van Eerde (2010), mereka ingin membentuk persekitaran pembelajaran yang dapat membantu kanak-kanak untuk mengaplikasikan penstrukturan spatial sebagai satu cara untuk mengurangkan dan seterusnya menjelaskan prosedur numerikal. Melalui aktiviti ini, ianya dapat merangsang kanak-kanak untuk menganalisis struktur ruang daripada pembinaan struktur blok yang diadakan dan memikirkan langkah-langkah pengiraan.

Namun, bahan bantu mengajar seperti yang telah digunakan tidak dapat dilaksanakan terhadap kanak-kanak diskalkulia kerana mereka mempunyai masalah dalam proses mengingat konsep matematik, formula, aturan dan tertib susunan operasi (Newman, 1998) serta mengalami kesukaran dalam perhitungan yang melibatkan kesepadanan saiz (Landerl & Kollé, 2009). Malah, pelajar diskalkulia juga mengalami kesukaran pada aspek ruang (*spatial difficulties*) (Andersson & Östergren, 2012) dan tidak dapat melihat perbezaan fizikal objek yang berada di hadapan mereka (Hong & Chick, 2013). Walau bagaimanapun, Firhan *et al.* (2014) mengatakan bahawa persembahan secara visual dan dinamik yang disediakan oleh teknologi animasi mampu memudahkan proses penerangan konsep dan secara tidak langsung mempercepatkan proses pemahaman kepada pelajar.

3. REKABENTUK BAHAN PEMBELAJARAN MATEMATIK BERBANTUKAN KOMPUTER BERDASARKAN *Concrete-Semiconcrete-Abstract Instructional*, CSA

Apabila bahan pembelajaran matematik berbantuan komputer (PBK) ingin dibangunkan, proses mereka bentuk merupakan proses yang amat penting bagi memastikan bahan PBK boleh mencapai objektif pembelajaran yang ditetapkan khususnya untuk kegunaan pelajar diskalkulia. Strategi CSA merupakan strategi yang boleh diimplementasikan bagi pembelajaran matematik di kalangan pelajar diskalkulia. Dunlap dan Brennan (1979) menyatakan bahawa, pelajar perlu diajar dengan tiga tahap berdasarkan strategi pembelajaran CSA:


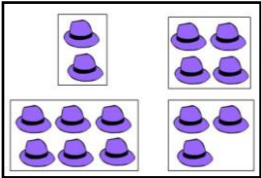
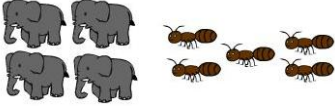

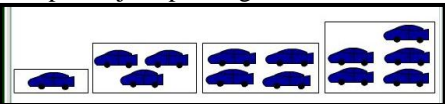
- i. Tahap Konkrit
- ii. Tahap Semikonkrit, dan
- iii. Tahap Abstrak

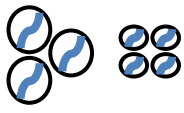
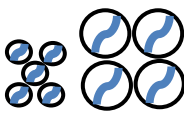
3.1 Rekabentuk Bahan Pembelajaran Matematik Berdasarkan Strategi CSA

Rekabentuk pembelajaran pelajar boleh dilakukan khususnya semasa pembinaan item soalan bagi pembangunan bahan PBK matematik. Bagi operasi matematik yang asas seperti

penambahan dan penolakan, item soalan yang direka bentuk berdasarkan strategi CSA ditunjukkan dalam Jadual 2.

Jadual 2: Pembinaan soalan-soalan berasaskan strategi pembelajaran CSA


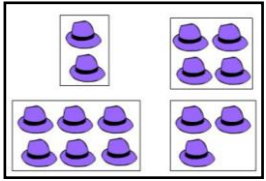
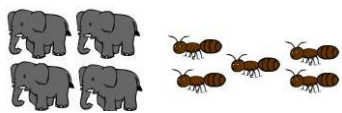
Item Soalan	Prinsip Pembelajaran Kaedah Pembelajaran Konkrit-Abstrak, (CSA)
<p>1. Nyatakan nilai angka bagi setiap kumpulan objek</p> 	<p>Konkrit Manipulasi objek → simbol matematik</p>
<p>2. Pilih gambar yang mewakili 6 biji topi</p> 	<p>Konkrit Simbol matematik → Manipulasi objek</p>
<p>3. Bandingkan 4 ekor gajah dan 5 ekor semut. Kumpulan mana yang lebih banyak?</p> 	<p>Konkrit simbol matematik → Manipulasi objek</p>
<p>4. Yang manakah nilai nombor yang lebih besar? 3 atau 5 ?</p>	<p>Konkrit Manipulasi objek → simbol matematik</p>
<p>5. Yang manakah nilai nombor yang lebih kecil? 2 atau 8 ?</p>	<p>Konkrit Manipulasi objek → simbol matematik</p>
<p>6. Gabungkan tiga biji bola dengan lima biji bola. Berapakah jumlah bola yang ada?</p> 	<p>Semi-konkrit Ayat matematik → Set gambar</p>
<p>7. Seekor ayam menghasilkan 10 biji telur. Jika 3 biji telur telah pecah, berapa biji telur yang masih tinggal?</p>	<p>Semi-konkrit Ayat matematik → Set gambar</p>
<p>8. Berapakah jawapan bagi $5 - 2 = ?$</p> 	<p>Semi-konkrit Ayat matematik → Set gambar</p>


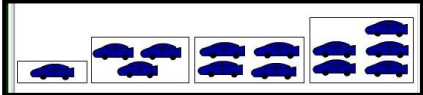
<p>9. Kira hasil tambah</p> <p>i) $2 + 6 =$</p> <p>ii) $7 + 3 =$</p> <p>iii) $8 + 5 =$</p> <p>iv) $6 + 9 =$</p>	<p>Abstrak</p> <p>Pelajar menyelesaikan persamaan tersebut tanpa menggunakan objek fizikal atau gambar</p>
<p>10. Kira hasil tolak</p> <p>i) $7 - 4 =$</p> <p>ii) $8 - 8 =$</p> <p>iii) $10 - 5 =$</p> <p>iv) $15 - 9 =$</p>	<p>Abstrak</p> <p>Pelajar menyelesaikan persamaan tersebut tanpa menggunakan objek fizikal atau gambar</p>
<p>11. Atan membawa satu plastik guli yang mengandungi lima biji guli besar dan lima biji guli kecil di dalamnya. Tiba-tiba plastik gulinya koyak dan guli-guli di dalamnya bertaburan di atas lantai.</p> <p>i) Apakah angka (nombor) yang mewakili bilangan guli besar dan bilangan guli kecil yang ada pada Atan?</p> <p>ii) Gabungkan jumlah guli yang dimiliki oleh Atan.</p> <p>iii) Tarik guli mengikut angka yang diberikan</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">4 4guli kecil</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">4 4guli besar</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">3 3guli besar</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">5 5guli kecil</div> </div>	<p>Konkrit</p> <p>Manipulasi objek → simbol matematik</p> <p>Semi-konkrit</p> <p>Ayat matematik → Set gambar</p> <p>Konkrit</p> <p>Simbol matematik → Manipulasi objek</p>
<p>12. Lisa membawa sebakul buah yang mengandungi dua biji buah rambutan, tiga biji buah pisang dan lima biji buah epal.</p> <p>a) Apakah ayat matematik yang mewakili jumlah buah di dalam bakul Lisa?</p> <p>b) Berapakah jumlah buah dalam bakul Lisa?</p> <p>c) Jika kesemua buah epal dimakan ulat, berapa biji buah yang masih boleh dimakan?</p> <p style="text-align: center;">Epal=5 biji , Jumlah buah=10 biji $10 - 5 = ?$</p>	<p>Semi-konkrit</p> <p>Set gambar → Ayat matematik</p> <p>Semi-konkrit</p> <p>Ayat matematik → Set gambar</p> <p>Abstrak</p> <p>Penyelesaian ayat matematik</p>

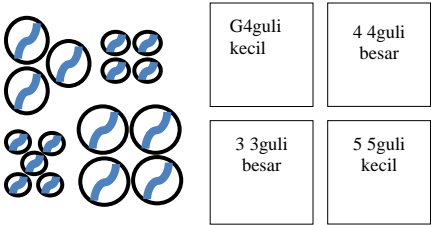
3.2 Rekabentuk Bahan Pembelajaran Matematik Berbantuan Komputer, PBK Berdasarkan *Concrete-Semiconcrete-Abstract Instructional, CSA*

Bahan PBK merupakan memerlukan ketelitian khususnya pada fasa mereka bentuk kandungan pelajaran. Jadual 3 menunjukkan pelaksanaan strategi pembelajaran Konkrit-Semi-Konkrit-Abstrak (CSA) yang boleh digunakan bagi membangunkan bahan PBK matematik pelajar diskalkulia.

Jadual 3: Soalan-soalan dan pelaksanaan strategi CSA bagi pembangunan bahan PBK.

Item	Prinsip Pembelajaran (Kaedah Pembelajaran Konkrit-Abstrak, CSA)	Pelaksanaan Strategi CSA dalam Bahan PBK
<p>1. Nyatakan nilai angka bagi setiap kumpulan objek</p> 	<p>Konkrit Manipulasi objek → simbol matematik</p>	<p>Pelajar diminta untuk menyatakan angka yang mewakili bilangan objek yang diberikan.</p>
<p>2. Nyatakan nilai angka bagi setiap kumpulan objek</p> 	<p>Konkrit simbol matematik → Manipulasi objek</p>	<p>Pelajar diminta untuk menyatakan angka yang mewakili bilangan objek yang diberikan.</p>
<p>3. Bandingkan 4 ekor gajah dan 5 ekor semut. Kumpulan manakah yang lebih banyak?</p> 	<p>Konkrit simbol matematik → Manipulasi objek</p>	<p>Pelajar diberikan set gambar yang mewakili bilangan gajah dan semut. Mereka dikehendaki untuk membandingkan kumpulan manakah yang lebih besar nilainya.</p>
<p>4. Yang manakah nilai nombor yang lebih besar? 3 atau 5?</p>	<p>Konkrit Manipulasi objek → simbol matematik</p>	<p>Pelajar dikehendaki untuk mengenalpasti nilai nombor yang lebih besar.</p>
<p>5. Yang manakah nilai nombor yang lebih kecil? 2 atau 8?</p>	<p>Konkrit Manipulasi objek → simbol matematik</p>	<p>Pelajar diminta untuk mengenalpasti nombor yang mempunyai nilai kecil.</p>

<p>6. Gabungkan tiga biji bola dengan lima biji bola. Berapakah jumlah bola yang ada?</p>  <p>_____</p>	<p>Semi-konkrit Set gambar → Ayat matematik</p>	<p>Pelajar diberikan dua kumpulan objek yang sama tetapi berbeza bilangannya. Kemudian, mereka diminta untuk mengenalpasti ayat matematik yang menunjukkan jumlah bilangan objek tersebut.</p>
<p>7. Seekor ayam menghasilkan 10 biji telur. Jika 3 biji telur telah pecah, berapa biji telur yang masih tinggal?</p>	<p>Semi-konkrit Ayat matematik → Set gambar</p>	<p>Satu animasi akan ditunjukkan kepada pelajar. Melalui animasi tersebut, mereka diminta untuk mencari jawapan bagi permasalahan yang diberikan.</p>
<p>8. Berapakah jawapan bagi $5 - 2 = ?$</p> 	<p>Semi-konkrit Ayat matematik → Set gambar</p>	<p>Pelajar akan diberikan persamaan matematik dan dikehendaki memberi jawapan dengan mengenalpasti gambar yang menjadi jawapan kepada persamaan tersebut.</p>
<p>9. Kira hasil tambah</p> <p>i) $2 + 6 =$</p> <p>ii) $7 + 3 =$</p> <p>iii) $8 + 5 =$</p> <p>iv) $6 + 9 =$</p>	<p>Abstrak Pelajar menyelesaikan persamaan tersebut tanpa menggunakan objek fizikal atau gambar</p>	<p>Pelajar hanya diberikan persamaan matematik sahaja dan mereka diminta untuk menyelesaikannya tanpa menggunakan objek fizikal atau gambar.</p>
<p>10. Kira hasil tolak</p> <p>i) $7 - 4 =$</p> <p>ii) $8 - 8 =$</p> <p>iii) $10 - 5 =$</p> <p>iv) $15 - 9 =$</p>	<p>Abstrak Pelajar menyelesaikan persamaan tersebut tanpa menggunakan objek fizikal atau gambar</p>	<p>Pelajar hanya diberikan persamaan matematik sahaja dan mereka diminta untuk menyelesaikannya tanpa menggunakan objek fizikal atau gambar.</p>
<p>11. Atan membawa satu plastik guli yang mengandungi lima biji guli besar dan lima biji guli kecil di dalamnya. Tiba-tiba plastik gulinya koyak dan guli-guli di dalamnya bertaburan di atas lantai.</p> <p>i) Apakah angka (nombor) yang mewakili bilangan guli besar dan bilangan guli kecil yang ada pada Atan?</p>	<p>Konkrit Manipulasi objek → simbol matematik</p>	<p>Pelajar akan diberikan satu animasi yang menggambarkan seorang budak lelaki membawa satu plastik guli dan kejadian plastik koyak dan menyebabkan guli bertaburan</p> <p>Kemudian, pelajar diminta untuk menyatakan angka yang mewakili bilangan guli besar dan bilangan guli kecil yang terdapat pada budak tersebut.</p>

<p>ii) Gabungkan jumlah guli yang dimiliki oleh Atan.</p> <p>iii) Tarik guli mengikut angka yang diberikan</p> 	<p>Semi-konkrit Ayat matematik → Set gambar</p> <p>Konkrit Simbol matematik → Manipulasi objek</p>	<p>Setelah itu, mereka dikehendaki untuk menggabungkan jumlah guli yang dimilikinya.</p> <p>Seterusnya, mereka juga akan diminta untuk menentukan bilangan guli berdasarkan nilai angka yang diberikan.</p>
<p>12. Lisa membawa sebakul buah yang mengandungi dua biji buah rambutan, tiga biji buah pisang dan lima biji buah epal.</p> <p>a) Apakah ayat matematik yang mewakili jumlah buah di dalam bakul Lisa?</p> <p>b) Berapakah jumlah buah dalam bakul Lisa?</p> <p>c) Jika kesemua buah epal dimakan ulat, berapa biji buah yang masih boleh dimakan?</p> <p style="text-align: center;">Epal=5 biji , Jumlah buah=10 biji $10 - 5 = ?$</p>	<p>Semi-konkrit Set gambar → Ayat matematik</p> <p>Semi-konkrit Ayat matematik → Set gambar</p> <p>Abstrak Penyelesaian ayat matematik</p>	<p>Satu animasi yang menunjukkan Lisa membawa sebakul buah akan ditunjukkan.</p> <p>Kemudian, pelajar diminta untuk memilih ayat matematik yang sesuai dan mewakili bilangan bagi setiap buah dalam bakul tersebut dan mengira jumlah buah-buahan yang terdapat dalam bakul tersebut.</p> <p>Pelajar akan diberikan satu gambaran buah epal yang dimakan ulat dan ayat matematik yang mewakili permasalahan tersebut. Setelah itu, mereka diminta untuk menyatakan jawapan mereka dengan berpandukan set gambar yang telah diberikan.</p>

4. PERBINCANGAN

Sejajar dengan kemajuan dalam bidang sains dan teknologi masa kini, tidak dinafikan bahawa teknologi kini sudah menjadi satu kepentingan dalam kehidupan masyarakat. Selain digunakan untuk mencari maklumat, teknologi juga menjadi medium pengajaran dalam sistem pendidikan. Ia menyebabkan para pendidik untuk memikirkan semula sifat pengajaran, pembelajaran dan sekolah dari peringkat prasekolah kepada peringkat siswazah (Owston, 1997). Malah penggunaan teknologi membawa kepada peluang yang baru dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Seperti yang dinyatakan oleh Abramovich dan Eun (2006), mempermudah idea-idea yang berkaitan dengan nombor dan operasi merupakan salah satu matlamat dalam matematik untuk mereka yang berada di peringkat sekolah rendah. Oleh itu, penciptaan peralatan teknologi yang dapat menyokong perkembangan guru dan perkembangan kognitif di kalangan kanak-kanak dalam bidang ini amat berguna untuk pendidikan matematik.

Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Lawal *et al.* (2013), hasil kajian mereka menunjukkan bahawa pelajar yang mengalami kesukaran (kurang upaya) mampu melakukan seperti pelajar biasa dan pencapaian mereka lebih bagus apabila diajar menggunakan Teknologi-Bahan Pengajaran Matematik berbanding apabila diajar dengan hanya menggunakan kaedah papan hitam dan kapur (*chalk-board*) sahaja. Manakala, kajian daripada Bouck dan Joshi (2012) pula menunjukkan bahawa keupayaan PBK untuk mencapai pelajar dalam kaedah pembelajaran yang berbeza dan hasil akademik serta pembelajaran yang

lebih baik disebabkan oleh integrasi teknologi dan guru secara amnya melihat penggunaan peralatan teknologi adalah berkesan. Selain daripada teknologi yang sedia ada, pengajaran CSA juga turut membantu dalam proses pengajaran dan pembelajaran pelajar diskalkulia. Mercer dan Miller (1992) mengatakan bahawa pendekatan CSA dalam kemahiran asas pengajaran adalah berkesan dalam pengajaran matematik bagi pelajar yang mempunyai masalah pembelajaran seperti pelajar diskalkulia. Malah, hasil kajian mereka menunjukkan bahawa pelajar yang yang diajar menggunakan CSA memperoleh kemahiran yang telah disasarkan, pemahaman operasi dan mampu mengekalkan kemahiran dari semasa ke semasa. Kajian mereka disokong oleh Sealander *et al.* (2012) yang mengatakan bahawa guru-guru harus membuat pangkalan data untuk mengetahui penyampaian pengajaran CSA yang paling berkesan kepada pelajar yang mempunyai masalah dalam pembelajaran matematik melalui pengumpulan data kemajuan pelajar. Di samping itu, hasil kajian daripada Jordan *et al.* (1998) yang dipetik oleh Cass *et al.* (2003) juga menunjukkan bahawa pelajar yang menggunakan pengajaran CSA menguasai konsep pecahan dan kemahiran lebih banyak berbanding pelajar yang menggunakan pengajaran tradisional.

Manakala, Bryant *et al.* (2003) pula mengatakan bahawa pendedahan pelajar yang mempunyai masalah pembelajaran seperti diskalkulia kepada pengajaran CSA adalah sangat berkesan. Bagi mencapai tujuan pembelajaran matematik serta membantu pelajar diskalkulia untuk memahami konsep matematik yang diajar, pengajaran CRA atau CSA dilakukan mengikut tertib. Hal ini untuk memastikan supaya konsep matematik diajar dalam bentuk 2 dimensi (gambar) dan 3 dimensi (Miller & Hudson, 2007). Malah, hasil kajian yang dijalankan oleh Mercer dan Miller (1992) juga menunjukkan bahawa pengajaran CSA dalam matematik asas (tambah, tolak, darab dan bahagi) mengekalkan pencapaian dalam matematik. Menurut Flores (2010) pula, para pelajar yang mempunyai masalah pembelajaran seperti pelajar diskalkulia lebih yakin dalam keupayaan matematik mereka setelah pengajaran CRA atau CSA dilaksanakan.

Ini menunjukkan bahawa penggunaan teknologi dan penerapan penggunaan CSA mampu membantu pelajar meningkatkan pencapaian mereka. Seperti yang dinyatakan oleh Steedly *et al.* (2008), CRA atau CSA sangat sesuai dilaksanakan dengan seluruh pelajar di dalam kelas, dalam kumpulan kecil, malah secara berseorangan dengan pelajar dan ianya turut sesuai bagi sekolah rendah dan sekolah menengah.

5. KESIMPULAN

Penggunaan teknologi dalam pendidikan matematik dapat membantu memudahkan pembelajaran matematik di kalangan pelajar diskalkulia. Berdasarkan model pembelajaran strategi yang telah dipilih, satu perisian menggunakan kaedah pembelajaran berbantuan komputer (PBK) perlu dibangunkan bagi mengatasi beberapa masalah pembelajaran tersebut dan memantapkan lagi strategi pembelajaran yang sedia ada.

RUJUKAN

- Abramovich, S., & Cho, E. (2006). *Technology as a medium for elementary preteachers' problem-posing experience in mathematics*. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 25(4), 309-323.
- Adler, B. (2001). What is dyscalculia. *An e-book from Kognitivit Centrum Sweden V Lindviksv 8 236 32 Hollviken S-Sweden*.
- Andersson, U., & Östergren, R. (2012). *Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities*. Learning and Individual Differences, 22(6), 701-714.

- American Psychiatric Association. (2005). Washington, DC: American Psychiatric Association; 1994. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*, 4.
- Bouck, E. C. (2012). *Assistive technology and mathematics education: Reports from the field*. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 31(2), 115-138.
- Bruner, J. S. (1964). *The course of cognitive growth*. *American psychologist*, 19(1), 1.
- Bryant, D. P., Hartman, P., & Kim, S. A. (2003). *Using explicit and strategic instruction to teach division skills to students with learning disabilities*. *Exceptionality*, 11(3), 151-164.
- Burns, M. K. (2005). Using incremental rehearsal to increase fluency of single-digit multiplication facts with children identified as learning disabled in mathematics computation. *Education and Treatment of Children*, 28(3), 237.
- Cass, M., Cates, D., Smith, M., & Jackson, C. (2003). *Effects of manipulative instruction on solving area and perimeter problems by students with learning disabilities*. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(2), 112-120.
- Dunlap, W. P., & Brennan, A. H. (1979). *Developing mental images of mathematical processes*. *Learning Disability Quarterly*, 2(2), 89-96.
- Firhan, S., Fauzul Azhan, A. A., & Mohamed Yusup, M. Y. (2014). *Pembangunan perisian modul Interaktif Hitungan 2 berasaskan Macromedia Authorware 7*.
- Flores, M. M. (2010). *Using the concrete-representational-abstract sequence to teach subtraction with regrouping to students at risk for failure*. *Remedial and Special Education*, 31(3), 195-207.
- Gaidoschik, M. (2012). *First-Graders' Development of Calculation Strategies: How Deriving Facts Helps Automate Facts*. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 33(2), 287-315.
- Hong, B. S., & Chick, K. A. (2013). *Understanding Students with Learning Difficulties: How Do They Learn?* *Kappa Delta Pi Record*, 49(1), 30-36.
- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2008). *A number sense assessment tool for identifying children at risk for mathematical difficulties*. *Mathematical difficulties: Psychology and intervention*, 45-58.
- Landerl, K., & Kölle, C. (2009). *Typical and atypical development of basic numerical skills in elementary school*. *Journal of experimental child psychology*, 103(4), 546-565.
- Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2004). *Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students*. *Cognition*, 93(2), 99-125.
- Lawal, O., Loyinmi, A., & Abolarinwa, A. (2013). *Information Communication Technology (ICT)—Supported Mathematics Instruction For Students With Disabilities*. *Journal of Education and Practice*, 4(8), 82-92.
- Mercer, C. D., & Miller, S. P. (1992). *Teaching students with learning problems in math to acquire, understand, and apply basic math facts*. *Remedial and Special Education*, 13(3), 19-35.
- Miller, S. P., & Hudson, P. J. (2007). *Using Evidence-Based Practices to Build Mathematics Competence Related to Conceptual, Procedural, and Declarative Knowledge*. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 47-57.
- Moeller, K., Martignon, L., Wessolowski, S., Engel, J., & Nuerk, H.-C. (2011). *Effects of finger counting on numerical development—the opposing views of neurocognition and mathematics education*. *Frontiers in psychology*, 2.
- Newman, R. M. (1998). *The Dyscalculia Syndrome*.
- Njeru, N. S. (2012). *Influence of Learning Support Strategies on Academic Performance of Learners With Dyscalculia: A Case of Selected British National Curriculum Based Preparatory Schools In The Nairobi County, Kenya*.
- Ostad, S. A. (1997). *Developmental differences in addition strategies: A comparison of mathematically disabled and mathematically normal children*. *British Journal of*

- Educational Psychology, 67(3), 345-357.
- Owston, R. D. (1997). *The World Wide Web: A technology to enhance teaching and learning?* Educational researcher, 27-33.
- Sanders, W. J. (1964). *The use of models in mathematics instruction.* The Arithmetic Teacher, 11(3), 157-165.
- Sealander, K. A., Johnson, G. R., Lockwood, A. B., & Medina, C. M. (2012). *Concrete–Semiconcrete–Abstract (CSA) Instruction A Decision Rule for Improving Instructional Efficacy.* Assessment for Effective Intervention, 38(1), 53-65.
- Steedly, K., Kyrie Dragoo, M., Arafeh, S., & Luke, S. D. (2008). *Effective mathematics instruction.* Evidence for Education, 3(1), 1-12.
- Strickland, T. K., & Maccini, P. (2010). *Strategies for teaching algebra to students with learning disabilities: Making research to practice connections.* Intervention in School and Clinic, 46(1), 38-45.
- Van Nes, F., & Van Eerde, D. (2010). *Spatial structuring and the development of number sense: A case study of young children working with blocks.* The Journal of Mathematical Behavior, 29(3), 145-159.
- Wadlington, E., & Wadlington, P. L. (2008). *Helping students with mathematical disabilities to succeed.* Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth, 53(1), 2-7.
- Witzel, B. S. (2005). *Using CRA to teach algebra to students with math difficulties in inclusive settings.* Learning Disabilities—A Contemporary Journal, 3(2), 49-60.