

Aspek-aspek Pedagogi dalam Perisian Kursus Multimedia (D-Matematika) bagi Kanak-kanak Disleksia

Pedagogical Aspects in Multimedia Courseware (D-Matematika) for Dyslexic Children

Nor Hasbiah Ubaidullah¹ & Halimah Badioze Zaman²

¹Jabatan Komputeran, Fakulti Seni, Komputeran dan Industri Kreatif
Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjung Malim Perak, Malaysia

²Jabatan Sains Maklumat, Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat
Universiti Kebangsaan Malaysia, 46000 Bangi Selangor, Malaysia

E-mail: ¹hasbiah@ftmk.upsi.edu.my, ²hbz@ftsm.ukm.my

Abstrak

Artikel ini memperihalkan satu kajian untuk membangunkan perisian multimedia bagi kegunaan kanak-kanak disleksia. Kajian menunjukkan bahawa kanak-kanak yang menghidap disleksia bukan sahaja mempunyai masalah dalam bacaan, tulisan dan ejaan, tetapi juga matematik. Disebabkan masalah-masalah tersebut, kanak-kanak ini mempunyai motivasi yang rendah terhadap pembelajaran. Perisian kursus multimedia berkeupayaan untuk memotivasikan kanak-kanak disleksia, kerana multimedia mempunyai teknologi yang dapat menambat pelbagai modaliti deria kanak-kanak. Kajian ini bertujuan mengkaji dua aspek utama. Pertama, pembangunan perisian kursus multimedia (D-Matematika) yang mempunyai ciri-ciri yang dapat memotivasikan literasi matematik dalam kalangan kanak-kanak yang menghidap disleksia. Yang kedua ialah melakukan satu kajian kes menilai keberkesanan penggunaan perisian D-Matematika tersebut berbanding dengan kaedah konvensional. Pembangunan D-Matematika berasaskan model Kitar Hayat Holistik Disleksia (K^2Hxia) dengan mengambil kira beberapa aspek seperti strategi *Scaffolding*, teori pembelajaran, teknik Pembelajaran *Errorless*, kaedah *Mnemonics* Visual Audio (*Mnemonics* VA), antara muka pengguna dan interaktiviti. Bagi mencapai objektif kajian yang kedua, kaedah pemerhatian etnografik digunakan bagi menilai keberkesanan penggunaan perisian kursus tersebut berdasarkan literasi motivasi pembelajar disleksia. Secara amnya, hasil kajian menunjukkan bahawa penggunaan perisian kursus D-Matematika dapat memotivasikan kanak-kanak disleksia dalam memperoleh literasi matematik berbanding dengan kaedah konvensional.

Kata kunci Perisian kursus multimedia (D-Matematika), Disleksia, teori pembelajaran, literasi matematik

Abstract

This article describes the development of a multimedia courseware called D-Matematika for aiding dyslexic children in increasing their mathematics literacy. Dyslexic children suffer learning difficulties not only in reading, writing and spelling but also in learning mathematics. Thus, they generally have a low level of motivation for learning. A multimedia courseware containing elements that can exploit the various modalities in their senses will motivate them towards learning. Therefore, the first objective of this research

is to develop a multimedia courseware (D-Matematika) having characteristics that can motivate dyslexic children learning mathematics. The second objective is to evaluate the effectiveness of using D-Matematika courseware in motivating dyslexic children learning mathematics as compared to using the conventional method. The D-Matematika courseware was developed using Holistic Life Cycle Model (*Model Kitar Hayat Holistik Disleksia*); acronymed K²Hxia. Based on this model, several aspects of learning such as Scaffolding Strategy, various learning theories, Errorless Learning Technique, Visual Audio Method (*Mnemonics VA*), interfacing and interactivity were incorporated in the courseware. Ethnographic Observational Method was used in evaluating the effectiveness of D-Matematika courseware in motivating the dyslexic children learning mathematics. Generally, it is found that this courseware is effective in aiding (helping) the dyslexic children learning mathematics as compared to conventional method.

Keywords D-Matematika courseware, dyslexia, learning theory, mathematics literacy

Pengenalan

Disleksia merupakan kesulitan pembelajaran yang dihadapi oleh sama ada golongan pelajar mahupun orang dewasa. Dyslexia berasal daripada perkataan Greek yang mana dys bermaksud teruk ataupun sukar dan lexia bermaksud membaca. Berasaskan ini, makna disleksia boleh dirumuskan sebagai kesukaran dalam membaca. Walau bagaimanapun, definisi seperti ini tidak tepat kerana tidak dapat menggambarkan masalah sebenar yang dihadapi oleh golongan disleksia. Disleksia telah ditakrifkan dengan pelbagai definisi oleh pakar-pakar dan pertubuhan-pertubuhan dalam bidang ini. Ekwall dan Shanker (1983) menyatakan bahawa: “*Since the term dyslexia was first used in 1887, researchers have had difficulty defining it*”. Ini adalah kerana kebanyakan pakar yang terlibat dalam menangani isu berkaitan dengan golongan disleksia adalah dari pelbagai bidang seperti perubatan, psikologi, linguistik dan pendidikan. Ini bermakna, pakar-pakar tersebut memberi pandangan dan definisi tentang disleksia berdasarkan bidang kepakaran masing-masing.

Ramai pelajar mempunyai kesulitan pembelajaran yang mengakibatkan gangguan dalam bidang akademik mereka. Mereka sering mempunyai kesukaran membaca dan seterusnya kesukaran untuk memahami apa yang dibaca. Akibatnya, mereka tidak mendapat keputusan yang baik dalam peperiksaan dan sering dilabelkan oleh guru dan ibu bapa mereka sebagai ‘bodoh’ (Teoh Hsien-Jin, 2005). Apabila memperkatakan mengenai kesulitan pembelajaran, ramai cenderung untuk menggolongkan semua jenis kesulitan pembelajaran yang berbeza ke dalam satu kumpulan. Hakikatnya, terdapat banyak jenis kesulitan pembelajaran yang berbeza, dan perlu diteliti secara berasingan. Beberapa contoh kesulitan pembelajaran yang umum adalah disleksia, Diskalkulia dan Disgrafia.

Menurut Teoh Hsien-Jin (2005), disleksia atau kesukaran membaca bererti ‘kebutaan’ terhadap makna perkataan, merupakan kesukaran belajar yang sering diperkatakan oleh ramai orang. Tambahannya, pelajar dengan masalah ini lazimnya, melihat perkataan pada sesuatu muka surat sebagai bentuk dan simbol yang herot ataupun sebagai objek yang bergerak. Sesetengahnya pula, apabila melihat sesuatu muka surat perkataan akan berasa terperanjat, disebabkan terlalu banyak objek pada muka surat tersebut. Walaupun Teoh Hsien-Jin (2005) mendefinisikan dan menerangkan permasalahan disleksia sedemikian rupa, terdapat definisi dan permasalahan lain disleksia yang dikemukakan oleh pakar-pakar dalam bidang yang berlainan. Ini adalah kerana pelbagai definisi disleksia telah dikemukakan oleh pakar-pakar menurut bidang dan kepakaran masing-masing.

Teknologi maklumat mampu merapatkan sempadan yang memisahkan pelajar normal dengan mereka yang tidak upaya (*disability*), dan mereka yang mengalami masalah pembelajaran (*learning disability - LD*). Dalam bidang pendidikan, kesan ledakan *ICT* ini turut dirasai oleh golongan *LD*, khasnya golongan pembelajar disleksia. Beberapa perisian kursus, yang dihasilkan khas untuk golongan tersebut menggunakan Bahasa Inggeris, seperti *Word Shark* iaitu program mengeja, *Number Shark* iaitu program yang memfokus terhadap matematik, dan *Earobics* iaitu program yang memfokus terhadap fonik. Teknologi maklumat khususnya, teknologi multimedia banyak digunakan dalam penghasilan perisian kursus pendidikan sama ada untuk golongan pelajar normal mahupun golongan pelajar bermasalah pembelajaran *LD*. Penghasilan perisian kursus multimedia amnya dan perisian kursus multimedia yang menerapkan teori pembelajaran secara khususnya, dapat memberi faedah bukan sahaja kepada pelajar normal tetapi juga kepada pelajar yang mengalami masalah pembelajaran seperti disleksia.

Tinjauan Literatur

Pembelajaran lazimnya dianggap sebagai perolehan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan (Lee Shok Mee, 1994). Proses pembelajaran berlaku sepanjang hayat seseorang manusia bermula sebaik sahaja ia dilahirkan. Pembelajaran boleh berlaku di mana-mana tempat dan pada bila-bila masa dan tidak semestinya berlaku di dalam bilik darjah. Pembelajaran bukan setakat merangkumi penguasaan pengetahuan dan kemahiran semata-mata, tetapi melibatkan juga perkembangan sikap, emosi, nilai dan estetika; kesenian serta ciri-ciri dalaman. Pembelajaran seharusnya membawa perubahan kepada seseorang individu, samada perubahan ke arah positif ataupun perubahan ke arah negatif. Perubahan tersebut terjadi akibat interaksi pengalaman seseorang itu dengan persekitarannya.

Menurut Kamarudin dan Siti Hajar (2004), pembelajaran merupakan suatu fenomenon utama yang melibatkan perkembangan dan pertumbuhan individu; kemajuan sesuatu kaum dan ketamadunan mereka. Menurut Vygotsky (1978) dan Lave dan Wenger (1991) dalam Lin dan Fishman (2006) pula, "*learning is the process of understanding how to participate in the discourse and practices of a particular community*". Kepentingan fenomena dan proses pemahaman ini telah menyebabkan para cerdik pandai umpamanya pendidik, ahli sains, psikologis dan fisiologis bersama-sama menerokai fenomena ini supaya dapat dimanfaatkan dalam bidang pendidikan secara berkesan. Pelbagai teori dan prinsip pendidikan telah terhasil daripada kajian-kajian yang dijalankan (Lee Shok Mee, 1994; Ee Ah Meng, 1997; Kamarudin & Siti Hajar, 2004; Lin & Fishman, 2006).

Walaupun terdapat pelbagai teori, namun beberapa teori yang sering dibincangkan ialah teori pembelajaran Behavioris, teori pembelajaran Kognitif, teori pembelajaran Sosial, teori pembelajaran Humanis dan teori pembelajaran Konstruktivisme. Teori pembelajaran (Nor Azan, 2005) ialah teori yang memfokus kepada penerangan dan penjelasan tentang bagaimana proses pembelajaran berlaku dalam diri individu. Teori pembelajaran lazimnya, mencadangkan asas strategi umum untuk meningkatkan kualiti pembelajaran (Wild & Quinn, 1998; Driscoll dalam Nor Azan, 2005; Lin & Fishman, 2006).

Lee Shok Mee (1994) menyatakan bahawa ahli psikologi pendidikan percaya bahawa manusia belajar melalui berbagai-bagai cara. Walau bagaimanapun, stail pembelajaran boleh dibahagikan kepada aliran behavioris, kognitif, sosial/humanis dan konstruktivisme.

Sungguh pun demikian, perbincangan ini memfokus kepada teori-teori pembelajaran yang ada kaitan dan bersesuaian dengan masalah pembelajaran disleksia sahaja.

Teori Pembelajaran Behavioris

Teori behavioris dikenali juga sebagai teori tingkah laku yang mengutamakan pembelajaran kemahiran tertentu, khususnya kemahiran fizikal. Berdasarkan Teori Behavioris, pembelajaran adalah proses perubahan dalam tingkah laku yang dapat diperhatikan sebagai hasil tindak balas individu terhadap peristiwa yang berlaku dalam persekitarannya (Kamarudin & Siti Hajar, 2004). Pendukung Teori Behavioris juga berpendapat bahawa pembelajaran adalah proses luaran atau tingkah laku yang dapat dilihat dan diamati. Menurut mereka, pembelajaran dapat dikawal dan diramal.

Kamarudin dan Siti Hajar (2004) menyatakan bahawa, para pendukung psikologi behavioris beranggapan bahawa pemerolehan sesuatu perlakuan terjadi melalui ulangan dan latih tubi yang kerap. Semua bentuk pembelajaran perlakuan baru adalah berdasarkan persekitaran dan tidak mempunyai apa-apa hubungan dengan keupayaan mental. Golongan ini berpendapat bahawa otak manusia merupakan sebuah kotak hitam yang gelap dan apa-apa yang berlaku di dalamnya tidak dapat diamati dan diselidiki. Ini bermakna, sebarang kajian yang mengaitkannya dengan otak manusia haruslah ditolak. Teori ini diasaskan oleh Ivan Pavlov yang telah mengetengahkan pelbagai kajian yang begitu bermakna (Kamarudin & Siti Hajar, 2004). Beberapa pakar psikologi terkenal yang turut mengembangkan teori ini ialah Watson, Skinner dan Thorndike (Kamarudin & Siti Hajar, 2004).

Good *et al.* dalam Nor Aini Ahmad (2004) menganggap bahawa Teori Behavioris boleh diperhatikan dan diukur. Faktor rangsangan, gerak balas dan pengukuhan atau ganjaran merupakan prinsip utama bagi teori ini. Teori ini mengambil kira bahawa faktor persekitaran merupakan rangsangan, manakala tindak balas pelajar terhadap rangsangan itu ialah gerak balasnya. Dalam pengajaran dan pembelajaran, pelbagai rangsangan boleh dicipta. Ini termasuklah aspek seperti mempelbagaikan tingkah laku dan pola interaksi di antara guru dan murid; mempelbagaikan pengalihan saluran deria, mempelbagaikan aktiviti, pendekatan, kaedah dan teknik; mempelbagaikan alat bantu mengajar dan penggunaan contoh-contoh lain yang baik. Munir (2001) dalam kajiannya turut mendapati bahawa bagi memastikan proses pembelajaran berlaku, perlu disediakan persekitaran yang kondusif bagi mencapai matlamat tersebut. Menurutnya lagi, individu akan belajar apabila wujud rangsangan, kerana dengan rangsangan individu akan terus berusaha dengan aktif.

Pavlov dalam Kamarudin dan Siti Hajar (2004) dan Crow (2006), menyatakan bahawa faktor motivasi memainkan peranan penting bagi menghasilkan gerak balas. Menurut Pavlov, pemberian ganjaran perlu diberikan perhatian. Ini adalah bersesuaian dengan pendapat Thorndike (Nor Aini Ahmad, 2004) bahawa hubungan di antara rangsangan dan gerak balas akan diperkukuhkan sekiranya gerak balas positif diberikan ganjaran yang positif dan tingkah laku negatif tidak diberikan apa-apa imbuhan. Menurut Thorndike juga, aspek motivasi dan ganjaran dapat menjamin penghasilan tingkah laku yang baik. Faktor pengukuhan dalam proses pembelajaran turut disokong oleh Skinner dalam Kamarudin dan Siti Hajar (2004). Pengukuhan atau ganjaran lazimnya ditakrifkan sebagai sebarang rangsangan yang dapat menambahkan kebarangkalian gerak balas yang akan berlaku (Lee Shok Mee, 1994). Skinner dalam Kamarudin dan Siti Hajar (2004) menegaskan bahawa pengukuhan adalah penting dalam proses pembelajaran. Melalui proses pembelajaran,

pengukuhan perlu disampaikan dari semasa ke semasa dan secara kekal untuk menjamin berlakunya tingkah laku positif secara berterusan.

Menerusi pengajaran dan pembelajaran pelbagai mata pelajaran, pendukung teori ini menganggap bahawa pembelajaran adalah suatu hal berkaitan latihan. Latihan perlu untuk mewujudkan sesuatu tabiat. Penggunaan bahan pembelajaran sokongan dan contoh-contoh yang jelas serta rancangan pembelajaran yang berkesan perlu disediakan untuk memperoleh kesan rangsangan gerak balas yang sempurna, (Kamarudin & Siti Hajar, 2004; Putnam & Borko, 2000 dalam Lin & Fishman, 2006).

Teori Pembelajaran Kognitif

Pendukung teori kognitif melihat pembelajaran berasaskan pemikiran. Mereka menekankan proses-proses dalaman yang berlaku kepada otak manusia semasa pembelajaran berlaku. Menurut Lee Shok Mee (1994), bagi golongan ini pembelajaran ialah sebuah proses dalaman yang tidak boleh diperhatikan secara langsung. Pembelajaran merupakan perubahan kebolehan seseorang untuk menghadapi sesuatu situasi tertentu. Teori pembelajaran kognitif memfokus kepada pembolehubah yang tidak dapat diperhatikan. Contohnya, pengetahuan, pemikiran, perasaan, kreativiti dan harapan. Ahli psikologi yang bermazhabkan aliran kognitif adalah seperti Piaget, Anderson, Ausubel, Bruner, Gagne, Koffka dan Kohler (Lee Shok Mee, 1994).

Perspektif pendukung teori kognitif tertumpu kepada keupayaan berfikir. Mereka menegaskan kepentingan keupayaan manusia berfikir serta memproses dan menilai maklumat sebelum melakukan sesuatu tindakan. Golongan ini juga, turut menyatakan bahawa teori-teori pembelajaran menjadi bermakna hanya jika fikiran dimasukkan ke dalamnya sebagai satu bahagian yang tidak dapat dipisahkan. Kamarudin dan Siti Hajar (2004), menjelaskan bahawa teori ini mengakui wujudnya pembelajaran melalui proses cuba jaya dan ini dilakukan secara sedar. Pembelajaran melibatkan proses minda dan tidak hanya aspek-aspek mekanikal sahaja. Menurut Lee Shok Mee (1994), setiap pelajar mempunyai kebolehan minda untuk mengelola, menyimpan dan mengeluarkan semula segala pengalamannya untuk memperoleh maksud baru dalam pembelajaran lanjutan atau untuk menyelesaikan masalah. Walau bagaimanapun, seseorang itu tidak belajar secara positif hanya melalui kaedah cuba-ralat dalam persekitaran. Pelajar boleh memilih, membuat keputusan, mempraktik dan mencuba untuk mencapai sesuatu matlamat. Ini bermakna, pengetahuan dan pengalaman sedia ada sentiasa menentukan apa yang akan dipelajari, diingati dan dilupakan.

Nor Aini Ahmad (2004) dalam kajiannya mendapati bahawa pengajaran guru yang menggunakan persembahan multimedia dalam proses pengajaran dan pembelajaran mempunyai banyak kelebihan dalam membantu pelajar membuat tanggapan yang tepat dan jelas berdasarkan kemampuan multimedia mengintegrasikan teks, audio, suara, grafik dan video secara interaktif. Ee Ah Meng (1994) pula, berpendapat bahawa lebih banyak rangsangan terhadap deria manusia digunakan, lebih lama pengetahuan akan kekal dalam ingatan. Ini bermakna, pelajar yang belajar melalui multimedia akan dapat menggunakan segala deria iaitu, mata (warna, grafik, video dan fon), telinga (suara, audio dan muzik) dan tangan (respons terhadap soalan dan arahan) semasa berinteraksi dengan perisian multimedia. Pembelajaran berasaskan teori kognitif memperlihatkan penglibatan pemikiran, pengetahuan dan kreativiti dalam proses pembelajaran.

Teori Behavioris tidak dapat menerangkan tentang perubahan pemikiran dan cara penyusunan pengetahuan. Hal-hal seperti ini dapat diterangkan dengan jelas dalam teori kognitif. Ini adalah kerana menurut pandangan teori kognitif, proses pembelajaran disifatkan sebagai pengumpulan, penyusunan dan penggunaan pengetahuan. Sesuatu perkara itu dikatakan telah dipelajari apabila maklumat tersebut disimpan agar kekal sebagai pengetahuan dan dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Ini juga bermakna, seseorang dapat terus mengumpulkan pengetahuan tambahan secara berterusan dalam kehidupan mereka.

Teori Pembelajaran Humanis

Teori Humanis menumpukan kepada perkara-perkara yang berlaku pada diri seseorang individu, seperti perasaan dan emosi. Mazhab ini mengambil kira bahawa pelajar adalah manusia biasa yang mempunyai sikap, perasaan, emosi, kepercayaan dan harapan tertentu. Ciri-ciri ini berbeza di antara individu yang menyebabkan setiap individu itu adalah unik. Teori pembelajaran humanis menegaskan kepentingan cara pengajaran-pembelajaran yang dapat memenuhi keperluan individu berasaskan perkembangan emosinya (Lee Shok Mee, 1994).

Pendekatan humanis terhadap pembelajaran diutarakan oleh Carl Rogers pada tahun 1951 (Lee Shok Mee, 1994). Pendekatan tersebut mempunyai hubungkait dengan personaliti dan tingkah laku pelajar. Pendekatan humanis mementingkan pemikiran dan perasaan murid dalam pembelajaran dan bukan semata-mata untuk pemerolehan pengetahuan. Teori ini menganggap seseorang guru sebagai penasihat kaunseling; guru tidak memberi nasihat atau menyelesaikan masalah murid, tetapi membantu murid mengenal pasti masalahnya, bertindak terhadap masalah tersebut dan menuju ke arah penyelesaian. Pembelajaran dianggap dapat membantu seseorang mencapai kesempurnaan sendiri dan nilai individu. Kecenderungan untuk berkembang dan mencapai hasrat diri adalah kuasa motivasi seseorang individu tersebut (Nor Aini Ahmad, 2004).

Implikasi Teori Pembelajaran Terhadap Kajian Yang Dijalankan

Berasaskan teori-teori pembelajaran yang dikemukakan oleh beberapa pakar psikologi pendidikan, maka proses pembelajaran boleh dirumuskan sebagai satu proses yang mengambilkira faktor-faktor seperti ingatan, pemikiran, rangsangan, persekitaran, kecenderungan, pengalaman, pengamatan, peneguhan dan maklum balas. Bagi pembangunan perisian multimedia yang akan dibangunkan dalam kajian yang dijalankan, teori pembelajaran Behaviorisme, teori pembelajaran Kognitif dan teori pembelajaran Humanis didapati sesuai dengan ciri dan perkembangan pelajar disleksia. Teori-teori tersebut menekankan perkara-perkara seperti strategi pembelajaran dan faktor emosi pelajar yang perlu diambil perhatian bagi pelajar disleksia.

Pernyataan Masalah

Umumnya, pelajar yang tidak boleh menguasai literasi asas seperti membaca, menulis dan mengira sering dilabelkan sebagai pelajar yang lembab, tanpa diketahui sama ada pelajar tersebut sememangnya lembab ataupun merupakan salah seorang pengidap disleksia

(Nordin Ahmad, 2005). Disebabkan tidak ada instrumen perubatan sehingga kini, untuk menguji penyakit disleksia (Presiden Disleksia Malaysia, 2005) maka pelajar disleksia tidak dapat dikenal pasti menerusi ujian klinikal.

Walau bagaimanapun, menurut Gavin (2003), melalui proses penyaringan menggunakan Manual Instrumen Saringan Disleksia (ISD) yang dihasilkan oleh Jabatan Pendidikan Khas (JPK) Kementerian Pendidikan bermula pada tahun 2004, para pelajar sekolah rendah yang mengidap disleksia dapat dikenal pasti pada peringkat awal.

Menerusi proses penyaringan ini, perangkaan Jabatan Pendidikan Khas, Kementerian Pelajaran Malaysia (Nor Afzan, 2006) menganggarkan terdapat seramai tiga ratus empat belas ribu (314, 000) pelajar sekolah rendah di seluruh negara Malaysia menghadapi masalah disleksia. Baumer (1996) juga, turut menyatakan bahawa lima hingga sepuluh peratus pelajar sekolah di dunia merupakan pengidap disleksia dan kebanyakan daripada mereka adalah pelajar lelaki. Pelajar ini juga mengalami banyak masalah dalam mata pelajaran lain dan sering ketinggalan dari segi pembelajaran berbanding rakan-rakan normal yang lain.

Tanggapan umum tentang disleksia adalah masalah yang berkaitan dengan literasi asas iaitu menulis, membaca dan mengeja dan kurang yang mengetahui bahawa sebilangan besar pengidap disleksia juga mengalami masalah dalam mata pelajaran matematik. Isu ratusan ribu pelajar sekolah rendah yang tidak dapat menguasai kemahiran 3M iaitu menulis, membaca dan mengira sehingga mereka berada pada tahun enam (Syuhada, 2005), sudah pasti ada kaitan dengan disleksia. Mahadzir Mohd Khir (2003: 2) turut menyatakan bahawa:

“Pada masa-masa lepas, pelajar yang kita anggap mempunyai masalah dalam menguasai 3M, dikategorikan sebagai murid-murid lemah dan perlu menjalani kelas-kelas pemulihan. Tanpa kita sedari, sebahagian daripada mereka berkemungkinan menghadapi masalah pembelajaran disleksia dan memerlukan pendekatan yang berlainan untuk menangani masalah tersebut.”

Ledakan perisian pembelajaran dalam bahasa Melayu yang berbentuk CD-ROM di pasaran hari ini, lebih menumpukan terhadap pengguna normal, tanpa mengambil kira pengguna istimewa ataupun mereka yang mempunyai masalah pembelajaran. Pengguna istimewa ini termasuklah mereka yang mengalami kecacatan yang jelas seperti *stroke patients*, cacat penglihatan dan pendengaran, mereka yang mengalami Sindrom Down dan juga mereka yang mengalami masalah pembelajaran seperti disleksia. Pengguna istimewa ini seharusnya tidak dilupakan, kerana mereka juga sepatutnya mendapat manfaat kesan daripada perkembangan dan kemajuan teknologi kini yang sedang pesat berlaku. Lanyi *et al.* (2004) turut menyatakan bahawa dalam membangunkan perisian multimedia pendidikan, elemen pengguna sasaran perisian tersebut iaitu samada mereka termasuk dalam golongan pengguna biasa atau pengguna istimewa (*special user*) perlu diambilkira. Pengguna istimewa yang dimaksudkan oleh Lanyi *et al.* (2004), termasuklah mereka yang mempunyai masalah seperti *hearing difficulties*, *loco-motive difficulties*, *mental retardation*, dan *dyslexia*.

Kajian rintis yang dijalankan terhadap dua orang guru yang mengajar pelajar disleksia di sebuah sekolah (Nor Hasbiah & Halimah, 2003), yang mengendalikan pelajar disleksia mendapati, mereka tidak pernah menjumpai apatah lagi, menggunakan perisian multimedia (CD-ROM) dalam bahasa Melayu yang dibangunkan khusus untuk pelajar disleksia.

Mereka menyokong 100% penghasilan perisian multimedia dalam bentuk CD-ROM, samada untuk tujuan belajar membaca atau belajar matematik untuk golongan pelajar disleksia. Perisian pembelajaran yang menerapkan pendekatan pedagogi membantu pelajar disleksia belajar dengan lebih baik dan bermotivasi.

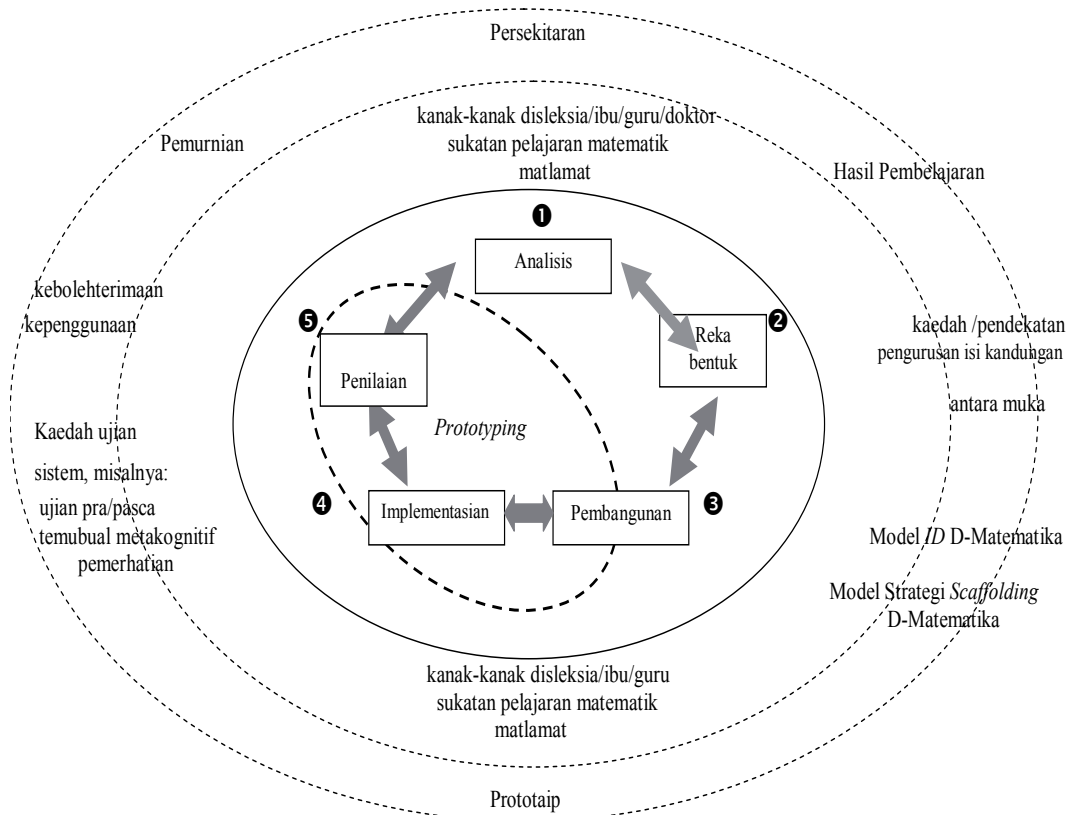
Objektif Kajian

Objektif kajian yang dijalankan ialah:

1. membangunkan perisian kursus multimedia (D-Matematika) untuk memotivasikan literasi matematik di kalangan kanak-kanak yang mengidap disleksia; dan
2. menilai keberkesanan perisian D-Matematika dalam memotivasikan literasi matematik bagi kanak-kanak disleksia berdasarkan satu kajian kes.

Metodologi

Kajian ini menggunakan model metodologi Kitar Hayat Holistik Disleksia (K^2Hxia) bagi mencapai tujuan pertama kajian iaitu pembangunan perisian pembelajaran matematik. Model Kitar Hayat Holistik Disleksia (K^2Hxia) dibina adalah berasaskan pergabungan di antara model ADDIE dan model *Prototyping*. Model Kitar Hayat Holistik Disleksia (K^2Hxia) adalah seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1. Di samping itu juga, satu model *ID* telah dibina khas untuk menggalakkan literasi matematik bagi pelajar disleksia. Model



Rajah 1 Metodologi Kitar Hayat Holistik Disleksia (K^2Hxia)

K²Hxia dan model *ID* perisian pembelajaran matematik bukan sahaja mengambil kira proses kejuruteraan perisian umum, tetapi juga turut mengambil kira aspek yang berkaitan dengan pendidikan seperti teori pembelajaran, persekitaran pengajaran dan pembelajaran, kurikulum, kaedah *Mnemonics V-A*, pendekatan Pembelajaran *Errorless*, model motivasi ARCS, model *Scaffolding*, teori-teori pembelajaran serta matlamat dan hasil pembelajaran. Namun begitu, kertas ini hanya memfokus kepada penerapan teori pembelajaran.

Model ADDIE

Model ADDIE adalah sebuah model generik yang merupakan satu pendekatan sistematik (*systematic approach*), terhadap proses reka bentuk berarah. Model tersebut menyediakan satu kerangka bagi memastikan bahawa produk yang dibangunkan adalah berkesan, dan juga bagi memastikan bahawa proses kreatif yang dilakukan adalah efisien. ADDIE merupakan singkatan bagi fasa yang terlibat iaitu: Analisis, Reka bentuk, Pembangunan, Implementasi dan Penilaian. Menurut Siemens (2002), ADDIE merupakan model reka bentuk terbaik dan lazim digunakan dalam pembangunan perisian multimedia. Setiap fasa dalam model ADDIE mempunyai *output* dan *output* ini menjadi *input* kepada fasa berikutnya. Proses model ini secara umumnya mengikut urutan *linear* daripada satu fasa ke fasa yang berikutnya. Walau bagaimanapun, ini tidak semestinya berlaku.

McCowin dan Butler (2003) menyatakan bahawa, dalam merekabentuk perisian multimedia, proses yang berlaku bukanlah semudah proses asal model ADDIE. Menurutnya, "*the Enhanced Model ADDIE was developed in order to integrate instructional design principles with those of multimedia*". Berdasarkan *Enhanced Model ADDIE*, proses sistematik ini berkitar dan berulang, yang mana permulaan proses dalam model ini ialah fasa analisis, diikuti dengan fasa reka bentuk, pembangunan, pengimplementasian (dengan elemen yang memokus kepada penilaian formatif). Setelah terhasilnya produk seperti mana yang dikehendaki, maka penilaian *summative* dijalankan bagi mengesahkan keberkesanan produk tersebut.

Pembangunan perisian D-Matematika telah mengambil kira penggabungan di antara metodologi Reka bentuk Berarahan dengan metodologi Kitar Hayat Perisian. Model ADDIE (yang asal dan yang telah diubahsuai oleh McCowin dan Butler pada 2003) dikaji dan dijadikan asas bagi pembentukan model pembangunan perisian D-Matematika. Menurut Kruse (2005), ADDIE telah dikritik oleh beberapa penyelidik kerana model tersebut terlalu sistematik, terlalu *linear*, tidak fleksibel, terlalu mengekang dan mengambil masa yang lama untuk diimplementasikan, namun Model ADDIE masih tetap digunakan oleh ramai pembangun. Walaupun demikian, penyelidik turut menyelitkan fasa *Rapid Prototyping* sebagai tambahan kepada fasa pembangunan model ADDIE. Ini bertepatan dengan apa yang dinyatakan oleh Kruse (2005) iaitu "*for the best results, the development process for CD-ROM or Web-based programs should use a modified ADDIE model, which borrows from most valuable aspects of the systemic approach*".

Kruse (2005) menyarankan supaya *Rapid Prototyping* diselitkan sebagai sambungan kepada fasa reka bentuk model ADDIE. Bagi kajian ini, prototaip perisian berjaya dihasilkan pada fasa pembangunan. Ini bermakna, proses *Prototyping* diselitkan pada fasa pembangunan dalam model ADDIE.

Rapid Prototyping

Rapid Prototyping merupakan sebuah metodologi pembangunan perisian. Menurut Rose (2001):

Rapid Prototyping is a method of design in which, after a brief and possibly vague statements of objectives, research-formative evaluation and development are conducted in tandem to create prototypes, which are in turn refined through the repeated use of test pilots.

Berasaskan *Rapid Prototyping*, peranan pengguna adalah penting untuk menguji, menilai dan memberi maklum balas berhubung dengan sistem. Menurut Cole *et al.* (1993) *Rapid Prototyping* digunakan dalam proses pembangunan berdasarkan beberapa alasan seperti berikut:

1. Untuk menilai antara muka pengguna.
2. Untuk menilai struktur pangkalan data dan urutan maklumat dalam sistem latihan.
3. Untuk menilai keberkesanan dan perhatian terhadap strategi pengarahannya tertentu.
4. Untuk membangunkan model yang boleh dijadikan templat bagi yang lain.
5. Untuk memberikan kepada klien dan penaja, model yang lebih konkrit bagi produk pengarahannya yang diminta.
6. Untuk mendapatkan maklum balas dan reaksi pengguna tentang produk yang dibina.

Tambahan Cole *et al.* (1993) lagi, *Rapid Prototyping* boleh membantu pereka bentuk memecahkan pendekatan *linear* dalam proses reka bentuk. Menurut Haakenson (2005), beberapa ciri penting *Rapid Prototyping* adalah seperti berikut:

1. Berkemampuan untuk mendapatkan maklum balas daripada pengguna pada peringkat awal fasa reka bentuk.
2. Berkemampuan untuk mereka bentuk semula antara muka pengguna berasaskan keperluan pengguna.
3. Menjimatkan masa dan wang.
4. Membantu dalam membangunkan produk yang lebih mesra pengguna.
5. membenarkan pengguna mencuba antara muka terlebih dahulu.

Rose (2001) turut menyenaraikan beberapa kelebihan *Rapid Prototyping* seperti berikut:

1. Wujudnya penglibatan dan rasa puas hati pengguna.
2. Kos pembangunan yang rendah.
3. Peningkatan dalam fleksibiliti reka bentuk.
4. Masalah komunikasi yang rendah.
5. Kos operasi yang rendah.
6. Masa pelaksanaan yang singkat.
7. Arahan yang ingin dicapai adalah berkesan.

Terdapat dua perkara penting dalam *Rapid Prototyping* iaitu metodologi tersebut memerlukan penggunaan alat ataupun perisian yang membolehkan perkara seperti berikut:

1. *modularity* iaitu membenarkan segmen pengarahannya ditambah, diubahsuai ataupun dihapuskan tanpa mengganggu segmen pengarahannya yang lain.
2. *plasticity* atau kemampuan untuk menukar arahan dalam masa yang singkat dan kos yang rendah.

Menurut Rose (2001), "*rapid prototyping may only be feasible within the context of CBT or CAP*". Sandford (1990) dan, Tripp dan Bichelmeyer (1991), mencadangkan penggunaannya untuk pembangunan sistem multimedia interaktif. Manakala Friedler dan Shabo (1991) mencadangkan penggunaannya apabila menggunakan sistem pengurangan.

Bagi kajian yang dijalankan ini, *Prototyping* digabungkan dengan model ADDIE bagi tujuan menilai antara muka pengguna, menilai urutan maklumat dalam prototaip yang dihasilkan, menilai keberkesanan dan perhatian terhadap strategi pengajaran tertentu, membangunkan model yang boleh dijadikan templat bagi modul yang lain dan untuk mendapatkan maklum balas dan reaksi pengguna tentang produk yang dibina. Prototaip yang dihasilkan kemudiannya, dilakukan pemurnian sehingga terhasilnya prototaip yang dapat memenuhi keperluan sasaran kajian. Ini adalah selari dengan alasan yang dikemukakan oleh Cole *et al.* (1993).

Bagi mencapai tujuan kedua kajian iaitu menilai perisian kursus tersebut berdasarkan literasi motivasi pembelajar disleksia, kaedah kualitatif digunakan yang mana pendekatan pemerhatian etnografi melalui sebuah kajian kes dijalankan. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan literasi matematik sasaran kajian iaitu kanak-kanak disleksia yang dikaji. Pemerhatian mendalam (ujian pra dan ujian pasca) dijalankan terhadap kanak-kanak yang dikaji dan instrumen Senarai Semakan Literasi Matematik (SSLM) digunakan bagi tujuan mengumpul data. Data yang diperolehi dianalisis secara deskriptif.

Dapatan Kajian dan Perbincangan

Dapatan kajian ini memfokus kepada: (i) reka bentuk skrin berhubung dengan penerapan pendekatan pedagogi dalam pembangunan perisian pembelajaran matematik dan (ii) dapatan berhubung dengan penilaian terhadap perisian yang menerapkan pendekatan yang dinyatakan berdasarkan literasi motivasi pembelajar disleksia.

Reka Bentuk Skrin Berhubung Dengan Penerapan Pendekatan Pedagogi Dalam Pembangunan Perisian Pembelajaran Matematik

Perisian yang dibangunkan mengandungi 7 buah modul iaitu: Modul Mengenal Nombor, Modul Tambah Nombor, Modul Tolak Nombor, Modul Darab Nombor, Modul Bahagi Nombor, Modul Kenal Waktu dan Modul Lanjutan. Contoh skrin (daripada Modul Tolak Nombor) yang menggambarkan penerapan pedagogi iaitu teori pembelajaran kognitif dapat dilihat dalam Rajah 2.

Modul Tolak Nombor merupakan modul ketiga yang terdapat dalam perisian D-Matematika. Contoh skrin yang ditunjukkan mengandungi soalan berbentuk teks bertemakan hari jadi Salmi. Soalan pada skrin tersebut, yang merupakan soalan berbentuk teks dibacakan oleh sistem. Kemudian, sistem mengarahkan pelajar disleksia untuk membacakan teks tersebut dan seterusnya menjawab soalan dengan menaipkan jawapan yang betul ke dalam kotak jawapan yang disediakan. Sekiranya pelajar tersebut berjaya menjawab dengan betul, maka sistem akan menyuarakan **syabas, jawapan adik tepat**, dan ucapan tersebut akan muncul pada skrin dalam bentuk teks. Pujian sebegini menepati teori pembelajaran behaviorisme yang menekankan aspek ganjaran kepada pelajar.

Soalan yang terdapat pada skrin tersebut juga, direka bentuk sedemikian bagi menguji kemahiran literasi membaca dan kemahiran literasi menyelesaikan masalah matematik

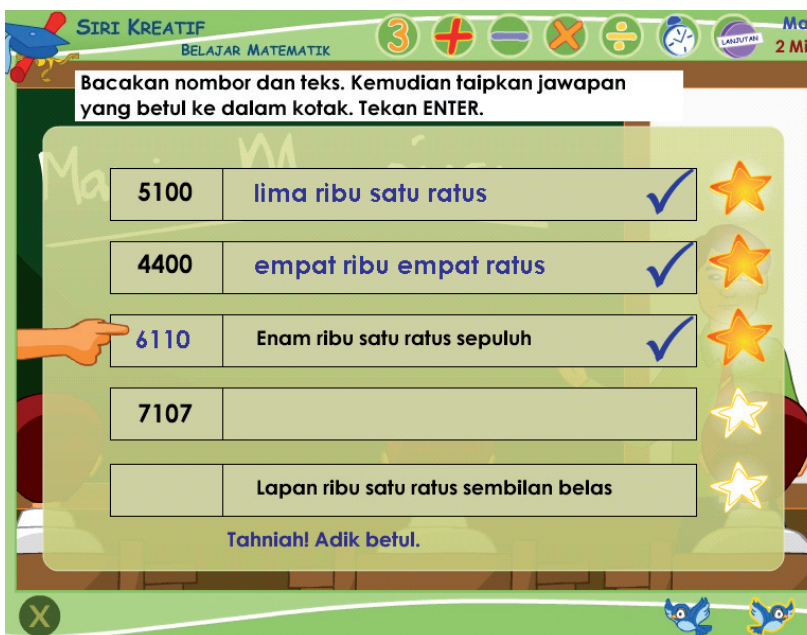
Butang Modul tolak Nombor



Pendekatan pembelajaran tidak langsung:
Pendekatan tematik (soalan yang berbentuk teks dengan tema menyambut harijadi) Teori pembelajaran kognitif (penyelesaian masalah matematik)

Rajah 2 Skrin Sub Modal Latihan bagi Modul Tolak Nombor yang menekankan pendekatan Tematik dan Teori Kognitif

dalam bentuk teks. Dua unsur yang direka bentuk dalam model *ID* yang dibina telah diterapkan ke dalam reka bentuk skrin tersebut. Unsur tersebut adalah pendekatan pembelajaran secara tak langsung berasaskan tema dan teori kognitif aspek raptai lisan (*verbal rehearsal*) yang diterapkan dapat membantu pelajar mengingati pelajaran dengan lebih berkesan apabila teks disebutkan secara lisan berulang kali.



Perkembangan holistik: **aspek kognitif** (pengecaman angka dan perkataan), **teori Behavioris** (**stimulus** dalam bentuk soalan, **respon** pelajar dan peneguhan melalui kerlipan bintang)

Rajah 3 Skrin Sub modul Latihan bagi Modul Lanjutan

Rajah 3 menunjukkan contoh skrin Modul Lanjutan yang menerapkan teori pembelajaran Behavioris. Skrin tersebut direka bentuk sedemikian rupa bagi menguji kemampuan literasi matematik sasaran dalam mengenal nombor samada dalam bentuk nombor ataupun perkataan. Skrin tersebut juga telah direka bentuk berasaskan teori pembelajaran Behavioris yang mana sistem bertindak sebagai guru dan pelajar disleksia mengikut arahan yang diberikan dan menerima tindak balas yang sesuai. Pendekatan Behavioris memang sesuai diterapkan untuk pelajar disleksia. Skrin ini juga menerapkan elemen perkembangan holistik pelajar tersebut yang merangkumi aspek kognitif, elemen interaktiviti menerusi maklum balas sistem dan elemen multimedia seperti teks, suara dan animasi.

Dapatan Kajian Tentang Kemampuan Literasi Matematik

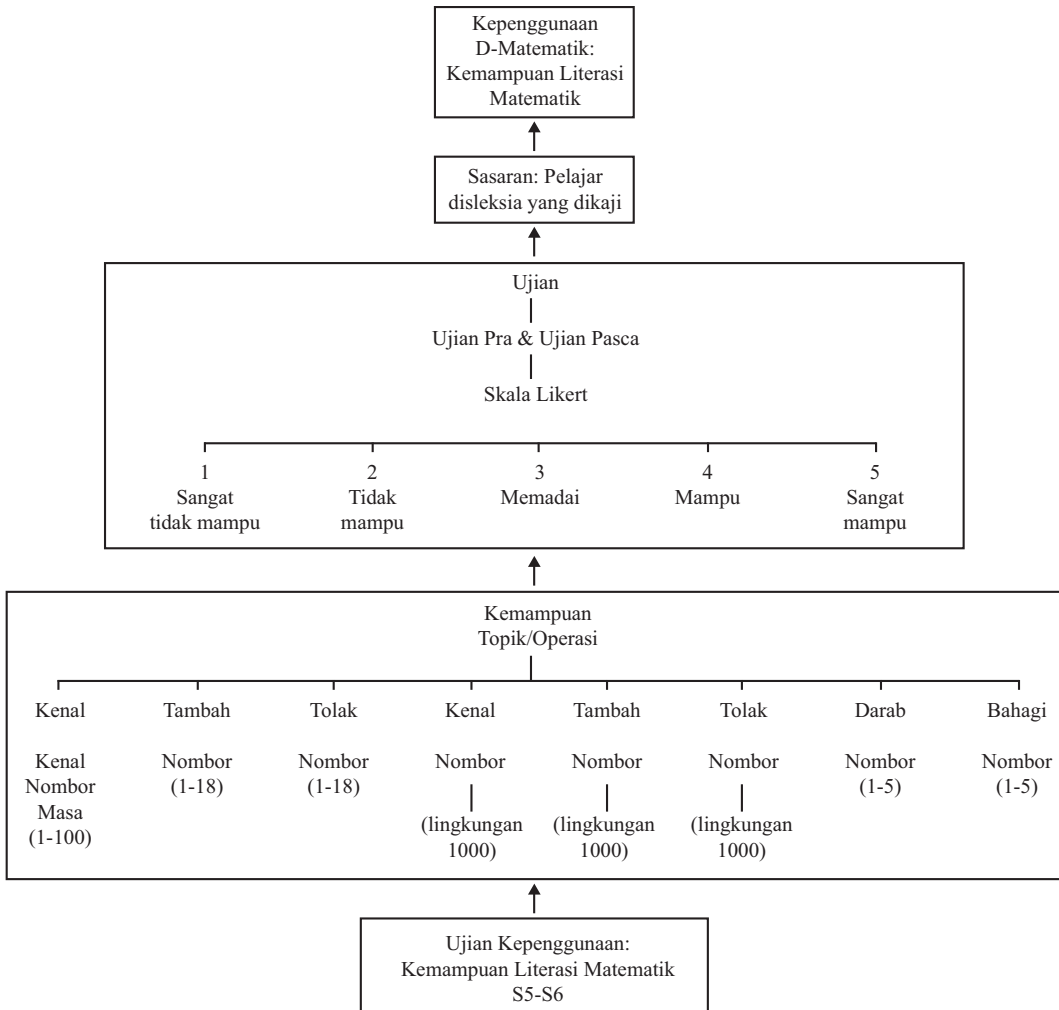
Penilaian perisian D-Matematika tentang aspek literasi matematik merangkumi 9 topik iaitu: kenal nombor (1-100), tambah nombor (lingkungan 1-18), tolak nombor (lingkungan 1-18), kenal nombor (lingkungan 1000), tambah nombor (lingkungan 1000), tolak nombor (lingkungan 1000), darab nombor (sifir 2, 3, 4 dan 5), bahagi nombor (sifir 2, 3, 4 dan 5) dan kenal masa. Analisis tentang kemampuan literasi matematik sasaran diperoleh berasaskan Model Analisis Kepenggunaan bagi Kemampuan Literasi Matematik seperti yang boleh dilihat dalam Rajah 4. Ujian pra dan ujian pasca yang dijalankan berdasarkan Senarai Semakan Literasi Matematik yang menggunakan Skala Likert (5 skala) iaitu 5 (sangat mampu), 4 (mampu), 3 (memadai), 2 (tidak mampu) dan 1 (sangat tidak mampu). Jadual 1 menunjukkan skor Sub Topik dalam peratus hasil penilaian aspek literasi matematik.

Dapat diperhatikan bahawa melalui ujian pra yang telah dijalankan, tahap literasi sasaran berada pada paras mampu bagi topik kenal nombor (1-100); pada paras memadai bagi topik tambah nombor (1-18) dan tolak nombor (1-18). Bagi topik kenal nombor lingkungan 1 - 1000, tahap literasi sasaran adalah mampu yang mana peratusan skor pada skala 4 ialah 20%, skala 3 ialah sebanyak 60% dan skala 2 ialah 20%. Sasaran didapati mengalami masalah yang ketara bagi topik tambah nombor dan tolak nombor bagi nombor lingkungan 1- 1000, yang mana majoriti taburan skor berada pada skala 2 iaitu, tidak mampu dan pada skala 1 iaitu, sangat tidak mampu. Dapatan juga menunjukkan bahawa sasaran mengalami masalah paling ketara bagi topik darab nombor (sifir 2 hingga 5), bahagi nombor (sifir 2 hingga 5) dan kenal masa. Bagi topik-topik tersebut, 100% skor berada pada skala 1 iaitu, tahap sangat tidak mampu.

Menerusi ujian pasca yang telah dijalankan setelah sasaran menggunakan perisian D-Matematika, dapatan kajian menunjukkan tahap literasi matematik sasaran telah meningkat. Ini dapat diperhatikan yang mana 100% skor telah meningkat daripada skala 4 kepada skala 5 bagi topik kenal nombor (1-100), 100% skor telah meningkat daripada skala 3 kepada skala 4 bagi topik tambah nombor (lingkungan 1- 18) dan begitu juga, peningkatan yang sama telah ditunjukkan bagi topik tolak nombor (lingkungan 1-18). Manakala bagi topik kenal nombor, tambah nombor dan tolak nombor bagi nombor lingkungan 1-1000 pula; majoriti skor adalah pada tahap mampu iaitu skala 4. Bagi topik darab nombor, sasaran telah menunjukkan peningkatan tahap literasi yang tinggi yang mana peratusan skor telah meningkat daripada 100% pada skala 1 kepada 14.3% pada skala 3 dan 85.7% pada skala 4. Begitu juga dengan topik bahagi nombor. Peningkatan skor telah berlaku daripada 100% pada skala 1 kepada 100% pada skala 3. Peningkatan ini adalah agak tinggi,

Jadual 1 Hasil Penilaian aspek Literasi Matematik (Skor Sub Topik dalam peratus)

Topik	Skor Sub Topik (%)				
	1	2	3	4	5
	Sangat Mampu	Mampu	Memadai	Tidak Mampu	Sangat Tidak Mampu
Kenal Nombor (1-100)					
Ujian Pra	-	100	-	-	-
Ujian Pasca	100	-	-	-	-
Tambah Nombor (lingkungan 1-18)					
Ujian Pra	-	-	100	-	-
Ujian Pasca	-	100	-	-	-
Tolak Nombor (lingkungan 1-18)					
Ujian Pra	-	-	100	-	-
Ujian Pasca	-	100	-	-	-
Kenal Nombor (lingkungan 1-1000)					
Ujian Pra	-	20	60	20	-
Ujian Pasca	20	80	-	-	-
Tambah Nombor (lingkungan 1-1000)					
Ujian Pra	-	-	43	43	14
Ujian Pasca	-	66.7	33.3	-	-
Tolak Nombor (lingkungan 1-1000)					
Ujian Pra	-	-	14	57	-
Ujian Pasca	-	66.7	33.3	-	-
Darab Nombor (Sifir 2, 3, 4 dan 5)					
Ujian Pra	-	-	-	-	100
Ujian Pasca	-	85.7	14.3	-	-
Bahagi Nombor (Sifir 2, 3, 4 dan 5)					
Ujian Pra	-	-	-	-	100
Ujian Pasca	-	-	100	-	-
Kenal Masa					
Ujian Pra	-	-	-	-	100
Ujian Pasca	-	-	100	-	-

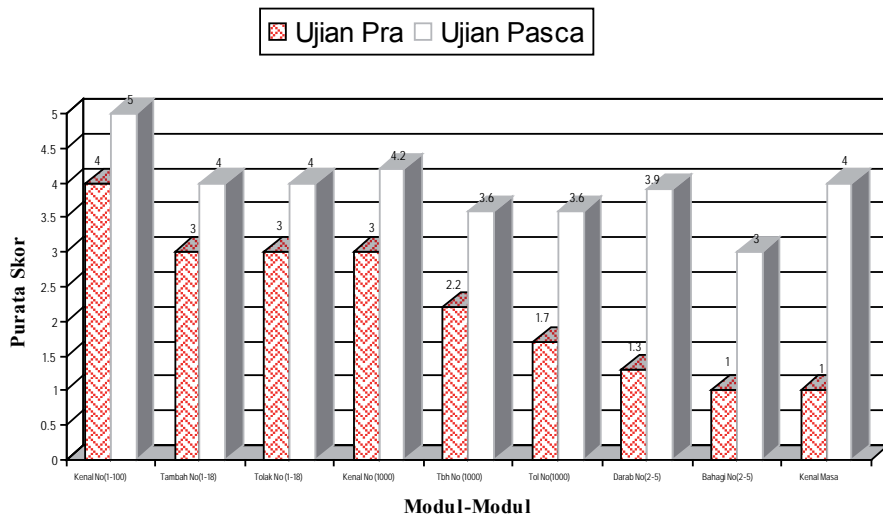


Rajah 4 Model Analisis Kepercayaan bagi Kemampuan Literasi Matematik

walaupun sasaran tidak mencapai tahap literasi 'mampu' ataupun 'baik'. Peningkatan yang sama juga telah berlaku bagi topik mengenal masa, yang mana 100% skor pada skala 1 telah meningkat kepada 100% skor pada skala 3. Purata skor bagi ujian pra dan ujian pasca yang dijalankan diringkaskan dalam bentuk graf seperti yang ditunjukkan pada Rajah 5.

Kesimpulan

Perisian pembelajaran matematik yang dibangunkan menggunakan model K^2Hxia yang menggabungkan model ADDIE dan Prototyping. Perisian tersebut telah menerapkan beberapa aspek pedagogi seperti teori pembelajaran kognitif, behavioris dan humanis. Teori-teori tersebut diterapkan dalam beberapa soalan yang dibina dalam modul yang



Rajah 5 Graf Perbezaan Purata Skor Bagi Ujian Pra dan Ujian Pasca (Aspek Literasi Matematik)

terdapat dalam perisian. Seterusnya ujian pra dan ujian pasca yang dijalankan menunjukkan terdapat peningkatan purata skor bagi ujian pasca berbanding dengan ujian pra. Ini bermakna, sasaran kajian berjaya memperoleh literasi matematik melalui penggunaan perisian D-Matematika. Perisian D-Matematika yang menerapkan pelbagai pendekatan pedagogi berjaya memotivasikan literasi matematik pelajar disleksia.

Rujukan

- Baumer, B. H. 1996. *How to teach your dyslexic child to read : A proven method for parents and teachers*. New York : Kensington Publishing Corp.
- Cole, P., Jonassen, D.H., & Wilson, B.G. 1993. Cognitive approaches to instructional design. <http://carbon.cudenver.edu/~bwilson/training.html>. [22 Dis. 2002].
- Crow, S. R. 2006. What Motivates a Lifelong Learner?. *School Libraries Worldwide* 12(1): 22-34.
- Ee Ah Meng. 1997. *Psikologi pendidikan II (Semester II)*. Shah Alam : Penerbit Fajar Bakti Sdn. Bhd.
- Ekwall. E. & Shanker, J. L. 1983. *Diagnosis and remediation of the disabled reader*, (2nd ed.) Newton, MA: Allyn and Bacon, Inc.
- Friedler, Y. & Shabo, A. 1991. An approach to cost-effective courseware development. *B. J. Educational Technology* 22(2): 129-138.
- Gavin, G. 2003. Dyslexia test for pupils. *Sunday Mail*, 12 Oktober: 6.
- Haakenson, V. 2005. In your face or interface. <http://www.ithinkmedia.com/pdf/inyourface.pdf>. [31 Disember 2005].
- Kamarudin Hj. Husin & Siti Hajar Hj. Abdul Aziz. 2004. *Pedagogi asas pendidikan*. Kuala Lumpur : Kayazono Enterprise.
- Kruse, K. 2005. Introduction to instructional design and the ADDIE Model. http://www.e-learningguru.com/articles/art2_1.htm. [31 Disember 2005].
- Lanyi, C. S., Tilinger,A., Szabo, J., Pall, A. & Lanyi, Z. 2004. User interface design question in developing multimedia software for handicapped children. http://ui4all.ics.forth.gr/workshop2004/files/ui4all_proceedings/adjunct/organisational/23.pdf. [31 November 2005].

- Lave, J. & Wenger, E. 1991. *Situated learning : legitimate peripheral participation*. Cambridge England: New York.
- Lee Shok Mee. 1994. *Asas pendidikan 2: Murid dan proses pembelajaran*. Kuala Lumpur: Kumpulan Budiman Sdn. Bhd.
- Lin, Hsien-Ta & Fishman, B. J. 2006. Exploring the Relationship between Teachers' Experience with Curriculum and Their Understanding of Implicit Unit Structures. <http://hi-ce.org/papers/2006/LinFishmanAERA2006.pdf>. [8 September 2006].
- Mahadzir Mohd Khir. 2003. "Ekuiti pendidikan bagi murid berkeperluan khas" Masalah Pembelajaran Spesifik Disleksia. Seminar Pendidikan Khas Kebangsaan Ke-3, Kuala Lumpur. Ucapan Perasmian, 29 September – 2 Oktober.
- McCowin, J. & Butler, A. 2003. The choral training : Decision making training for choral music education. <http://www.choraltrainer.com/model.html>. [5 Januari 2006].
- Munir 2001. Pembangunan dan keberkesanan pakej multimedia dalam pendidikan untuk memotivasikan literasi (MEL) di kalangan kanak-kanak prasekolah. Tesis Doktor Falsafah Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Noor Aini Ahmad. 2004. Gabungan pengajaran sains dan bacaan: Kesan kepada murid-murid berprestasi akademik rendah. <http://www.uum.edu.my/fskp/seminar/isl3/fullpaper/nooraini.pdf>. [5 Februari 2006].
- Nordin Ahmad. 2005. 350,000 murid sekolah rendah alami disleksia. *Utusan Malaysia*, 17 Disember 2005.
- Nor Afzan Mohamad Yusof. 2006. Kerajaan perlu tambah program khas di sekolah. *Berita Harian*. 31 Julai.
- Nor Azan Hj Mat Zin. 2005. Pembangunan dan kepenggunaan perisian kursus adaptif multimedia (A-MathS): Reka bentuk berasaskan stail pembelajaran. Tesis Dr. Fal. Universiti Kebangsaan Malaysia. Bangi.
- Nor Hasbiah Ubaidullah & Halimah Badioze Zaman. 2003. Pembangunan dan keberkesanan sistem pengecaman suara untuk pelajar masalah disleksia. *Prosiding Seminar Siswazah 2003, Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, UKM*, hlm. 201-205.
- Presiden Disleksia Malaysia. 2005. Disleksia di Malaysia. Temu bual TV3, 27 Oktober 2005.
- Rose, M. F. 2001. Rapid prototyping: An alternative instructional design strategy. <http://www.homes.cerias.purdue.edu/~mrose/resources/jobajds/rapidprototype.pdf>. [31 Disember 2005].
- Sandford, N. 1990. Keeping alligators under control: the benefits of visualizing models and other prototyping methods in early evaluation. *Educational and Training Technology International* 27(2): 174-182.
- Siemens, G. 2002. Instructional design in learning. <http://www.learnspace.org/Articles/InstructionalDesign.htm>. [31 Disember 2005].
- Syuhada Choo Abdullah. 2005. Program intervensi Bantu murid Tahun Satu kuasai 3M. *Berita Harian*, 20 Disember: 5
- Teoh Hsien-Jin. 2005. Kesulitan pembelajaran – apa dan bagaimana. *Mingguan Malaysia*. 10 Julai.
- Tripp, S. D., & Bichelmeyer, B. 1991. Rapid prototyping: an alternative instructional design strategy. *Educational Technology Research and Development* 38(3): 31-43.
- Vygotsky, L. S. 1978. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wild, M. & Quinn, C. 1998. Implications of educational theory for the design of instructional media. *British Journal of Educational Technology* 29(1): 73-82.