

## **Rekacipta : “Smart Volume” Untuk Topik Ruang Dan Isipadu Matapelajaran Matematik Tahun 4**

Hafidz Hj. Omar & Khairil Anuar Mosmin  
Fakulti Pendidikan,  
Universiti Teknologi Malaysia.

**Abstrak :** Kajian ini merupakan satu projek merekacipta bahan bantu mengajar "Smart Volume" untuk topik Ruang dan Isipadu matapelajaran Matematik Tahun 4. "Smart Volume" yang direkacipta penyelidik digunakan untuk membantu pelajar mengukuhkan dan meningkatkan kefahaman terhadap konsep isipadu bentuk tiga matra. “Smart Volume” merupakan bahan bantu mengajar yang terdiri daripada dua bahagian iaitu “Smart Volume Kit” iaitu bahan bantu mengajar bukan elektronik dan “Smart Volume Interactive” iaitu CD interaktif. Objektif utama kajian ini adalah untuk membangunkan dan menilai keberkesanaan “Smart Volume” bagi meningkatkan kefahaman pelajar terhadap konsep isipadu kubus dan koboid. Kajian keberkesanaan “Smart Volume” dilakukan di sebuah sekolah luar bandar di daerah Pontian. Seramai dua puluh orang subjek tahun empat dipilih untuk menjalani ujian Pra seterusnya subjek diasingkan kepada dua kumpulan untuk menjalani eksperimen. Kumpulan pertama seramai sepuluh orang menjalani eksperimen menggunakan “Smart Volume” sebagai bahan bantu mengajar manakala kumpulan kedua menjalani pengajaran tanpa “Smart Volume”. Tujuan pengasingan ini dilakukan bagi mengesan perbezaan skor keseluruhan pada ujian Pos yang dilakukan di akhir eksperimen. Data yang dikumpul dianalisa dengan menggunakan perisian *Statistical Package for Sosial Sciences (SPSS) ver 12.0*. Dapatan kajian menunjukkan bahawa “Smart Volume” yang dicipta penyelidik berkesan untuk meningkatkan kefahaman pelajar. Dalam kajian ini juga, penyelidik mengemukakan cadangan bagi membaiki dan memantapkan mutu rekacipta dan penyelidikan pada masa akan datang.

**Katakunci :** Smart Volume, ruang dan isipadu, matematik

### **Pengenalan**

Bidang pengajian matematik sangat penting dalam kehidupan seharian masyarakat sejak dahulu lagi. Pendidikan di Malaysia juga meletakkan Matematik sebagai salah satu matapelajaran yang penting untuk dipelajari. Menurut Noor Azlan Ahmad Zanzali (2004), matematik adalah satu bidang pengajian yang sangat mustahak dimasukkan sebagai satu matapelajaran di sekolah. Pernyataan ini disokong oleh Cockroft (1982), (dalam Noor Azlan Ahmad Zanzali, 2004) yang menyatakan bahawa memang tidak dapat disangkalkan lagi bahawa semua orang bersetuju bahawa setiap kanak-kanak harus mempelajari matematik di sekolah. Sesungguhnya ramai menganggap bahawa pengajian matematik sebagai suatu keperluan.

Menurut Pusat Perkembangan Kurikulum (2001), pengajaran dan pembelajaran matematik perlu memberi peluang kepada semua murid untuk mengalami pembelajaran yang seronok, bermakna, berguna dan mencabar. Bagi tujuan ini penggunaan pelbagai teknik pengajaran dan pembelajaran dan latihan perlu berperingkat, bermakna dan sesuai dengan kebolehan, pengalaman serta minat murid. Pertimbangan juga perlu diberi kepada gaya pembelajaran yang berbeza di kalangan murid. Pendekatan inkuiri-penemuan berpusatkan murid digunakan secara meluas untuk menjadikan pengalaman matematik yang menyeronokkan, bermakna, berguna dan mencabar.

Pendidikan matematik di sekolah rendah adalah berdasarkan Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah (KBSR). Menurut Pusat perkembangan Kurikulum (2001), Matlamat pendidikan matematik sekolah rendah ialah untuk membina dan mengembangkan kefahaman murid dalam konsep nombor dan kemahiran asas mengira. Sehubungan dengan itu, program Matematik sekolah rendah memberi tumpuan kepada kemahiran mengira iaitu tambah, tolak, darab dan bahagi dalam penyelesaian masalah harian secara berkesan dan penuh tanggungjawab. Penekanan terhadap aspek kemahiran berfikir secara kreatifis dan kreatif yang berteraskan penyelesaian masalah juga dimasukkan ke dalam Sukatan Pelajaran Matematik. Kandungan matapelajaran Matematik di sekolah rendah dibahagikan kepada empat bidang pembelajaran utama iaitu nombor, ukuran, bentuk dan ruang dan statistik. Tambahnya lagi di dalam bidang bentuk dan ruang terdapat beberapa tajuk utama. Salah satu tajuk-tajuk berkenaan adalah Bentuk Tiga Matra. Bentuk Dua Matra ini dibahagikan kepada empat bidang pembelajaran iaitu jenis bentuk tiga matra, ciri-ciri bentuk tiga matra, lukisan bentuk tiga matra dan isipadu kubus dan kuboid ( Pusat Perkembangan Kurikulum, 2001).

Pendidikan matematik di sekolah rendah adalah berdasarkan Kurikulum Bersepadu Sekolah Rendah (KBSR). Menurut Pusat perkembangan Kurikulum (2001), Matlamat pendidikan matematik sekolah rendah ialah untuk membina dan mengembangkan kefahaman murid dalam konsep nombor dan kemahiran asas mengira. Sehubungan dengan itu, program Matematik sekolah rendah memberi tumpuan kepada kemahiran mengira iaitu tambah, tolak, darab dan bahagi dalam penyelesaian masalah harian secara berkesan dan penuh tanggungjawab. Penekanan terhadap aspek kemahiran berfikir secara kreatifis dan kreatif yang berteraskan penyelesaian masalah juga dimasukkan ke dalam Sukatan Pelajaran Matematik. Kandungan matapelajaran Matematik di sekolah rendah dibahagikan kepada empat bidang pembelajaran utama iaitu nombor, ukuran, bentuk dan ruang dan statistik. Tambahnya lagi di dalam bidang bentuk dan ruang terdapat beberapa tajuk utama. Salah satu tajuk-tajuk berkenaan adalah Bentuk Tiga Matra. Bentuk Dua Matra ini dibahagikan kepada empat bidang pembelajaran iaitu jenis bentuk tiga matra, ciri-ciri bentuk tiga matra, lukisan bentuk tiga matra dan isipadu kubus dan kuboid ( Pusat Perkembangan Kurikulum, 2001).

Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK) dikenalpasti sebagai bahan yang dapat membantu guru dan pelajar meningkatkan pengetahuan dan pengalaman dalam pengajaran yang dilakukan. Menurut Abd Razak et. al. (1998), pengajaran perlu dilakukan dengan cara yang efiksyen. Ini bermakna pengajaran bukan sahaja perlu berkesan malah dapat mengurangkan masa pembelajaran ke tahap minimum. Beliau menambah, ciri penting bagi pengajaran yang efisien ialah menimbulkan minat untuk pelajar terus belajar selain membantu mereka memahami isi pengajaran.

Namun masih terdapat kekurangan dalam Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK) ini. Menurut Junaidah Mohamed Kassim (2006), kebanyakan kandungan perisian atau laman web pada masa kini adalah tidak berstruktur. Pembangunan perisian dan laman web lebih suka memfokus pengajaran mereka kepada topik-topik yang sukar sehingga mengabaikan topik asas.

### **Penyataan Masalah**

Penggunaan CD interaktif di sekolah adalah berasaskan Pembelajaran Berasaskan Komputer (PBK). Kaedah pengajaran ini bermula apabila Sekolah Bestari diperkenalkan di mana pengajaran berbantuan komputer menjadi teras dalam proses pengajaran. Semua sekolah di seluruh negara dibekalkan dengan komputer dan bahan-bahan lain seperti CD interaktif.

Guru tidak seharusnya menjadikan CD interaktif sebagai bahan utama untuk membantu pengajaran di dalam kelas. Bahan-bahan lain juga diperlukan bagi menambah kefahaman pelajar untuk memahami konsep isipadu kubus dan kuboid. BBM bukan elektronik relevan digunakan untuk menyelesaikan masalah pelajar yang masih belum memahami isipadu kubus dan kuboid ini.

Pergantungan terhadap CD interaktif perlu dihadkan. CD interaktif tidak dapat digunakan tanpa menghidupkan computer. BBM yang bukan elektronik dapat membantu mengurangkan pergantungan tersebut. Sekiranya CD interaktif dan BBM bukan elektronik dapat digunakan bersama, pergantungan sesuatu bahan tersebut dapat dikurangkan malah semakin memantapkan kefahaman pelajar terhadap pengajaran yang disampaikan.

Dalam menyampaikan pengajaran Bentuk Tiga Matra, terutama bidang pembelajaran Isipadu Kubus dan Kuboid dengan menggunakan CD interaktif, masih terdapat sebilangan pelajar yang masih belum dapat memahami dan mengingat konsep isipadu tersebut. Pelajar sukar mengingat cara untuk memperolehi jumlah isipadu kubus dan kuboid tersebut. Dengan masalah ketiadaan komputer di rumah, pelajar tidak dapat mengulangi pelajaran menggunakan CD interaktif tersebut.

Dengan merekacipta “Smart Volume ” pelajar dapat mengukuhkan pembelajaran mereka. Penggunaan “Smart Volume Kit” seiring dengan penggunaan “Smart Volume Interactive” dapat menguatkan memori pelajar untuk mengingat konsep isipadu bentuk tiga matra. “Smart Volume” banyak memberi kebaikan kepada tenaga pengajar dan pelajar.

### **Objektif Kajian**

Kajian ini dijalankan adalah bertujuan untuk :

- i. Membangunkan “Smart Volume ” bagi membantu pelajar memahami konsep isipadu kubus dan kuboid.
- ii. Menilai keberkesanan “Smart Volume ” untuk memudahkan pelajar mencari jumlah isipadu kubus dan kuboid.
- iii. Mengeluarkan beberapa cadangan bagi penambahbaikan “Smart Volume” agar penggunaan BBM ini digunakan di sekolah.

### **Kepentingan Kajian**

Kajian ini merupakan kajian untuk merekacipta Bahan Bantu Mengajar (BBM) bagi membantu penggunaan CD interaktif yang dibekalkan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia.

Kajian ini dapat membantu guru untuk menyampaikan pengajaran di dalam kelas dan membolehkan pelajar menggunakan “Smart Volume ” untuk mengukuhkan pemahaman terhadap isipadu bentuk tiga matra.

“Smart Volume” yang dibangunkan dengan menggunakan kos perbelanjaan yang kecil diharapkan dapat menyelesaikan masalah kekurangan bahan bantu mengajar di sekolah.

Hasil kreativiti dan inovasi bagi penghasilan “Smart Volume ” ini, dapat meningkatkan penggunaan bahan bantu mengajar dan mempelbagaikan sumber pengajaran guru di sekolah.

Dengan menggunakan kaedah pengajaran konstruktivisme, “Smart Volume” dapat mengembangkan potensi pelajar sewaktu pengajaran dan pembelajaran berlangsung dengan memangkin tindakbalas mental dan fizikal pelajar.

### **Batasan Kajian**

Kajian ini adalah untuk mereka cipta alat untuk membantu penggunaan CD interaktif di sekolah bagi memantapkan kefahaman pelajar dan meningkatkan daya ingatan pelajar untuk konsep isipadu bentuk tiga matra.

Kajian untuk menguji keberkesanan “Smart Volume ” hanya tertumpu kepada sebuah sekolah luar bandar di Daerah Pontian. Sepuluh orang pelajar yang menghadapi masalah menentukan isipadu kubus dan kuboid di pilih untuk menggunakan “Smart Volume” untuk melakukan beberapa masalah matematik yang melibatkan isipadu bentuk tiga matra.

### **Rekabentuk Kajian**

Kajian yang dijalankan ini merupakan satu kajian yang berbentuk eksperimental dengan menggunakan alat “Smart Volume” yang direkacipta serta melibatkan perkara-perkara seperti subjek yang dikaji, prosedur kajian, pengumpulan data dan penganalisan data. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji sejauh mana keberkesanan alat “Smart Volume” dapat membantu pelajar memahami konsep isipadu terutama konsep isipadu bongkah asas iaitu kubus dan kuboid. Selain itu, eksperimen akan dijalankan bagi mengetahui keberkesanan “Smart Volume” yang dicipta, sama ada dapat membantu pelajar yang bermasalah pembelajaran (terutamanya konsep isipadu), dapat mempelajari konsep isipadu dengan lebih mudah dan berkesan. Dua jenis ujian dilakukan bagi mengukur kefahaman pelajar terhadap konsep isipadu dengan menggunakan “Smart Volume” dan tanpa menggunakan “Smart Volume”.

Sebelum menjalani eksperimen ini, subjek telah mempelajari topik Bentuk Tiga Matra dan mempunyai pengetahuan sedia ada mengenai konsep luas. Subjek dikenalpasti melalui Ujian Pra yang dilakukan. Setelah bersedia, penyelidik menunjukkan kaedah yang betul menggunakan alat “Smart Volume” kepada subjek supaya tidak berlaku kesilapan semasa menjalankan eksperimen. Selain itu, penyelidik juga memastikan subjek menjalankan eksperimen dengan betul bagi membolehkan data kajian diperolehi melalui skor-skor subjek ketika menjalani Ujian Pos.

### **Populasi dan Sampel Kajian**

Kajian ini dilakukan ke atas sebuah kelas Tahun Empat Sekolah Kebangsaan Pengkalan Raja, Pekan Nanas. Ujian pra diberikan kepada semua pelajar bagi tujuan pengasingan untuk menjalani eksperimen.

Berdasarkan skor terhadap ujian Pra, seramai dua puluh orang pelajar yang memperoleh skor terendah akan dipilih dan diasingkan menjalani eksperimen. Subjek ini dibahagikan kepada dua kumpulan di mana setiap kumpulan mempunyai sepuluh orang subjek. Kumpulan pertama akan mengikuti pengajaran konsep isipadu kubus / kuboid tanpa menggunakan “Smart Volume”. Manakala bagi kumpulan kedua, subjek akan mengikuti pengajaran konsep isipadu kubus/kuboid dengan menggunakan “Smart Volume”. Tujuan pengasingan ini dilakukan bagi mengesan perbezaan skor keseluruhan pada ujian Post yang akan dilakukan pada akhir pengajaran.

Hasil skor ujian pos akan menentukan sama ada Smart Volume ini berjaya untuk membantu pelajar untuk menguasai konsep isipadu (kubus/kuboid).

### **Instrumen Kajian**

Dalam kajian ini, pengkaji akan menggunakan alat “Smart Volume” yang telah direkacipta oleh penyelidik sendiri untuk mendapatkan data atau maklum balas menerusi Ujian Pra dan Ujian Pos. Instrumen kajian dan kemudahan berikut digunakan untuk membantu pengkaji dalam proses pengumpulan data.

**Alat “Smart Volume”** : Alat “Smart Volume” yang telah direkacipta oleh penyelidik digunakan oleh subjek untuk membantu mereka menguasai konsep isipadu kubus dan kuboid.

**Kertas Ujian Pra** : Kertas Ujian Pra ini merupakan ujian untuk menentukan tahap penguasaan subjek yang bakal mengikuti eksperimen penggunaan “Smart Volume”. Mengandungi 30 soalan yang meliputi semua kemahiran yang perlu dikuasai dalam topik Bentuk Tiga Matra oleh pelajar tahun 4.

**Kertas Ujian Pos** : Kertas Ujian Pos ini merupakan ujian untuk menentukan subjek yang telah melakukan eksperimen penggunaan “Smart Volume” sama ada dapat menguasai kemahiran dalam menentukan isipadu kubus / kuboid.

**Borang skor Ujian Pra** : Borang skor Ujian Pra ini merupakan borang yang mencatatkan keputusan pelajar yang menduduki Ujian Pra.

**Borang skor Ujian Pos** : Borang skor Ujian Post ini merupakan borang yang mencatatkan keputusan subjek yang telah menduduki Ujian Post.

**Alat Tulis** : Alat tulis digunakan bagi menjawab soalan-soalan pada Ujian Pra dan Ujian Post.

**Komputer** : Komputer digunakan bagi membolehkan persembahan “Smart Volume” interactive berfungsi.

### **Kajian Rintis**

Penyelidik telah menjalankan kajian rintis terlebih dahulu sebelum melaksanakan kajian sebenar. Kajian rintis ini telah dijalankan ke atas dua orang pelajar tahun 4 yang tinggal berhampiran rumah penyelidik. Kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti masalah-masalah yang bakal timbul semasa melakukan ujian sebenar dan dapat memberikan idea kepada penyelidik dalam membangunkan instrument yang lebih baik berbanding instrument yang sedia ada berdasarkan kebolehpercayaan instrument.

### **Analisis Data**

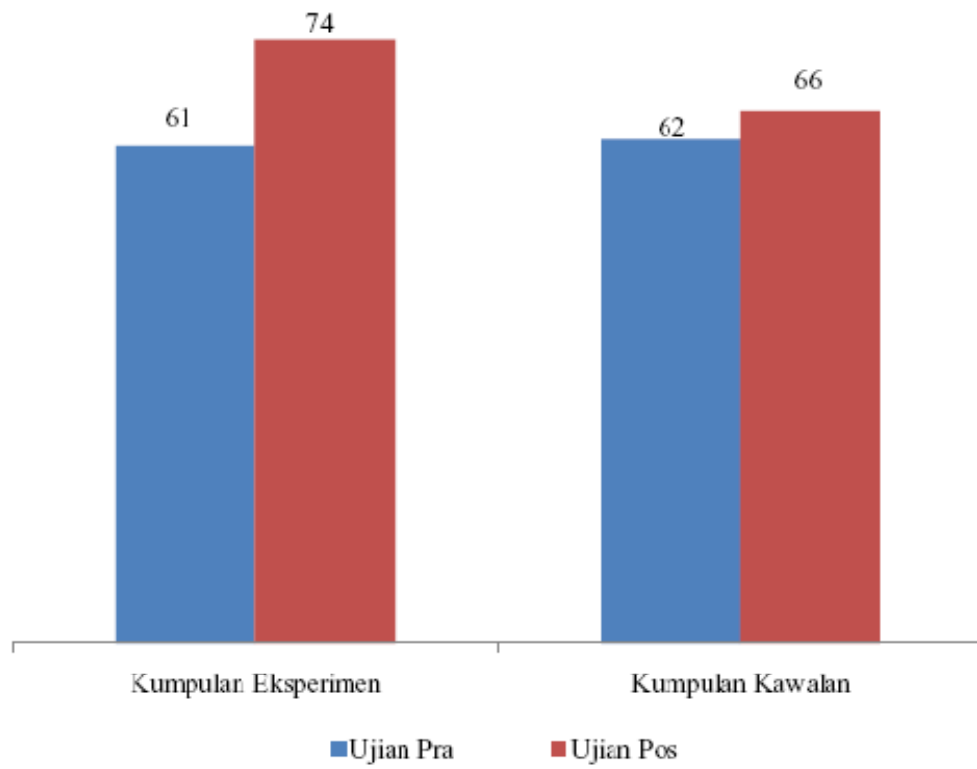
Daripada data yang diperolehi daripada jadual 1, maklumat berkenaan dianalisa menggunakan *Statistical Package for Sosial Sciences (SPSS) ver 12.0*. bagi menentukan keberkesanan Smart Volume yang telah dicipta oleh penyelidik. Beberapa aspek perbandingan dilakukan untuk menentukan keberkesanan Smart Volume.

Berdasarkan Graf 1, peratus min bagi ujian pra untuk kumpulan eksperimen adalah 61 peratus manakala peratus min ujian pra bagi kumpulan kawalan adalah 62 peratus. Setelah menjalani eksperimen, hasil Ujian Pos menunjukkan peratus min bagi kumpulan eksperimen meningkat 13 peratus kepada 74 peratus, manakala peratus min bagi kumpulan kawalan meningkat 4 peratus kepada 66 peratus. Ini menunjukkan terdapat peningkatan selepas pengajaran dilakukan.

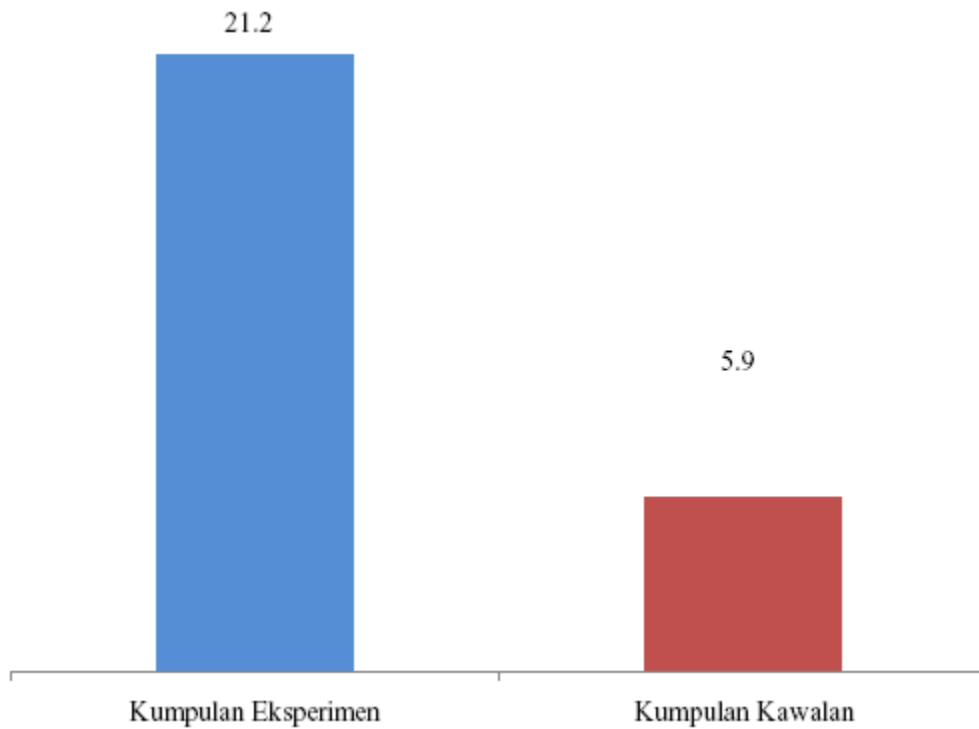
Berdasarkan graf 2, menunjukkan perbezaan peningkatan selepas eksperimen dijalankan. Terdapat perbezaan peningkatan di antara kumpulan tersebut. Peningkatan bagi kumpulan eksperimen adalah sebanyak 21.2 peratus manakala peningkatan bagi kumpulan kawalan adalah sebanyak 5.9 peratus. Di sini menunjukkan perbezaan peningkatan prestasi sebanyak 15.3 peratus.

Subjek	Kumpulan Eksperimen (Menggunakan Smart Volume)				Kumpulan Kawalan (Tanpa Menggunakan Smart Volume)			
	Ujian Pra		Ujian Pos		Ujian Pra		Ujian Pos	
	/30	%	/30	%	/30	%	/30	%
1	6	20	11	37	12	40	12	40
2	14	47	18	60	14	47	14	47
3	14	47	17	57	14	47	15	50
4	16	53	20	67	18	60	20	67
5	18	60	22	73	19	63	19	63
6	23	77	26	87	20	67	22	73
7	23	77	27	90	21	70	23	77
8	23	77	26	87	22	73	24	80
9	23	77	27	90	22	73	23	77
10	24	80	29	97	24	80	25	83
Jumlah	184	615	223	745	186	620	197	657
Min	18	61	22	74	19	62	20	66

Jadual 1 : Data keputusan Ujian Pra dan Ujian Pos terhadap Kumpulan Eksperimen dan Kumpulan Kawalan



Graf 1 : Perbandingan min Ujian Pra dan Ujian Pos



Graf 2 : Perbandingan peratus peningkatan pencapaian selepas eksperimen

## **Perbincangan hasil kajian**

Hasil daripada kajian yang dijalankan di kalangan subjek yang menggunakan Smart Volume ternyata terdapat peningkatan yang memberangsangkan di antara Ujian Pra dan Ujian Pos iaitu meningkat sebanyak 21 % daripada 61 % kepada 72 % . Bertentangan dengan subjek yang tidak menggunakan “Smart Volume”, peningkatan hanya 5.9 % sahaja. Ini membuktikan bahawa bahan bantu mengajar yang dicipta ini iaitu ”Smart Volume” ini amat berkesan. Dengan menggunakan ”Smart Volume”, prestasi pelajar meningkat dan proses pengajaran dan pembelajaran akan menjadi lebih berkesan. Buktinya terdapat pada perbezaan prestasi pelajar yang menggunakan “Smart Volume” lebih meningkat berbanding kumpulan pelajar yang tidak menggunakan “Smart Volume”.

Terdapat banyak kelebihan pembelajaran dengan menggunakan “Smart Volume” sebagai bahan bantu mengajar di mana dapat menjadikan proses pengajaran dan pembelajaran lebih menarik dan berkesan. Dengan penggunaan “Smart Volume” pelajar tidak mudah berasa bosan. Tan Bee Lian (1991) pernah mengatakan bahawa proses pembelajaran yang membosankan akan menyebabkan ramai pelajar tidak dapat mengembangkan minat mereka dalam matapelajaran matematik manakalan pelajar yang lemah akan terus menjauhkan diri daripada segala bidang yang melibatkan matematik. Penyataan ini disokong oleh Baharuddin et. al. (1997), yang menyatakan kesan positif daripada penggunaan alat bantu mengajar tidak dapat dinafikan lagi. Tambahnya lagi pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih aktif, menyeronokkan, permikiran pelajar menjadi kritis, kreatif dan imaginative, pelbagai deria dirangsang dan perkembangan intelek lebih mudah, berkesan dan bermakna.

Penggunaan alat “Smart Volume” yang menarik ini merupakan salah satu daya perangsang dalam proses pengajaran dan pembelajaran yang berlaku di dalam kelas. Penyataan ini disokong oleh Abdul Khalid (1993), yang menyatakan bahan bantu mengajar boleh dimaksudkan sebagai satu daya penarik bagi suatu proses pengajaran dan pembelajaran. Ia dengan sendiri menjadi perangsang dan menggalakkan kepada pelajar selain daripada membantu menarik minat di dalam aktiviti pembelajaran. Ianya juga membantu guru semasa penyampaian maklumat agar lebih cepat ditafsir oleh pelajar dengan penglibatan semua pencaindera.

Alat yang dicipta ini terdiri daripada dua bahagian iaitu “Smart Volume Kit” iaitu BBM bukan elektronik dan “Smart Volume Interactive” iaitu CD interaktif mampu menjadikan proses pengajaran lebih berkesan. Siti Ana Hamdan (2007), menyatakan pentingnya penggunaan bahan bantu mengajar di dalam proses pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas kerana ianya bersifat objek, yang boleh dilihat dan disentuh oleh pelajar. Penggunaan objek yang sedemikian akan merangsang minat dan perasaan ingin tahu pelajar.

Alat yang dicipta ini juga terbukti berkesan dalam menyampaikan pengajaran dan pembelajaran secara konstruktivisme. Melalui aktiviti yang dilakukan di dalam penggunaan bersama “Smart Volume Kit” dan “Smart Volume Interactive” subjek telah menunjukkan peningkatan. Seperti yang dibincangkan sebelum ini, Driver & Bell, (1986); Driver, (1995); von Glaserfeld, (1995); Appleton, (1997), menyatakan bahawa pelajar membina ilmu pengetahuan dan memberi makna kepada pengetahuan tersebut berdasarkan pengalaman sendiri melalui proses aktif yang berlaku dalam otak.

## **Rujukan**

Azwan Ahmad, Abdul Ghani Abdullah, Mohammad Zohir Ahmad dan Abd. Rahman Hj Abd. Aziz. (2005). Kesan Efikasi Kendiri Guru Sejarah Terhadap Amalan Pengajaran



- Berbantuan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (ICT). *Jurnal Penyelidikan Pendidikan*. 2005(7):14-26
- Bahagian Teknologi Pendidikan. (2004). *Panduan Pembeaterian Sekolah*. Kuala Lumpur. Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Baharudin Aris, Manimegalai Subramaniam dan Rio Sumarni Shariffudin. (2002). *Rekabentuk Perisian Multimedia*. Johor Bahru. Universiti Teknologi Malaysia.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. New York: Harper Perennial.
- Driver, R. (1995). Constructivist approaches to science teaching. Dalam L. R. Steffe, & J. E. Gale (Ed.), *Constructivism in education*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Fisher, K.M. dan Lipson, J.I. (1986). Twenty Question About Student Errors. *Journal of Research in Science Teaching*. 23(9).783-803.
- Gunstone, R.F. dan White, R.T. (1981). Understanding of Gravity. *Science Education*. 65.291-299.
- Hoskin, A. & Harlis M.R. (1981). *Applied Mechanical Design*. Australia: H & Publishing.
- Ismarizan Kasim. (2002). *Penggunaan Alat Bantu Mengajar di Kalangan Guru-guru Teknikal di Sekolah Menengah Teknik Negeri Sembilan : Satu Tinjauan*. Universiti Teknologi Malaysia. Tesis Projek Sarjana Muda.
- Jensen, F. (2000). *The Age of Innovation*. London : Prentice Hall.
- Kramlee Mustapha, Ruhizan Mohd Yasin dan Hamdan Mohd Ali. (2003). Integrasi Akademik dan Vokasional: Rasional dan Cabaran. *jurnal Pendidikan*. 2003 (28):77-90
- Leonard MS Yong & Karen L. Biraimah. (1996). *Guru Kreatif: Isu-isu Teoritik & Aplikasi Praktikal*. Kuala Lumpur: Arenabuku Sdn. Bhd.
- Musa Sulaiman. (2002). Back To Basics: Fokus kepada Inovasi Sumber Pengajaran dan Pembelajaran. *Jurnal Akademik*. Jilid XIII Tahun 2001/2002. Maktab Perguruan Kuala Terengganu.
- Nik Azis Nik Pa. (1989). Implikasi Penyelidikan Dalam Pendidikan Matematik Dan Sains Terhadap Pengajaran / Pembelajaran Di Dalam Bilik Darjah. Kertas kerja yang dibentangkan di *Seminar Pendidikan Sains dan Matematik Sekolah Menengah*. Julai 8 – 9. Universiti Teknologi Malaysia.
- Osman Arshad. (1998). *Amalan Teori Konstruktivisme Dalam Pengajaran dan Pembelajaran Mata Pelajaran Teknik dan Vokasional*. Universiti Teknologi Malaysia : Tesis Projek Sarjana Muda.
- Poh Swee Hiang. (1997). *Siri Pendidikan Perguruan; Pengurusan, Strategi Pengajaran dan Pembelajaran Sains*. Kuala Lumpur : Kumpulan Budiman Sdn. Bhd.
- Suzeine Abd. Halim dan Daud Yahaya. (1994). Strategi Peningkatan Minat Pelajar Bumiputera Dalam Bidang Matematik. Kertas kerja yang dibentangkan di *Seminar Kebangsaan Ke arah Peningkatan Pencapaian Pelajar-Pelajar Bumiputera Dalam Bidang Matematik*. Oktober 25 – 26. Kampus Cawangan Universiti Teknologi Malaysia. 6- 17
- Tan Bee Lian. (1991). Menimbulkan Minat Dalam Kelas Matematik. *Berita Matematik*. Bil.38, 9-11
- Wan Mohd Zahid Mohd Noordin. (1994). Pengisian Wawasan Pendidikan. *Buletin Bahagian Pendidikan*. Jan. Jilid 14, Bahagian 1, 3-5. Kementerian Pendidikan Malaysia.