

Pengujian Makmal Maya Kimia Berasaskan Pendekatan Kognitivisme, Konstruktivisme dan Konteksual (VLab-Chem): Konstruksi Keberkesanan

NORASIEN BAKAR & HALIMAH BADIOZE ZAMAN

ABSTRACT

Virtual laboratories, currently used as an approach to virtual learning, has begun to be adopted in the teaching and learning process in schools. The main aim of this paper, is to conduct a study based on two main aspects. Firstly, to develop a virtual reality laboratory based on multimedia, for Chemistry entitled Virtual Reality Laboratory for Chemistry based on the Cognitivist-Constructivist-Contextual approach (VLab-Chem). Secondly, the aim is also to conduct an effectiveness test on the virtual laboratory. The virtual laboratory, VLab-Chem, was developed based on the Cognitivist-Constructivist-Contextual Life Cycle Development model (KHK³-VLab-Chem). Effectiveness test on the virtual laboratory, e-VLab-Chem, was conducted based on the quasi-experimental approach, using the ethnographic observational technique, through a case study. The sample of the study comprised of 61 form four students from a Smart School in Melaka called Sekolah Menengah Kebangsaan Dato' Dol Said, Alor Gajah, Melaka. The effectiveness test was conducted on two groups: Control (K) and Experimental (E), using t-test. Findings of the research found that the experimental group (E) that underwent the teaching and learning process using the virtual reality laboratory VLab-Chem had a higher achievement level as compared to the control group (K) that followed the conventional approach to teaching and learning of chemistry.

Keywords: Virtual Learning, Virtual Laboratory, Learning By Doing, Chemistry

ABSTRAK

Kini, makmal maya yang merupakan salah satu pendekatan pembelajaran maya (Virtual Learning) mula diterapkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran di sekolah-sekolah. Tujuan utama penyelidikan ini adalah untuk mengkaji dua aspek utama. Pertama, membangunkan sebuah makmal realiti maya berasaskan multimedia untuk mata pelajaran Kimia yang bertajuk Makmal Maya Kimia berasaskan pendekatan kognitivisme-konstruktivisme-konteksual (VLab-Chem). Tujuan kedua penyelidikan tersebut ialah mengkaji keberkesanan makmal maya VLab-Chem. Makmal maya VLab-Chem dibangunkan berasaskan metodologi pembangunan Model Kitar Hayat Kognitivisme-Konstruktivisme-Konteksual (KHK³-VLab-Chem). Kajian keberkesanan terhadap makmal maya VLab-Chem, dilaksanakan berdasarkan pendekatan eksperimen separa, menggunakan teknik pemerhatian etnografi melalui sebuah kajian kes. Sampel kajian terdiri daripada 61 orang pelajar tingkatan empat dari sebuah Sekolah Bestari di negeri Melaka iaitu Sekolah Menengah Kebangsaan Dato' Dol Said, Alor Gajah, Melaka. Pengujian keberkesanan dilaksanakan berasaskan kumpulan kawalan (K) dan kumpulan eksperimen (E), menggunakan ujian-t. Secara keseluruhannya kajian mendapati, bahawa kumpulan eksperimen (E) yang mengikuti proses pengajaran dan pembelajaran menggunakan makmal maya (VLab-Chem) telah memperoleh pencapaian

yang lebih tinggi berbanding kumpulan kawalan (K) yang mengikuti proses pengajaran dan pembelajaran kimia secara konvensional.

Kata kunci: Pembelajaran Maya, Makmal Maya, Pengalaman Amali, Kimia

PENGENALAN

Kertas kerja ini membincangkan tentang reka bentuk, pembangunan dan keberkesanan makmal maya VLab-Chem bagi pengajaran dan pembelajaran Kimia: Asid, Bes dan Garam. Persekitaran pembelajaran maya (*virtual learning*) merupakan persekitaran generasi baru dalam sistem pendidikan berasaskan komputer. Penyelidikan perlu dikendalikan bagi memastikan sama ada pembelajaran persekitaran maya adalah lebih berkesan berbanding kaedah pembelajaran konvensional. Eksperimen yang dikendalikan secara konvensional di sekolah dijalankan secara berkumpulan dan memerlukan imiginasi yang tinggi, kos yang tinggi, melibatkan bahan pembelajaran yang berbahaya dan masa yang terhad. Makmal maya merupakan sebuah kaedah pendidikan baru yang lebih murah, mudah dan dapat menarik perhatian pelajar untuk terus belajar (Mark & Marris 2006; Morozov et al. 2004).

Kertas kerja ini juga, membincangkan tentang teori dan pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang terlibat dalam pembangunan makmal maya VLab-Chem seperti kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual. Di samping itu, kertas kerja ini juga mengupas tentang Model Kitar Hayat VLab-Chem dan pengujian hasil dapatan makmal maya VLab-Chem.

TEORI PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN

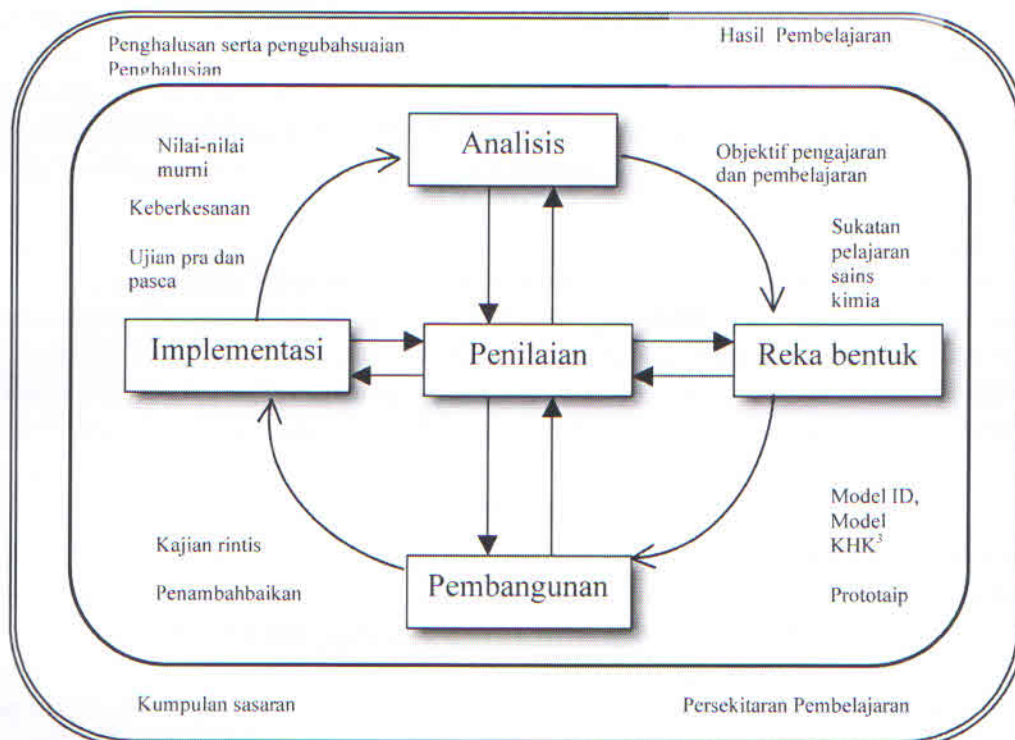
Teori kognitivisme merujuk kepada proses pemikiran yang berlaku kepada seseorang ketika pengajaran dan pembelajaran sedang dijalankan (Bloom 1992). Ini adalah berkaitan dengan ingatan jangka pendek dan ingatan jangka panjang. Teori ini juga menyarankan bahawa semasa pembelajaran, pelajar membentuk struktur kognitif dalam ingatannya (Reed 2000). Setiap kali pelajar belajar, ia akan mengelolakan segala pengalaman pembelajaran ini dan akan menyimpan segala pengalaman tersebut di dalam ingatannya. Apabila sampai masa pelajar memerlukan maklumat tersebut, pelajar akan mengeluarkannya kembali untuk membantunya dalam proses pembelajaran (Ee Ah Meng 2000).

Menurut Jonassen (1991), pendekatan konstruktivisme membawa maksud pelajar belajar secara membentuk konstruk yang berterusan, membuat tafsiran, dan mengubahsuaikan fahaman mereka berasaskan realiti pengalaman dan hubungan secara terus dengan persekitaran. Manakala menurut Roziah (2004), melalui pendekatan konstruktivisme dalam bilik darjah, pelajar akan terlibat secara aktif dalam proses latar pembelajaran dan mereka diberikan peluang untuk membentuk pengetahuan berasaskan latar belakang masing-masing.

Pendekatan pengajaran dan pembelajaran secara kontekstual pula, merupakan sebuah konsep yang dapat membantu guru menyampaikan isi kandungan pelajaran berasaskan situasi sebenar ataupun kehidupan sebenar pelajar bagi menghubungkan pengetahuan baru yang diperolehi dengan senario kehidupan seharian sebenar (Sears 1999). Pendekatan pengajaran dan pembelajaran secara kontekstual, mendapati bahawa pelajar dapat menghubungkan konsep dengan kehidupan seharian secara lebih berkesan (Ketter & Arnold 2003). Pengajaran dan pembelajaran secara kontekstual turut menekankan pendekatan amali untuk memberikan pelajar pengalaman menggunakan alat radas serta menggunakan konsep yang dipelajari secara *hands-on* (Hardy 2003).

MODEL KITAR HAYAT KOGNITIVISME-KONSTRUKTIVISME-KONTEKSUAL VLAB-CHEM (KHK³-VLAB-CHEM)

Model Kitar Hayat VLab-Chem (KHK³-VLab-Chem) dapat dilihat dalam Rajah 1, yang mana menitikberatkan unsur seperti kumpulan sasaran, objektif pengajaran dan pembelajaran, sukatan pelajaran, prototaip, penggunaan dan pengubahsuaian. Model Kitar Hayat Kognitivisme-Konstruktivisme-Konteksual VLab-Chem (KHK³-VLab-Chem) dibincangkan seterusnya mengikut fasa-fasa pembangunan yang terlibat.



RAJAH 1. Model Kitar Hayat Kognitivisme-Konstruktivisme-Konteksual VLab-Chem (KHK³-VLab-Chem)

Fasa 1: Analisis

Beberapa entiti diterapkan dalam fasa ini bagi menentukan keperluan pembangunan perisian. Entiti-entiti tersebut adalah seperti kumpulan sasaran, objektif pengajaran dan pembelajaran, latar belakang pelajar, pengetahuan sedia ada pelajar, penguasaan isi kandungan seperti bahan pengajaran dan pembelajaran, reka bentuk makmal maya dan modul Asid, Bes dan Garam, kekangan (akses, perkakasan, sistem pengoperasian), nilai-nilai murni dan perancangan penilaian (formatif dan sumatif).

Analisis dijalankan dengan kerjasama para guru mata pelajaran kimia, pelajar tingkatan lima dan pembantu makmal. Tujuan utama pembangunan makmal maya VLab-Chem adalah untuk mempelbagaikan pendekatan pengajaran dan pembelajaran kimia amnya dan topik Asid, Bes dan Garam khasnya.

Fasa 2: Reka Bentuk

Fasa reka bentuk merangkumi elemen-elemen yang perlu diterapkan ke dalam makmal maya berdasarkan model konsepsi yang dibina. Peringkat ini melibatkan aktiviti reka bentuk bagi proses seperti mereka bentuk seni bina makmal maya VLab-Chem, mereka bentuk Model ID Konsepsi bagi makmal maya VLab-Chem dan mereka bentuk kandungan pengajaran dan pembelajaran makmal maya VLab-Chem.

Fasa 3: Pembangunan

Fasa pembangunan bagi Kitar Hayat KHK³-VLab-Chem makmal maya VLab-Chem melibatkan tiga aktiviti proses utama seperti pembangunan makmal maya VLab-Chem, penghasilan Laporan Elektronik dan penghasilan Helaian Kerja.

Fasa 4: Implementasi

Fasa implementasi mencakupi aspek kajian kes yang dijalankan terhadap makmal maya VLab-Chem, berdasarkan pendekatan kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual untuk pengajaran dan pembelajaran mata pelajaran kimia. Fasa ini melibatkan pengujian terhadap setiap unit dan elemen yang dibangunkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran melalui makmal maya VLab-Chem yang dibangunkan menggunakan bahan menerusi pendekatan elektronik dan konvensional. Kedua-dua pendekatan ini memberi peluang kepada guru mengintegrasikan pengajaran dan pembelajaran berasaskan pendekatan elektronik (penggunaan makmal maya VLab-Chem) dan pendekatan konvensional (Laporan Elektronik dan Helaian Kerja).

Fasa 5: Penilaian

Fasa penilaian merupakan peringkat yang paling penting kerana fasa ini melibatkan proses pengujian keberkesanan makmal maya VLab-Chem yang mana pengujian tersebut dilaksanakan berdasarkan sebuah kajian kes di kalangan pelajar tingkatan empat di Sekolah Menengah Kebangsaan Dato' Dol Said, Alor Gajah, Melaka. Fasa ini merupakan peringkat terakhir bagi melengkapkan Kitar Hayat Kognitivisme-Konstruktivisme-Kontekstual VLab-Chem (KHK³-VLab-Chem), bagi makmal maya VLab-Chem.

MODEL ID MAKMAL MAYA VLAB-CHEM

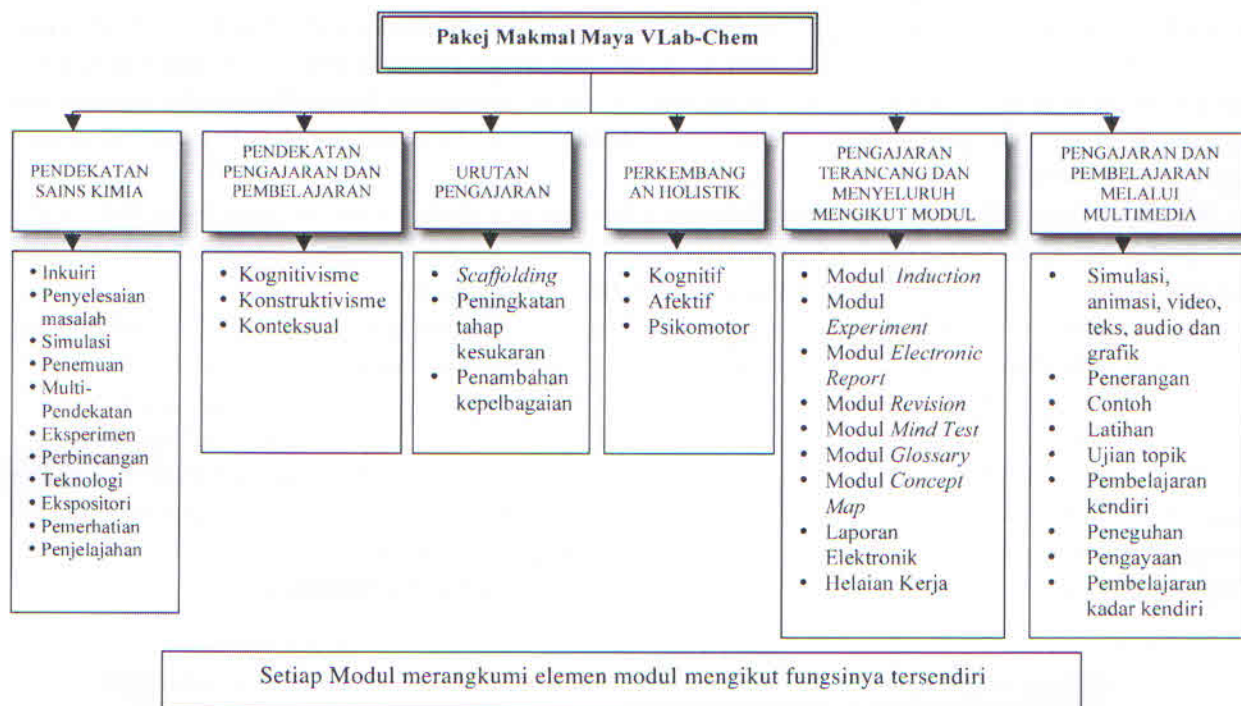
Model ID seperti dalam Rajah 2 memperlihatkan pembangunan makmal maya VLab-Chem berasaskan pendekatan kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual bagi mata pelajaran kimia, khususnya topik Asid, Bes dan Garam. Model tersebut dibina berasaskan teori-teori pengajaran dan pembelajaran, dan prinsip pedagogi yang kukuh. Model ID yang dibina adalah berasaskan pelbagai aspek pendidikan sains kimia yang dianggap penting seperti pendekatan pengajaran dan pembelajaran sains kimia, urutan proses pengajaran sains kimia, dan perkembangan diri para pelajar dengan mengambil kira modul-modul multimedia interaktif yang terancang.

REKA BENTUK SKRIN MAKMAL MAYA VLAB-CHEM BERASASKAN MODEL ID

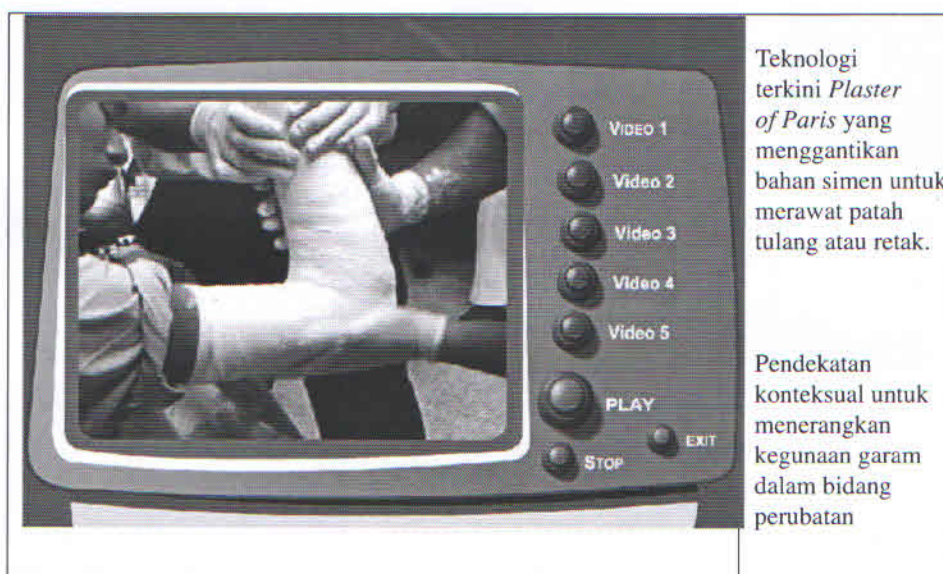
Makmal maya VLab-Chem mempunyai tujuh modul utama yang terdiri daripada Modul *Induction*, Modul *Experiment*, Modul *Electronic Report*, Modul *Revision*, Modul *Mind Test*, Modul *Concept Map*, dan Modul *Glossary*. Bahagian seterusnya menghuraikan reka bentuk skrin bagi setiap modul tersebut berasaskan model konsepsi ID bagi maya VLab-Chem. Perbincangan tentang prototaip makmal maya VLab-Chem ini meliputi empat puluh enam eksperimen secara maya dalam Modul *Experiment*.

Modul Induction

Modul ini merangkumi lima video klip berkaitan dengan garam dalam kehidupan seharian seperti kegunaan garam dalam bidang perubatan, pertanian dan pemakanan. Modul ini menerangkan nama-nama garam dalam bidang sains seterusnya membantu kefahaman pelajar semasa melakukan eksperimen. Rajah 3 menunjukkan klip video tentang kegunaan garam dalam bidang perubatan iaitu di bawah tajuk *Acid, Base and Salt in Plaster of Paris*. Ini adalah selaras dengan teori pendekatan kontekstual dan pembelajaran sains berasaskan penyelesaian masalah sebenar yang membantu pelajar mengaitkan apa yang dipelajari dengan aspek realisme iaitu kegunaan bahan kimia dalam dunia sebenar.



RAJAH 2. Model Konsepsi ID Pembangunan Makmal Maya VLab-Chem



RAJAH 3. Video: *Acid, Base & Salt in Plaster of Paris*

Modul *Experiment*

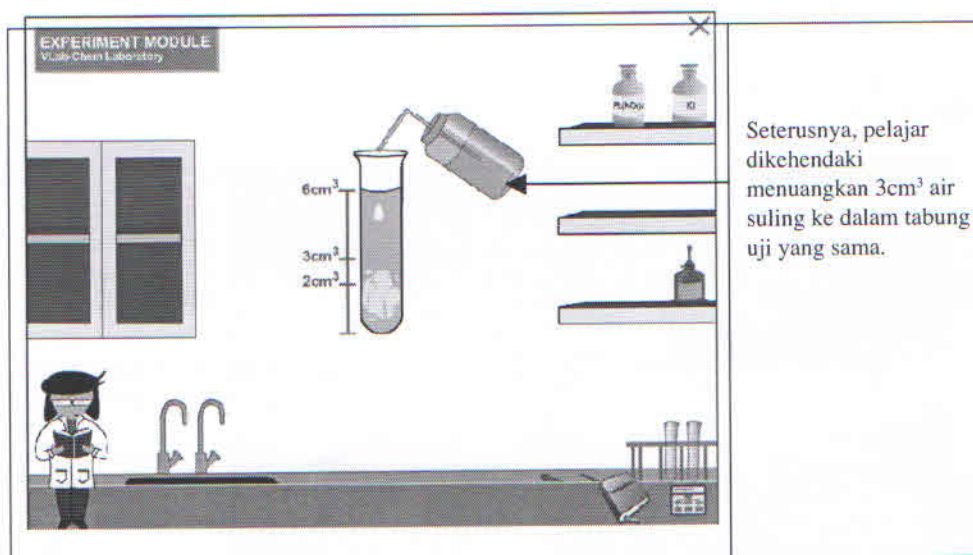
Semua senarai subtopik Analisis Kualitatif Garam dimuatkan dalam Modul *Experiment*. Makmal maya VLab-Chem menyediakan enam subtopik berbentuk eksperimen yang mana bagi semua subtopik berjumlah empat puluh enam uji kaji. Setiap ujikaji tersebut boleh dilakukan oleh pelajar dengan menggunakan makmal maya VLab-Chem.

Bahagian ini akan hanya menerangkan reka bentuk skrin bagi sebuah eksperimen yang dilaksanakan iaitu Eksperimen 6 : *Test the presence of Fe²⁺, Fe³⁺, Pb²⁺ and NH⁴⁺ in solutions*. Pendekatan pembelajaran

berasaskan kognitif berlaku semasa pelajar melaksanakan eksperimen secara maya. Sambil memerhatikan hasil tindak balas sesuatu eksperimen seperti perubahan warna bahan sebelum, semasa dan selepas dipanaskan, pelajar perlu memahami dan mengingati setiap perubahan ciri berasaskan warna, kerana pada akhir eksperimen nanti pelajar perlu menaipkan pemerhatian dan membuat inferens bagi menghasilkan Laporan Elektronik.

Rajah 4 menunjukkan proses eksperimen yang dijalankan terhadap *Test the presence of Fe²⁺, Fe³⁺, Pb²⁺ and NH⁴⁺ in solutions*, di mana eksperimen ini dijalankan secara teratur dan sistematik melalui makmal maya VLab-Chem. Proses langkah demi langkah yang dijalankan oleh pelajar menggalakkan mereka membuat pemerhatian dan inferens secara sendiri, selaras dengan pendekatan berasaskan teori konstruktivisme. Pelajar juga dapat memperoleh pengetahuan baru dengan mengaitkannya dengan pengetahuan lampau yang disimpan di dalam ingatan jangka panjang pelajar. Ini juga adalah selaras dengan teori kognitif yang diterapkan.

Pendekatan *Scaffolding* dalam semua eksperimen makmal maya VLab-Chem, pelajar dapat melakukan eksperimen secara teratur dan sistematik di samping mengembangkan pemikiran mereka semasa memperoleh sesuatu kemahiran yang dikehendaki menerusi proses pembelajaran. Kaedah ini dapat menyemai sikap yakin pelajar pada diri sendiri untuk memperoleh kemahiran yang diperlukan seterusnya.



RAJAH 4. Test the presence of lead (II) ion, Pb²⁺

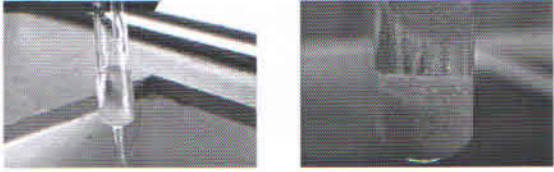
Pendekatan inkuiri juga diterapkan dalam makmal maya VLab-Chem semasa pelajar melakukan eksperimen. Melalui makmal maya VLab-Chem, pelajar boleh menjana pemahaman sendiri melalui pengetahuan sedia ada dan usaha mereka sendiri. Seterusnya, proses pembelajaran dijangka boleh berlaku apabila pelajar menstrukturkan semula idea yang sedia ada dengan idea baru yang diperolehi mereka melalui proses pembelajaran melalui eksperimen.

Pendekatan 'Belajar Melalui Pengalaman' ataupun *Learning by Doing* juga, diterapkan ke dalam Modul *Eksperimen* makmal maya VLab-Chem. Berdasarkan pendekatan tersebut, pelajar perlu melakukan eksperimen sendiri. Pengalaman ini dapat meningkatkan lagi kefahaman pelajar terhadap proses eksperimen yang dilakukan. Makmal maya VLab-Chem membenarkan pelajar menjelajahi segala proses eksperimen secara sendiri dan membolehkan pelajar tersebut melakukannya berulang kali (latih tubi).

Modul *Electronic Report*

Modul *Electronic Report* merupakan sebuah laporan eksperimen yang boleh disediakan oleh pelajar dalam bentuk elektronik. Laporan tersebut boleh memuatkan gambarajah dan seterusnya, boleh dicetak. Laporan Elektronik ini dilengkapi dengan tajuk, objektif, peralatan dan bahan eksperimen, setiap langkah untuk melakukan eksperimen, pemerhatian, membuat inferens dan gambar hasil tindak balas bahan uji kaji yang dilaksanakan. Ini dapat dilihat dalam Rajah 5.

Persoalan dikemukakan bagi membantu pelajar membina hipotesis untuk sesuatu eksperimen yang dilaksanakan. Ini dapat meningkatkan kemahiran berfikir dan merangsang pelajar membuat keputusan secara sendiri. Ini adalah bersesuaian dengan pendekatan konstruktivisme yang diterapkan. Pembinaan hipotesis membolehkan pelajar membuat analisis dan sintesis semasa mereka bentuk persoalan eksperimen.

VLABCHEM ELECTRONIC REPORT: EXPERIMENTS	
Name : Norazikin Bakar	} Maklumat pelajar
Student ID : 123	
Class : S MERAH	
To observe and carry out chemical test to identify lead (II) ion, Pb^{2+}	
Objective : To identify lead (II) ion, Pb^{2+} from chemical test.	} Maklumat eksperimen seperti tajuk, objektif, peralatan, bahan dan langkah-langkah melakukan eksperimen
Apparatus : = Test tube, = Test tube rack, = Red litmus paper, = Bunsen burner.	
Materials : = Sodium Hydroxide, NaOH = ammonia chloride, NH_4Cl	} Paparan pemerhatian yang ditaip oleh pelajar
Procedures 1. Pour 2cm ³ of lead (II) nitrate, $Pb(NO_3)_2$ into the test tube. 2. Pour 1cm ³ of potassium iodide, KI into the test tube. 3. Add about 3cm ³ of distilled water into the test tube. 4. Boiled the mixture. 5. Cool the contents using running water from the tap. 6. Record the observations.	
Observation Shiny yellow crystals were formed	} Gambar sebenar hasil tindak balas yang boleh dicapai dan dimuatkan dalam laporan elektronik yang disediakan. Mengaitkan hasil dapatan dengan yang sebenar adalah selaras dengan pendekatan konsep kontekstual.
	
Inferens When heated the yellow precipitated dissolved in hot water to turn to a colourless solution. When cooled to room temperature shiny yellow crystals were formed.	} Paparan <i>Inferens</i> yang ditaip oleh pelajar

RAJAH 5. Modul *Electronic Report*: Laporan Elektronik

Modul *Glossary*

Modul ini membantu pelajar mencari dan menggunakan pelbagai istilah sains amnya, dan kimia khususnya. Modul ini juga, boleh digunakan semasa menyelesaikan laporan eksperimen. Modul ini hanya boleh diperolehi melalui Modul *Eksperiment* sahaja.

Modul *Concept Map*

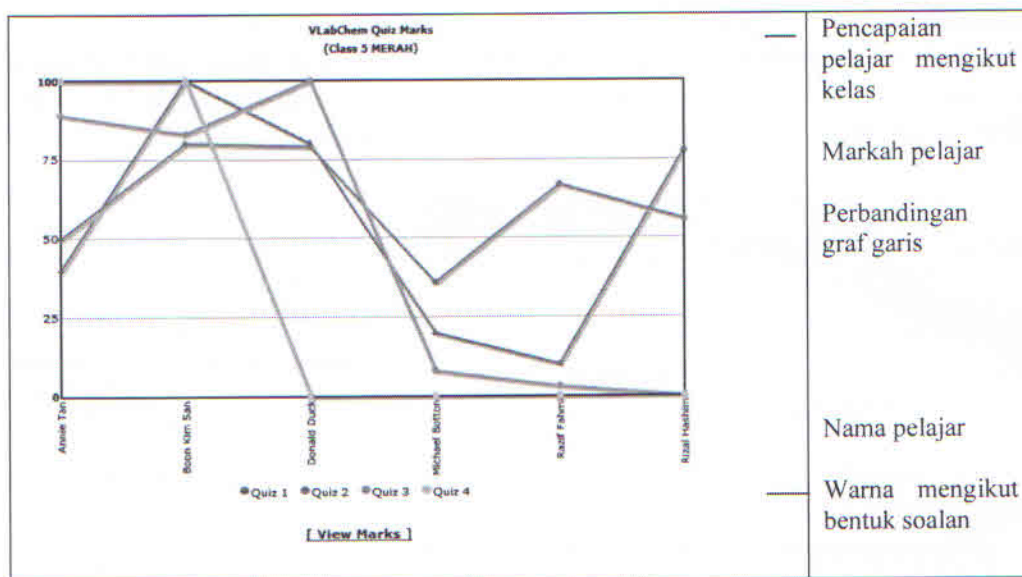
Semasa pelajar menjelajahi mana-mana modul dalam makmal maya VLab-Chem, Modul *Concept Map* dapat membantu mereka mengetahui lokasi modul yang ingin diterokai bagi topik Asid, Bes dan Garam.

Modul *Mind Test*

Modul *Mind Test* menyediakan empat set soalan (*Quiz Easy*, *Quiz Medium*, *Quiz Difficult* dan *Enrichment*), soalan-soalan lepas Sijil Pelajaran Malaysia (*Past year SPM Questions*) dan pencapaian pelajar (*Student*

Summary), untuk menguji penguasaan pelajar terhadap subtopik yang terdapat dalam Modul *Experiment* seperti yang dapat dilihat dalam Rajah 6.

Modul laporan pencapaian pelajar ini dapat membantu guru kimia mengetahui prestasi setiap pelajar. Guru boleh mencetak laporan pencapaian tersebut untuk disimpan ataupun ditampal di dalam kelas bagi memotivasikan serta merangsangkan pelajar memperbaiki pencapaian serta prestasi masing-masing.



RAJAH 6. Modul Laporan Pencapaian pelajar: Bentuk Graf Garis

DAPATAN KEBERKESANAN MAKMAL MAYA VLAB-CHEM

Jadual 1 menunjukkan taburan pelajar yang terlibat dalam kajian ini. Berdasarkan jadual tersebut, 31 orang pelajar dirangkumi sebagai kumpulan kawalan (K) dan 30 orang pelajar lagi dirangkumi sebagai kumpulan eksperimen (E). Pengujian kepenggunaan makmal maya VLab-Chem telah dilaksanakan di Sekolah Menengah Dato' Dol Said, Alor Gajah, Melaka yang dipilih sebagai sampel kajian kes. Keseluruhan pengujian mengambil masa selama 6 minggu. Sampel kajian terdiri daripada dua kelas tingkatan empat yang diajar oleh seorang guru kimia.

JADUAL 1. Taburan pelajar

Kumpulan	Perempuan	Lelaki	JUMLAH
Kawalan (K)	15	16	31
Eksperimen (E)	18	12	30
JUMLAH	33	28	61

Soalan ujian pra dan pasca dibina untuk menilai prestasi pencapaian pelajar. Ini digunakan untuk menguji keberkesanan makmal maya VLab-Chem yang dibangunkan dengan membanding penggunaan kaedah makmal maya VLab-Chem dengan kaedah konvensional. Bagi ke dua-dua soalan ini Bahagian A mempunyai 20 buah soalan berbentuk objektif yang merangkumi 20 markah manakala Bahagian B mempunyai soalan berbentuk struktur yang merangkumi 20 markah. Bahagian A menilai keseluruhan

aras kognitif pelajar: dari aras rendah yang merangkumi soalan bentuk fakta dan pemahaman aras tinggi yang merangkumi soalan bentuk aplikasi, analisis dan sintesis. Bahagian B pula, menilai kemahiran aras tinggi pelajar yang merangkumi aplikasi, analisis, sintesis dan penilaian

Persoalan Kajian: Adakah terdapat perbezaan pencapaian dari segi kemahiran berfikir aras tinggi di antara pelajar yang menggunakan kaedah makmal maya VLab-Chem berbanding dengan pelajar yang menggunakan kaedah makmal konvensional?

Pengujian keberkesanan dilaksanakan berdasarkan sebuah kajian kes, melalui eksperimen separa terhadap dua kumpulan pelajar di Sekolah Menengah Kebangsaan Dato' Dol Said, Alor Gajah, Melaka: Kumpulan Eksperimen (E) dan Kumpulan Kawalan (K). Kumpulan (E) memperoleh rawatan melalui proses pengajaran dan pembelajaran topik Asid, Bes dan Garam, menggunakan makmal maya VLab-Chem berdasarkan pendekatan kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual. Sementara itu, kumpulan (K) melalui proses pengajaran dan pembelajaran topik Asid, Bes dan Garam secara konvensional. Pengukuran dilaksanakan berasaskan peningkatan pencapaian dari ujian pra dan pasca berkaitan topik Asid, Bes dan Garam yang diperoleh kedua-dua kumpulan.

Analisis deskriptif pencapaian kemahiran berfikir aras tinggi bagi topik Asid, Bes dan Garam

Para pelajar kumpulan (K) yang melalui proses pengajaran dan pembelajaran melalui pendekatan konvensional dilabelkan sebagai K1 - K31. Manakala para pelajar kumpulan (E) yang melalui proses pengajaran dan pembelajaran melalui makmal maya VLab-Chem, dilabelkan sebagai E1 - E30. Maklumat tentang markah ujian pra dan pasca Bahagian B bagi kumpulan (K) dapat dilihat dalam Jadual 2. Sementara itu, maklumat tentang markah ujian pra dan pasca Bahagian B bagi kumpulan (E) dapat dilihat dalam Jadual 3. Secara keseluruhannya, hasil kajian menunjukkan terdapat peningkatan dalam kemahiran aras tinggi, dalam kalangan pelajar bagi kedua-dua kumpulan.

Hasil purata pencapaian markah ujian pra Bahagian B bagi mengukur kemahiran berfikir aras tinggi, kumpulan (K) ialah 3.39%, manakala purata pencapaian bagi kumpulan (E) ialah 4.00%, iaitu perbezaan yang kecil hanya 0.61%. Pada peringkat ujian pasca pula, purata peningkatan markah untuk menguji kemahiran berfikir aras tinggi bagi kumpulan (E) ialah 52.83%, manakala purata peningkatan markah bagi kumpulan (K) ialah 17.58%. Ini menunjukkan bahawa purata peningkatan kemahiran berfikir aras tinggi untuk menjawab soalan yang menguji kemahiran aras tinggi di kalangan pelajar kumpulan (E) adalah lebih besar berbanding dengan kumpulan (K).

Jadual 2 dan 3 menunjukkan markah ujian pra Bahagian B yang terendah untuk menguji kemahiran berfikir aras tinggi bagi kedua-dua kumpulan ialah 0%. Manakala markah yang paling tinggi pada peringkat ujian pra Bahagian B yang menguji kemahiran berfikir aras tinggi bagi pelajar kumpulan (K) ialah markah pelajar K25 dan K30 iaitu 20%. Markah tertinggi bagi ujian pra Bahagian B untuk pelajar kumpulan (E) ialah markah pelajar E22 iaitu 25%.

Hasil kajian menunjukkan bahawa peratus pelajar yang lulus ujian Bahagian B yang merangkumi soalan berbentuk menguji kemahiran berfikir aras tinggi ialah 40%. Pelajar dari kumpulan (E) memperoleh peratus kelulusan sebanyak 83.33%, iaitu lebih tinggi berbanding dengan kumpulan (K) yang hanya mencatat kelulusan sebanyak 9.68%. Jadual 4.2 menunjukkan peningkatan markah yang tertinggi dalam kemahiran berfikir aras tinggi ialah pelajar K13 yang memperoleh sebanyak 40%. Satu fenomena yang memerlukan perhatian bagi kumpulan (K) ialah pelajar K16 dan pelajar K22 yang mencatatkan peningkatan songsang iaitu sebanyak -5%.

JADUAL 2. Pencapaian ujian pra dan pasca Bahagian B topik Asid, Bes dan Garam: Kumpulan Kawalan (K)

Pelajar	Ujian Pra (%)	Ujian Pasca (%)	Peningkatan (%)
K1	0	10	10
K2	0	15	15
K3	5	10	5
K4	5	20	15
K5	0	10	10
K6	0	15	15
K7	10	20	5
K8	0	0	0
K9	0	0	0
K10	10	25	15
K11	0	30	30
K12	0	15	15
K13	5	45	40
K14	0	20	20
K15	0	15	15
K16	5	0	-5
K17	0	10	10
K18	0	15	15
K19	15	25	10
K20	0	10	10
K21	0	15	15
K22	5	0	-5
K23	0	25	25
K24	0	10	10
K25	20	25	5
K26	0	30	30
K27	0	20	20
K28	5	40	35
K29	0	25	25
K30	20	45	25
K31	0	0	0
Purata	3.39	17.58	14.03

Jadual 3 pula, menunjukkan bahawa pelajar dari kumpulan (E) memperoleh peningkatan terbaik dalam kemahiran berfikir aras tinggi yang mana pelajar E20 mencapai kelulusan sebanyak 85%. Manakala peningkatan markah terendah pula, diperolehi oleh pelajar E5 yang mendapat hanya 15%.

JADUAL 3. Pencapaian ujian pra dan pasca Bahagian B topik Asid, Bes dan Garam: Kumpulan Eksperimen (E)

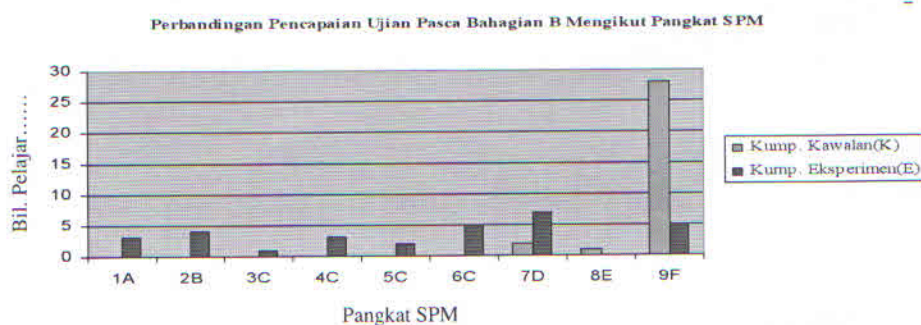
Pelajar	Pra Ujian (%)	Ujian pasca (%)	Peningkatan (%)
E1	0	25	25
E2	0	60	60
E3	10	55	45
E4	5	50	45
E5	0	15	15
E6	0	30	30
E7	0	50	50
E8	10	45	35
E9	5	85	80
E10	0	30	30
E11	5	50	45
E12	0	45	45
E13	5	70	65
E14	0	35	35
E15	5	45	40
E16	5	60	55
E17	10	80	70
E18	0	50	50
E19	0	45	45
E20	0	85	85
E21	10	70	60
E22	25	70	45
E23	0	45	45
E24	10	45	35
E25	0	55	55
E26	5	70	65
E27	5	50	45
E28	0	45	45
E29	5	60	55
E30	0	65	65
Purata			

Jadual 4 menunjukkan taburan markah ujian pasca Bahagian B yang diperolehi kedua-dua kumpulan (K) dan (E) mengikut pangkat Sijil Pelajaran Malaysia.

JADUAL 4. Taburan markah ujian pasca Bahagian B: Kumpulan (K) dan (E)

Gred	Markah/Kumpulan (K)		Kumpulan (E)		JUMLAH	
	Bilangan	Peratus	Bilangan	Peratus	Bilangan	Peratus
0 - 39(9F)	28	90.32	5	16.67	33	54.10
40 - 44(8E)	1	03.23	0	00.00	1	01.64
45 - 49(7D)	2	06.45	7	23.33	9	14.75
50 - 54(6C)	0	00.00	5	16.67	5	08.20
55 - 59(5C)	0	00.00	2	06.67	2	03.28
60 - 64(4C)	0	00.00	3	10.00	3	04.92
65 - 69(3C)	0	00.00	1	03.33	1	01.64
70 - 79(2B)	0	00.00	4	13.33	4	06.55
80 -100(1A)	0	00.00	3	10.00	3	04.92
JUMLAH	31	100.0	30	100.0	61	100.0

Majoriti pelajar daripada kumpulan (K) tidak menguasai asas kemahiran berfikir aras tinggi kerana 28 orang pelajar daripada 31 orang pelajar tersebut gagal iaitu mendapat pangkat F; berbanding dengan pelajar dari kumpulan (E) yang menunjukkan taburan pencapaian mengikut pangkat adalah lebih sekata. Ini menunjukkan bahawa penggunaan makmal maya VLab-Chem dengan pendekatan kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual mampu membantu pelajar menguasai topik Asid, Bes dan Garam secara lebih berkesan dan bermakna. Manakala Rajah 8 menunjukkan perbandingan pencapaian ujian pasca Bahagian B mengikut pangkat SPM.



RAJAH 8. Perbandingan pencapaian ujian pasca Bahagian B mengikut pangkat SPM

Analisis pencapaian pelajar tentang kemahiran berfikir aras tinggi bagi topik Asid, Bes dan Garam berasaskan Hipotesis Ho1 – Hipotesis Ho3

Bagi menguji hipotesis Ho1, pengujian statistik dilakukan terhadap data yang dikumpulkan. Ujian t-bersandar terhadap pencapaian responden bagi topik Asid, Bes dan Garam dilaksanakan untuk mengkaji perbezaan hubungan signifikan di antara pencapaian ujian pra Bahagian B dan pencapaian ujian pasca Bahagian B oleh pelajar bagi kemahiran berfikir aras tinggi dikalangan pelajar kumpulan (K) berbanding pelajar kumpulan (E).

Hipotesis Nol 1 (Ho1): Tidak terdapat perbezaan di antara pencapaian ujian pra dan ujian pasca Bahagian B bagi menguji kemahiran berfikir dikalangan pelajar kumpulan (K) untuk tajuk Asid, Bes dan Garam.

Ujian-t bersandar (paired t-test) digunakan untuk mengkaji hubungan perbezaan pencapaian di antara markah ujian pra dan pasca bagi mengenal pasti kesan kemahiran berfikir aras tinggi dikalangan pelajar kumpulan (K), yang mengikuti proses pengajaran dan pembelajaran berasaskan makmal maya VLab-Chem. Hasil ujian mendapati nilai $t=7.160$, dengan nilai kesignifikan 2 hujung $p=0.000$; disebabkan nilai p adalah kurang daripada nilai 0.05 , maka secara statistik, terdapat peningkatan dalam pencapaian markah pada Bahagian B di antara ujian pra dan pasca Bahagian B bagi menguji kemahiran berfikir aras tinggi dikalangan pelajar kumpulan (K). Jadi, hipotesis nol ditolak.

Hipotesis Nol 2(Ho2): Tidak terdapat perbezaan di antara pencapaian ujian pra dan pasca Bahagian B yang menguji kemahiran berfikir dikalangan pelajar kumpulan (E) untuk tajuk Asid, Bes dan Garam.

Ujian-t bersandar (paired t-test) digunakan untuk mengkaji hubungan perbezaan pencapaian di antara markah ujian pra dan pasca bagi mengenal pasti kesan kemahiran berfikir aras tinggi dikalangan pelajar kumpulan (E), yang mengikuti proses pengajaran dan pembelajaran berasaskan makmal maya VLab-Chem. Hasil ujian mendapati nilai $t=15.518$, dengan nilai kesignifikan 2 hujung $p=0.000$; disebabkan nilai p adalah kurang daripada nilai 0.05 , maka secara statistik terdapat peningkatan dalam pencapaian markah pada Bahagian B di antara ujian pra dan pasca Bahagian B bagi menguji kemahiran berfikir aras tinggi di kalangan pelajar kumpulan (E). Ini bermakna, hipotesis nol ditolak.

Hipotesis Nol 3 (Ho3): Tidak terdapat perbezaan pencapaian signifikan bagi menguji kemahiran berfikir aras tinggi di antara para pelajar yang menggunakan makmal maya VLab-Chem berasaskan pendekatan kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual berbanding dengan pelajar yang mempelajari topik yang sama dengan pengajaran dan pembelajaran konvensional.

UJIAN PRA

Perbandingan pencapaian kemahiran berfikir aras tinggi pada peringkat ujian pra diuji berdasarkan set soalan ujian pra Bahagian B di antara kumpulan Kawalan (K) dan kumpulan Eksperimen (E), menggunakan ujian-t. Hasil kajian mendapati bahawa purata markah kumpulan (K) ialah, $\text{min}=3.39$, manakala purata markah kumpulan (E) ialah $\text{min}=4.00$ dengan nilai $t=0.42$, pada kesignifikan dua hujung, $p=0.67$. Nilai p adalah lebih besar daripada 0.05 . Ini bermakna, hipotesis nol diterima. Ini menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan signifikan bagi kemahiran berfikir aras tinggi di antara kumpulan (K) dan kumpulan (E) pada peringkat ujian pra.

UJIAN PASCA

Perbandingan pencapaian kemahiran berfikir aras tinggi pada peringkat ujian pasca diuji berdasarkan set soalan ujian pasca Bahagian B di antara kumpulan Kawalan (K) dan kumpulan Eksperimen (E), dengan menggunakan ujian-t. Hasil kajian mendapati bahawa purata markah kumpulan (K) ialah $\text{min}=17.58$, manakala purata markah kumpulan (E) ialah $\text{min}=52.83$ dengan nilai $t=8.96$, pada kesignifikan dua hujung, $p=0.00$. Nilai p adalah lebih kecil daripada 0.05 . Jadi, hipotesis nol ditolak. Ini menunjukkan bahawa terdapat perbezaan signifikan bagi kemahiran berfikir aras tinggi di antara kumpulan (K) dan kumpulan (E) pada peringkat ujian pasca. Ini bermakna, hipotesis nol ditolak. Kumpulan (E) yang mengikuti proses pengajaran dan pembelajaran dengan menggunakan makmal maya VLab-Chem mencatat pencapaian yang lebih baik berbanding kumpulan (K) yang mengikuti proses pengajaran dan pembelajaran secara konvensional.

KESIMPULAN

Kertas kerja ini telah membincangkan hasil kajian yang diperoleh berdasarkan dua aspek kajian iaitu: (i) hasil kajian pembangunan makmal maya VLab-Chem bagi topik Asid, Bes dan Garam dan (ii) hasil kajian berdasarkan pengujian keberkesanan makmal maya VLab-Chem berasaskan sebuah kajian kes, melalui pendekatan kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

Bagi aspek pertama, makmal maya VLab-Chem bagi mata pelajaran kimia KBSM tingkatan empat telah dibangunkan berasaskan metodologi pembangunan berdasarkan pendekatan kitar hayat pembangunan makmal maya yang digelar Kitar Hayat Kognitivisme-Konstruktivisme-Kontekstual VLab-Chem (KHK3-VLab-Chem) dan Model ID Pembangunan Makmal Maya VLab-Chem. Bagi aspek kedua, pengujian keberkesanan makmal maya VLab-Chem telah dilaksanakan. Dapatan kajian pertama berasaskan keberkesanan, menunjukkan penggunaan makmal maya VLab-Chem berasaskan pendekatan kognitivisme, konstruktivisme dan kontekstual mampu meningkatkan kemahiran berfikir aras tinggi pelajar dari kumpulan (E) yang menggunakan makmal maya VLab-Chem berbanding dengan pelajar dari kumpulan (K) yang melakukan eksperimen secara konvensional.

RUJUKAN

- Ahmad Fauzi Mohd Ayub. 2008. Pengajaran Dan Pembelajaran Matematik Kalkulus Menggunakan Model Pengajaran Terus Dan Model Pembelajaran Masteri: Pakej TEMACCC. Thesis Doktor Falsafah. Fakulti Teknologi Dan Sains Maklumat Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor.
- Awang & Azizi Publicist. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Barroso, L. R. & Morgan, J. R. 2009. Project enhanced learning: addressing abet outcomes and linking the curriculum. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice* 135(1): 11-20.
- Bloom, B. S. 1992. *Taksonomi Objektif Pendidikan: Domain Kognitif*. Terj. Mohd Isha. Kuala Lumpur: Prentice Hall.
- Brinkman, W. P., Haakma, R. & Bouwhuis, D. G. 2009. The theoretical foundation and validity of a component-based usability questionnaire. *Behaviour & Information Technology* 28(2): 121-137.
- Budě, L., Imbos, T., Wiel. M.W.J.v.d., Broers, N. J. & Berger, M. P. F. 2009. The effect of directive tutor guidance in problem-based learning of statistics on students' perceptions and achievement. *High Educ* 57: 23-36.
- Bushro Ali. 2008. Kejuruteraan Perisian Kursus Multimedia Matematik berasaskan Model Kecerdasan Pelbagai (MI-MathS). Thesis Doktor Falsafah. Fakulti Teknologi Dan Sains Maklumat Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor.
- Ee, Ah Meng. 2000. *Psikologi Dalam Bilik Darjah*. Kuala Lumpur: Fajar Bakti Sdn. Bhd.
- Faridah Hanim Yahya. 2009. Perisian Kursus Multimedia Interaktif Untuk Mata Pelajaran Matematik (Topik Set) Menggunakan Pendekatan Pembelajaran Berasaskan Masalah (Pbl Maths-Set). Tesis Dr. Falsafah. Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Halimah Badioze Zaman. 2009. *Simbiosis seni, sains dan teknologi berasingan ke Multimedia-Fusion*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Hardy, T. C. 2003. Contextual Teaching In Science. <http://www.kennesaw.edu/english/ContextualLearning/2003/Bartow/TeraHardy.pdf>. [10 Oktober 2005].
- Hartmann, T., Fisher, M. & Haymaker, J. 2009. Implementing information systems with project teams using ethnographic – action research. *Advanced Engineering Informatics* 23: 57-67. http://www.moe.gov.my/pusat_jab_pdf/2006/ppp_bab1_5.pdf
- Jaspers, M. W. M. 2009. A comparison of usability methods for testing interactive health technologies: Methodological aspects and empirical evidence. *International Journal of Medical Informatics* 78: 340-353.
- John, A. L., Falconer, I. & McGill, L. 2008. Characterising effective eLearning resources. *Computers & Education* 50(3): 757-771.
- Jonassen, D. H. 1991. Objectivism versus Constructivism: Do We Need a New Philosophical Paradigm? *Educational Technology Research and Development* 39(3): 5-14.

- Kementerian Pelajaran Malaysia. 2008. Ranking Sekolah Bestari. Portal Rasmi Bahagian Sekolah, Kementerian Pelajaran Malaysia. <http://www.moe.gov.my/bs> [19 September 2005].
- Ketter, C. T. & Arnold, J. 2003. Implementing contextual teaching and learning: case study of Nancy, a high school science novice teacher. <http://www.coe.uga.edu/ctl/casestudy/Arnold.pdf> [10 Oktober 2005].
- Mackey, T. P. & Ho, J. 2008. Exploring the relationships between Web usability and students' perceived learning in Web-based multimedia (WBMM) tutorials. *Computers & Education* 50(1): 386-409.
- Mark Peplow & Emma Marris. 2006. How dangerous is chemistry? Nature Publishing Group June 2006 Vol 441 page 560-561. <http://blogs.nature.com/thesepticalchymist/>
- Mark, P. & Marris, E. 2006. How dangerous is chemistry? <http://blogs.nature.com/thesepticalchymist/> [18 Januari 2007].
- Maziana Mohamed & Mohamed Hasyamuddin Ohman. 2006. Penilaian Modul Pengajaran Berbantuan Komputer (MPBK) Dalam Proses Pengajaran Dan Pembelajaran. Prosiding Konvensyen Teknologi Pendidikan ke-16. 13-16 Jun 2003, Kuala Lumpur. Persatuan Teknologi Pendidikan Malaysia.
- Mohd Fadzli Ali, Johnny Yakin Sinit@Yahya Yakin & Mohd Nihra Haruzuan Mohd Said. 2006. Pembangunan Dan Penguujian Perisian Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK) Bertajuk Angkup Venier Metrik Tingkatan 4. Konvensyen Teknologi Pendidikan PTPM Ke-19, 2006.
- Mohd. Arif Hj. Ismail, Mohd Jasmy Abdul Rahman & Norainon Mohd Isa. 2006. Integrasi Teknologi Maklumat Dan Komunikasi (TMK) dalam Pendidikan Sains. Prosiding Konvensyen Teknologi Pendidikan Ke-19. 984-992 September 2006 Langkawi. Persatuan Teknologi Pendidikan Malaysia.
- Morozov, M., Tanakov, A., Gerasimov, A., Bystrov, D. & Cvirco, V. 2004. Virtual Chemistry Laboratory for School Education. *The 4th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, hlm. 605-608.
- Pelan Induk Pembangunan Pendidikan 2006-2010. 2006. Membangunkan Modal Insan. Kementerian Pelajaran Malaysia.
- Perutusan Hari Kerja. 2006.
- Reed, S. K. 2000. *Cognition: theory and applications*. Ed. Ke-5. Stanford, CT: Thomson Learning.
- Roziyah Abdullah. 2004. Pembangunan dan Keberkesanan Pakej Multimedia Kemahiran Berfikir Bagi Mata Pelajaran Kimia. Thesis Doktor Falsafah. Fakulti Teknologi Dan Sains Maklumat Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor.
- Sears, S. J. 1999. What is contextual teaching and learning? <http://www.contextual.org/> [10 Oktober 2005].

Norasiken Bakar
 Timbalan Pengarah
 Pusat Pengajaran dan Pembelajaran,
 Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM),
 Karung Berkunci 1752 Pejabat Pos Durian Tunggal,
 76109 Durian Tunggal, Melaka.
norasiken@utem.edu.my

Halimah Badioze Zaman
 Ketua Kumpulan Penyelidikan Informatik Visual
 Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM)
 43600 Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia
hbz@ftsm.ukm.my