

PEMBANGUNAN PERISIAN MULTIMEDIA BAGI SUBJEK KIMIA, TINGKATAN 4, *ELECTROCHEMICAL SERIES* BERDASARKAN TEORI KONSTRUKTIVISME

Noraffandy Yahaya & Fatimah Hishamuddin
Fakulti Pendidikan,
Universiti Teknologi Malaysia

Abstrak: Perkembangan teknologi komputer pada masa kini banyak memudahkan kehidupan dalam pelbagai aspek. Komputer juga banyak diaplikasikan dalam menjalani proses pengajaran dan pembelajaran. Sebuah perisian multimedia bagi tajuk “*electrochemical series*” telah dibangunkan berdasarkan teori konstruktivisme. Tujuan perisian ini dibangunkan ialah untuk meningkatkan lagi pemahaman pelajar terhadap sub topik ini di samping memberikan satu suasana baru kepada pelajar. Perisian ini juga boleh digunakan sebagai suatu sumber tambahan kepada pelajar untuk mengulangkaji sub topik ini. Selain itu, perisian ini banyak menekankan pembelajaran berdasarkan teori konstruktivisme di mana memberi peluang kepada pelajar melaksanakan dan meneroka pembelajaran mereka sendiri. Kelebihan perisian ini ialah ia dibangunkan berdasarkan pendekatan inkuiri. Pendekatan inkuiri dalam perisian ini mendedahkan pelajar kepada kemahiran saintifik dalam menjalankan eksperimen. Perisian multimedia ini dibangunkan menggunakan perisian *Macromedia Flash Professional 8* dan beberapa perisian lain seperti *Adobe Photoshop Cs* dan *Sound Forge*. Perisian multimedia ini juga menerapkan pelbagai elemen multimedia seperti teks, grafik, audio dan animasi.

Abstract: Nowadays, development of computer technology gives us an easy life. Application of computer technology in education helps teacher to enhance students understanding in teaching and learning process. Multimedia courseware for electrochemical series is developed based on constructivism theory. The purpose of the development of this courseware is to enhance students understanding in this sub topic and provide new learning environment for students. This courseware can be a source for students for their revision at home. This courseware is the application of constructivism theory which gives students opportunity to explore their lesson by their own selves based on their prior knowledge. Inquiry method is one of the uniqueness of this courseware. Inquiry method provides students to build their scientific skills in planning an experiment. This courseware is developed by using *Macromedia Flash Professional 8* and other software such as *Adobe Photoshop CS 2* and *Sound Forge* with the integration of multimedia elements such as text, graphic, audio and animation

Katakunci: kimia, multimedia, teori konstruktivisme

Pengenalan

Pendidikan di Malaysia sering mengalami revolusi yang membawa kepada satu perubahan yang lebih baik dan dapat memberikan faedah kepada semua pihak. Matlamat utama sesuatu sistem pendidikan adalah untuk mempertingkatkan pemahaman pelajar terhadap konsep asas, di samping mengembangkan kebolehan mereka untuk mengenali dan menyelesaikan masalah yang berkaitan. Melalui pendidikan, pelajar dilatih untuk memahami (kejadian) alam persekitaran bagi kesejahteraan manusia, di samping dilatih untuk pengembangan diri- secara seimbang dan bersepadu dari segi jasmani, emosi, rohani, intelek dan sahsiah. (Abu Hassan, 2006)

Kecanggihan teknologi pada masa kini mula memudahkan pelajar untuk menjalani proses pengajaran dan pembelajaran. Ia bukan sahaja memudahkan guru menyampaikan ilmu malah melatih pelajar untuk meneroka sendiri pembelajaran yang ingin dipelajari. Sejak awal tahun 60 an lagi, negara-negara maju seperti Amerika dan Eropah telah mempraktikkan penggunaan teknologi komputer dalam bidang

pendidikan. Negara Malaysia juga merupakan salah sebuah negara yang tidak ketinggalan dalam menikmati arus pembangunan berasaskan komputer ini. Penggunaan komputer semakin meluas di mana ia bukan sahaja digunakan dalam pentadbiran malah semasa proses pengajaran dan pembelajaran dilaksanakan.

Pernyataan Masalah

Meskipun kebanyakan guru sains dan matematik di semua peringkat begitu prihatin tentang penguasaan konsep asas, malangnya begitu banyak kritikan mengatakan ramai pelajar tidak menguasai konsep dan kemahiran yang diperlukan (Gilbert, 1977; Osborne dan Gilbert, 1979). Ramai di kalangan pelajar menghadapi masalah untuk menguasai konsep serta kemahiran asas sains dan matematik yang dipelajari secara formal di sekolah. Justeru, bagi membantu pelajar mempertingkatkan penguasaan pengetahuan, kemahiran serta nilai yang di pelajari, guru memerlukan alat bantu mengajar yang sesuai semasa menjalani proses pengajaran dan pembelajaran.

Oleh yang demikian, bagi menggalakkan pelajar terdedah kepada pembelajaran berdasarkan teori konstruktivisme menggunakan teknologi multimedia bagi topik siri elektrokimia, sebuah perisian multimedia akan dibangunkan. Ini bertujuan bagi mengatasi masalah pelajar dalam memahami dengan lebih jelas dan mendapat gambaran yang tepat tentang topik tersebut. Dengan adanya perisian multimedia ini, ia dapat memudahkan proses pengajaran dan pembelajaran bagi pelajar tingkatan 4 khususnya dan pelajar yang akan menduduki SPM umumnya.

Objektif kajian

- i. merekabentuk sebuah perisian multimedia berdasarkan teori konstruktivisme dengan pendekatan inkuiri bagi menerangkan topik Siri Elektrokimia bagi subjek kimia tingkatan 4.
- ii. membangunkan sebuah perisian multimedia sebagai rujukan bagi pelajar tingkatan 4 khususnya dan pelajar SPM umumnya yang mengambil subjek kimia

Kepentingan kajian

Perisian multimedia ini dibangunkan supaya dapat membantu guru-guru dalam memudahkan proses pengajaran dan pembelajaran. Dengan adanya perisian multimedia ini, pelajar boleh belajar sendiri dan melaksanakan eksperimen sendiri tanpa pengawasan guru. Guru hanya sebagai pembimbing dan eksperimen sepenuhnya perlu diterokai oleh pelajar sendiri.

Perisian multimedia ini dibangunkan bagi pelajar tingkatan 4 khususnya dan pelajar yang akan menduduki SPM umumnya. Pelajar boleh menggunakan perisian multimedia ini sebagai bahan rujukan selain daripada buku teks, buku rujukan, nota guru dan sebagainya. Perisian multimedia ini dapat memberikan pembelajaran yang efektif kepada pelajar.

Skop dan Batasan Kajian

Perisian multimedia ini dibangunkan untuk pelajar-pelajar tingkatan 4 yang mengambil dan menduduki peperiksaan SPM bagi matapelajaran kimia. Tajuk yang difokuskan di dalam matapelajaran kimia ialah siri elektrokimia yang terdapat di dalam bab 6: Elektrokimia.

Teori yang dipilih untuk digunakan dalam pembangunan perisian multimedia ini ialah teori konstruktivisme. Teori ini dipilih kerana memberi peluang kepada pelajar membina pengetahuan baru dengan memahaminya melalui penglibatan mereka dengan situasi dunia sebenar. Teori ini berpusatkan

pelajar dan pengetahuan yang diperoleh adalah hasil daripada aktiviti yang dilakukan oleh pelajar. Pendekatan yang digunakan pula ialah kaedah inkuri-penemuan. Kaedah ini perlu melibatkan pelajar secara aktif dan berteraskan kemahiran berfikir, strategi berfikir dan kemahiran saintifik.

Metodologi

Model rekabentuk

Model yang digunakan dalam proses pembangunan perisian multimedia pendidikan berasal daripada teknik kejuruteraan secara umum. Terdapat pelbagai kaedah yang berbeza, walaubagaimanapun secara umumnya proses yang dicadangkan hamper sama (Baharuddin et al, 2001). Model yang dipilih untuk membangunkan perisian multimedia tingkatan 4 bagi tajuk siri elektrokimia ialah model rekabentuk ADDIE.

Model rekabentuk ADDIE merupakan antara model rekabentuk instruksi. Model rekabentuk intruksi (*Instructional Design*) merupakan satu konsep yang di bina bagi guru-guru dan perekabentuk profesional untuk menghasilkan dan menjayakan satu produk akhir pembelajaran. (Anderson & Goodson, 1980; Edmonds, Branch, & Mukherjee, 1994).

Menurut McGriff, matlamat rekabentuk intruksi adalah lebih tertumpu kepada berpusatkan pelajar berbanding kepada pembelajaran tradisi berpusatkan guru bagi memperolehi pembelajaran yang lebih efektif. Oleh itu, setiap komponen perlu mempunyai analisis bagi keperluan pelajar.

ADDIE model terbahagi kepada 5 fasa di mana setiap fasa memainkan peranan yang penting dalam proses merekabentuk instruksi. Perekabentuk intruksi perlu membuat keputusan yang kritikal untuk memastikan proses merekabentuk menjadi lebih efektif.

Fasa Analisis

Fasa ini merupakan fasa pertama dalam model rekabentuk ADDIE. Analisis merupakan fasa asas bagi semua fasa dalam instruksi rekabentuk. Menurut McGriff, dalam fasa ini, pembangun perlu menyatakan masalah, mengenalpasti masalah dan mencari jalan penyelesaian masalah.

Dalam proses analisis juga beberapa perkara juga perlu dititikberatkan seperti mengenalpasti ciri-ciri pengguna yang bakal menggunakan perisian, isi kandungan mata pelajaran dan persekitaran pembelajaran (Kessels, 1993; Romiszowki, 1981; Smith & Ragan, 1999). Di akhir proses analisis, proses seterusnya akan dirancang dan dilaksanakan.

Untuk membina perisian multimedia ini pembangun telah menjalankan beberapa analisis berdasarkan kajian-kajian yang lepas untuk memilih tajuk yang sesuai dan strategi pembelajaran yang akan diintegrasikan dalam perisian ini. Ramai di kalangan pelajar menghadapi masalah untuk menguasai konsep serta kemahiran asas sains dan matematik yang dipelajari secara formal di sekolah. Justeru, bagi membantu pelajar mempertingkatkan penguasaan pengetahuan, kemahiran serta nilai yang di pelajari, guru memerlukan alat bantu mengajar yang sesuai semasa menjalani proses pengajaran dan pembelajaran.

Tujuan utama pembangunan perisian multimedia ini adalah untuk kegunaan pelajar-pelajar tingkatan 4 dan pelajar yang bakal mengambil peperiksaan SPM dalam subjek kimia. Topik yang difokuskan di dalam perisian ini ialah siri elektrokimia yang merupakan subtopik kepada topik Elektrokimia, kimia tingkatan 4. Berdasarkan kajian yang lepas pelajar menghadapi masalah dalam topik *voltic cell* berkenaan dengan pengaliran elektron.

Isi kandungan perisian ini lebih tertumpu kepada dua eksperimen yang berkaitan dengan penyusunan siri elektrokimia. Siri elektrokimia boleh disusun melalui dua cara iaitu berdasarkan keupayaan logam membebaskan elektron atau melalui perbezaan keupayaan dan kebolehan logam untuk menyasarkan logam lain melalui larutan garamnya. Kedua-dua cara ini boleh dilakukan melalui eksperimen. Perisian ini menyediakan pelajar melakukan eksperimen untuk menyusun siri elektrokimia. Pelajar akan diberi peluang untuk meneroka sendiri kedua-dua eksperimen ini dan belajar secara inkuiri.

Secara keseluruhannya, fasa analisis ini merupakan fasa yang sangat penting kerana ia menyatakan keperluan kajian dijalankan dan bagaimana untuk mencapai matlamat perisian ini di bangunkan. Pembangun perlu menganalisis dari semua aspek yang penting dalam membangunkan perisian multimedia ini untuk memastikan fasa seterusnya dapat dilaksanakan.

Perbincangan

Aplikasi Model Rekabentuk ADDIE

Proses pembangunan perisian multimedia ini mengaplikasikan model rekabentuk ADDIE. Sepanjang membangunkan perisian multimedia ini, setiap fasa dalam model rekabentuk ADDIE telah dilalui.

Fasa pertama yang dilalui ialah fasa analisis di mana analisis telah dijalankan untuk mengetahui pengetahuan sedia ada pelajar tentang tajuk perisian yang bakal dibangunkan. Tajuk perisian yang dibangunkan ialah *Electrochemical Series*. Analisis pengguna juga dilakukan bagi mengetahui kaedah pembelajaran yang sesuai bagi topik

Fasa kedua dalam pembangunan perisian multimedia ini ialah fasa rekabentuk. Fasa ini merupakan fasa di mana proses merekabentuk perisian multimedia berdasarkan teori dan pendekatan pembelajaran dilaksanakan. Teori konstruktivisme dengan pendekatan kaedah inkuiri dipilih untuk diintegrasikan dalam perisian multimedia yang dibangunkan. Ciri-ciri perisian multimedia yang mengintegrasikan teori konstruktivisme dan pendekatan inkuiri disenaraikan. Ini akan memudahkan proses merekabentuk perisian. Carta alir juga di lakar untuk mendapatkan gambaran rekabentuk perisian multimedia ini.

Proses seterusnya ialah fasa pembangunan. Pembangunan dilaksanakan dengan menggunakan aplikasi-aplikasi perisian pengaturcaraan, pengarangan, grafik, audio, video dan sebagainya. Pembangunan perisian multimedia ini menggunakan aplikasi perisian *Macromedia Flash Professional 8*. Pembangunan sepenuhnya menggunakan aplikasi perisian ini. Proses pembangunan adalah berdasarkan apa yang telah dirancang di dalam fasa rekabentuk.

Fasa keempat ialah fasa pelaksanaan. iaitu selepas pembangunan perisian selesai, perisian multimedia ini diuji untuk menentukan sama ada objektifnya tercapai atau tidak. Fasa ini dilaksanakan bersama dengan fasa penilaian. Terdapat dua proses penilaian iaitu penilaian formatif dan sumatif. Penilaian formatif dilaksanakan sepanjang proses pembangunan perisian dan penilaian sumatif dilaksanakan diakhir fasa iaitu fasa pelaksanaan. Proses penilaian dilaksanakan bagi mengetahui kekuatan dan kelemahan perisian ini. Dengan itu, penambahbaikan boleh dilakukan. Penilaian perisian multimedia ini dilaksanakan secara temubual.

Masalah yang dihadapi

Beberapa masalah telah dikenalpasti dalam tempoh membangunkan perisian multimedia ini. Masalah-masalah ini sedikit sebanyak melambatkan proses pembangunan perisian. Namun begitu, masalah ini merupakan satu cabaran untuk dihadapi dan diselesaikan supaya perisian ini dapat dibangunkan.

1. Kurang Kepakaran dan Kemahiran

Perisian multimedia ini sepenuhnya dibangunkan menggunakan perisian *Macromedia Flash Professional* 8. Perisian seperti ini memerlukan kepakaran dan kemahiran yang tinggi. Semasa proses membangunkan perisian, masalah utama tertumpu kepada penggunaan *Action Script* yang perlu diaplikasikan dalam perisian ini. Disebabkan oleh kurang pakar dan mahir, ini telah melambatkan proses pembangunan perisian. Usaha yang lebih perlu untuk memahirkan diri dalam penggunaan perisian ini. Atas bantuan pensyarah dan rakan-rakan masalah ini dapat diatasi.

2. Kekurangan Sumber

Sumber utama yang digunakan dalam membangunkan perisian ini ialah buku. Banyak buku yang boleh diperoleh di perpustakaan. Namun begitu, tidak semua buku dapat diaplikasikan dengan perisian yang akan dibangunkan. Di samping itu, melalui buku sukar untuk dipraktikkan tanpa melihat contoh yang sebenar. Oleh itu, sumber yang boleh digunakan ialah sumber dari internet sahaja kerana ia memberikan contoh dan dapat divisualkan.

Kelebihan perisian

Selepas membangunkan perisian multimedia ini, beberapa kelebihan telah dikenalpasti. Kelebihan-kelebihan ini merupakan kekuatan bagi perisian ini yang menjadikan ia berbeza dengan perisian multimedia yang lain.

1. Aplikasi Teori Konstruktivisme dan Pendekatan Inkuiri

Kelebihan utama perisian ini ialah pengaplikasian teori konstruktivisme dan kaedah pendekatan inkuiri. Pendekatan inkuiri banyak memberikan manfaat kepada pelajar kerana ia boleh memperkembangkan cara pemikiran pelajar dan pembelajaran mereka tidak bergantung kepada guru sahaja.

Pendekatan inkuiri menggalakkan pelajar merancang eksperimen mereka sendiri dan boleh memupuk kemahiran saintifik dalam diri pelajar. Kemahiran saintifik yang perlu ada ialah kemahiran membuat pemerhatian, membuat inferens, mengenalpasti masalah, menyatakan hipotesis, mengenalpasti dan mengawal pembolehubah, merancang eksperimen, mengumpul data, membuat kesimpulan dan membuat laporan eksperimen. Ke semua elemen tentang kemahiran saintifik ini ada diaplikasikan dalam perisian multimedia ini.

Dalam perisian multimedia ini, pelajar telah diberikan matlamat eksperimen dan pelajar perlu membuat hipotesis, memilih pembolehubah, memilih radas, menjalankan eksperimen, perbincangan dan membuat kesimpulan. Setiap peringkat yang perlu dilaksanakan oleh pelajar adalah berdasarkan pendekatan inkuiri yang menggunakan *5-E Model* iaitu *engagement, exploration, explanation, elaboration* dan *evaluation*. Kelima-lima fasa ini diaplikasikan dalam perisian multimedia ini. Ini memberikan kelebihan kepada pelajar untuk mengaitkan pembelajaran mereka sepanjang menggunakan perisian multimedia ini.

Selain itu, perisian multimedia yang mengaplikasikan pendekatan inkuiri ini dapat membantu pelajar. Dengan perisian seperti ini akan meningkatkan kemahiran eksperimen pelajar dan mendedahkan kepada pelajar untuk menjawab soalan kertas 3 peperiksaan SPM. Soalan kertas 3 peperiksaan SPM adalah berdasarkan eksperimen dimana pelajar akan diberikan soalan dan matlamat, seterusnya menjalankan eksperimen mereka sendiri. Oleh itu, perisian ini dapat membantu pelajar bagaimana untuk merancang eksperimen dan apakah kemahiran saintifik yang perlu ada sepanjang menjalankan eksperimen.

2. Berpusatkan pelajar

Teori konstruktivisme mencadangkan pembelajaran yang berpusatkan pelajar. Perisian ini merupakan perisian multimedia yang berpusatkan pelajar dan memberi peluang kepada pelajar merancang pembelajaran mereka sendiri. Pelajar bebas memilih topik yang ingin dipelajari dan pelajar boleh masuk dan keluar dari perisian bila-bila masa. Keseluruhan pembelajaran seratus peratus terletak dalam tangan pelajar dan pelajar akan membuat penerokaan mereka sendiri. Pelajar tidak memerlukan bantuan guru untuk melaksanakan pembelajaran mereka kerana arahan yang jelas diberikan pada setiap antaramuka.

3. Elemen grafik dan animasi

Perisian ini banyak mengaplikasikan elemen grafik dan animasi untuk menarik minat pelajar. Elemen grafik dan animasi yang diterapkan boleh menambahkan lagi pemahaman pelajar terhadap pembelajaran sesuatu topik. Dalam perisian ini, grafik merupakan elemen yang penting kerana perisian ini melibatkan eksperimen. Pelajar perlu didedahkan kepada grafik-grafik yang berkaitan untuk menjalankan eksperimen yang perlu menggunakan radas. Animasi juga memainkan peranan yang penting kerana ia akan menambahkan lagi pemahaman pelajar dan memberi idea kepada pelajar untuk mengkonstruksi pengetahuan mereka.

Kelemahan perisian

Walaupun perisian ini mempunyai kelebihan yang tersendiri, namun begitu masih terdapat kelemahan-kelemahan yang harus diperbaiki. Kelemahan-kelemahan ini akan menjadi satu panduan pada masa akan datang untuk diperbaiki supaya perisian multimedia ini menjadi lebih baik.

1. Kurang Elemen Audio

Perisian ini kurang menerapkan elemen audio. Elemen audio hanya diaplikasikan di montaj permulaan dan akhir. Selain itu, audio juga diaplikasikan di butang-butang tertentu seperti di butang menu utama. Audio merupakan satu elemen yang boleh menarik perhatian pelajar untuk meneruskan pelajaran dan merupakan satu motivasi kepada pelajar. Audio tidak banyak diaplikasikan kerana kadangkala audio yang terlalu banyak boleh mengganggu pembelajaran pelajar.

2. Tiada Elemen Video

Elemen video juga merupakan salah satu elemen yang boleh membantu pelajar untuk menambahkan pemahaman mereka. Namun begitu, elemen video tidak diaplikasikan di dalam perisian ini. Video boleh menarik perhatian pelajar untuk meneruskan pembelajaran. Video yang berkualiti juga boleh memberikan impak yang besar kepada pelajar kerana ia boleh memberikan pengalaman sebenar kepada pelajar.

3. Maklum Balas Soalan

Setiap soalan yang diutarakan di dalam perisian ini tiada maklum balas sama ada jawapan yang dimasukkan oleh pelajar adalah betul atau salah. Pelajar perlu membandingkan sendiri jawapan mereka dengan jawapan yang telah disediakan. Oleh itu, sukar untuk menentukan sama ada objektif tercapai atau tidak. Perisian ini sepenuhnya bergantung kepada pelajar.

4. Kurang Aktiviti Pengukuhan

Perisian multimedia kurang menyediakan aktiviti pengukuhan untuk pelajar. Aktiviti pengukuhan yang disediakan hanya soalan kuiz yang berbentuk terbuka. Soalan ini juga kurang dipelbagaikan. Oleh kerana

kurang aktiviti pengukuhan, ia boleh mengurangkan minat pelajar untuk menggunakan perisian kerana mereka tidak dapat mengukur sejauh mana pemahaman mereka tentang topik yang telah dipelajari.

Rumusan

Kelebihan perisian multimedia ini sangat membantu kerana ia boleh menarik perhatian pelajar menggunakan perisian ini. Namun begitu, kelemahan yang ada perlu diperbaiki supaya ia akan memberikan sebuah perisian yang lebih baik lagi pada masa akan datang.

Rujukan

- Ab.Rahman B. Mat (2005). *Pembinaan Dan Keberkesanaan Perisian Berbantuan Komputer Bagi Penyelesaian Masalah Konsep Mol Berdasarkan Model Kongsruktivisme Saunders Dan Hein*. Doktor Falsafah, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Abu Hassan Kassim dan Rohana Hussin (2003). Tahap penguasaan kemahiran proses sains dan hubungannya dengan pencapaian kimia di kalangan pelajar tingkatan empat daerah Johor Bahru. *Seminar Kebangsaan Pendidikan 2003* . 19-21 Oktober. Hotel Puteri Pan Pacifik, Johor Bahru.
- Abu Hassan Bin Kassim (2002). *Pengajaran-Pembelajaran Kimia Di Sekolah Menengah: Ke Manakah Arah Tujunya ?*. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Abu Hassan Kassim (2003). *Kurikulum Sains Sekolah Malaysia*. Tidak diterbitkan. Fakulti Pendidikan, UTM.
- Abu Hassan Kassim dan Meor Ibrahim Kamaruddin (2006). *Ke Arah Pengajaran Sains dan Matematik Berkesan*. Tidak diterbitkan. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Amierul Allif (2008). *Animasi Kartun dengan Flash 8*. Kuala Lumpur. Synergy Media.
- Anna J Warner dan Brian E. Myers (2008). *Implementing Inquiry Based Teaching Method*. University of Florida
- Baharuddin Aris, Rio Sumarni Shariffudin dan Manimegalai Subramaniam (2002). *Rekabentuk Perisian Multimedia*. Penerbit UTM.
- Cronje´ J. C. and Fouche J. (2008). Alternatives in evaluating multimedia in secondary school science teaching. *Computers & Education*, 51, 559–583.
- Dawson, C. (1993). *Chemistry in Concept*. Education in Chemistry. 73-76
- Eng Nguan Hong, Lim Eng Wah, Lim Yean Ching (2006). *Focus Excel Chemistry Form 4*. Selangor. Penerbitan Pelangi.
- Ensiklopedia Sains dan Teknologi (2005). *Teknologi Maklumat*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Freyberg P. dan Osborne R. J (1981). *Who Structure the Curriculum, teacher or Learner?*. SET Research Information for Teachers 2, Item 6.
- Gustafon K. (2002). *Instructional Design Tools: A Critique and Projections for The Future*. 50, 59-66

Halimah Badioze Zaman. 1999. Multimedia dalam pengajaran dan pembelajaran. Kertaskerja Persidangan Kebangsaan Pusat Sumber Sekolah. Pulau Pinang. Januari.

Heinich, R. , Molenda, M. & Russell, J.D. 1996. Instructional Media and Technologies For Learning. New Jersey : Prentice Hall.

Hartley, S.S. 1978. Meta – analysis of the effects of individual paced instruction in Mathematic (Doctor dissertation, University of Colorado, 1977)