

# **Pembangunan Perisian Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK) Bagi Mata Pelajaran Fizik Tingkatan 4 Bertajuk *Heat***

Mohd. Nihra Haruzuan Mohamad Said & See Kean Seng  
Fakulti Pendidikan,  
Universiti Teknologi Malaysia

**Abstrak :** Kajian ini bertujuan untuk merekabentuk dan membangunkan sebuah perisian pembelajaran berbantuan komputer (PBK) bagi mata pelajaran Fizik Tingkatan 4 yang bertajuk *Heat* dengan mengaplikasikan teori pembelajaran konstruktivisme. Di samping itu, teori pembelajaran behaviourisme yang mementingkan rangsangan maklum balas yang akan membentuk sikap pembelajaran dan kognitivisme yang menekankan penyusunan dan penstrukturan maklumat untuk pemprosesan yang optimum juga diaplikasikan dalam perisian. Perisian PBK yang dibangunkan ini boleh digunakan sebagai alternatif untuk menangani salah tafsir pelajar tingkatan 4 terhadap konsep haba. Penggunaan video, grafik dan animasi dalam perisian PBK ini berupaya mempertingkatkan kefahaman pelajar terhadap konsep haba yang sukar dan abstrak. Selain itu, perisian ini juga menyediakan persekitaran pembelajaran sendiri yang menarik lagi interaktif kepada pelajar. Soalan-soalan yang mencabar serta pengukuhan yang disediakan membolehkan pelajar menguji kefahaman mereka tentang konsep haba selepas pembelajaran. Dalam proses pembangunan perisian PBK ini, Rekabentuk Instruksi Bersistem, Model Hanafin dan Peck dijadikan panduan pembangunan. Segala isi kandungan, teori pembelajaran dan media-media sokongan digabungjalinkan dengan menggunakan perisian bahasa pengarang *Macromedia Authorware 7.0.1* sebagai perisian utama dan perisian-perisian sokongan yang lain seperti *Adobe Photoshop CS 2*, *Sony Sound Forge 8.0*, *Sony Vegas Movie Studio Platinum 8.0* dan *Macromedia Flash MX 2004*. Perisian yang dibangunkan ini boleh dipakej dan disebarluaskan menerusi CD-ROM atau laman web.

**Katakunci :** perisian pembelajaran berpanduan komputer (PBK), Fizik

## **Pendahuluan**

Aspirasi Malaysia untuk menjadi masyarakat berteraskan industri amat bergantung kepada Sains dan teknologi. Maka, kejayaan membekalkan pendidikan Sains yang berkualiti kepada warganegara sejak mereka kecil lagi akan membentuk bakal tunggak negara yang berwibawa dan seterusnya menghasilkan masyarakat berpengetahuan dan berdaya saing dalam era globalisasi ini. Demi mencapai hasrat tersebut, sistem pendidikan di Malaysia memberi penekanan kepada pendidikan Sains dan Matematik.

Beberapa usaha telah dilakukan oleh Kementerian Pendidikan Malaysia untuk mengubahsuaikan dan memperbaiki kurikulum Sains di sekolah rendah dan menengah kerana Malaysia meletakkan harapan yang tinggi terhadap pendidikan Sains untuk mempercepatkan pembangunan negara. Dalam perkembangan pendidikan Sains yang terbaru, kerajaan telah memperkenalkan bahasa Inggeris sebagai bahasa pengantar dalam proses pengajaran dan pembelajaran Sains dan Matematik (ETEMS) pada tahun 2003. Pendekatan tersebut dimulakan di tahun satu pada peringkat sekolah rendah, tingkatan satu pada peringkat sekolah menengah dan tingkatan enam rendah pada peringkat sekolah pra-universiti.

Pendidikan Sains secara amnya dan Fizik secara khususnya di Malaysia mengutamakan pembelajaran yang menggalakkan pelajar berfikir. Jadi, proses pengajaran dan pembelajaran hendaklah melibatkan pelajar secara aktif dalam memperolehi pengetahuan, kemahiran saintifik

serta nilai murni (*Curriculum Specifications Physics Form 4*, 2004). Untuk pembelajaran itu berlaku, Kementerian Pendidikan Malaysia telah merangka beberapa teknik pengajaran dan pembelajaran seperti kerja amali, perbincangan, simulasi, projek dan penyelesaian masalah.

Untuk mengintegrasikan kehidupan sebenar dalam pengajaran, para guru boleh mengaplikasikan penggunaan teknologi multimedia sebagai bahan untuk meningkatkan pengetahuan dan pengalaman mereka dalam mata pelajaran Sains dan Matematik. Pendekatan tersebut juga dapat menghindarkan hafalan konsep-konsep dan fakta-fakta abstrak Fizik (Siow, Ching Yen, 2008). Penggunaan teknologi yang bersesuaian dan berkesan dapat meningkatkan pencapaian dan penguasaan hasil pembelajaran yang dikehendaki seperti yang diketengahkan dalam matlamat mata pelajaran Fizik. Sehubungan dengan itu, teknologi multimedia dianggap sebagai alat bantu mengajar yang mempertingkatkan dan merangsangkan pembelajaran secara lebih berkesan (Lilia Halim, *et al.*, 2002).

### **Pernyataan Masalah**

Konsep haba merupakan salah satu konsep Fizik yang abstrak dan sukar difahami serta dikuasai pelajar khususnya di peringkat sekolah menengah. Dalam pembelajaran konsep ini, pelajar selalu berkeliru dan mempunyai fahaman yang salah tentang istilah haba dan suhu. Tambahan pula, konsep seperti muatan haba, haba pendam dan penukaran fasa yang bersandar kepada haba dan suhu telah menambahkan kekeliruan di kalangan pelajar. Keadaan ini bertambah buruk dengan adanya rumus matematik yang rumit dalam konsep muatan haba dan haba pendam. Pelajar perlu mempunyai kefahaman haba dan suhu yang kukuh sebelum boleh mengaplikasikan rumus-rumus tersebut dalam penyelesaian masalah Fizik.

Demi mengatasi masalah penguasaan konsep haba di kalangan pelajar sekolah menengah tingkatan 4, pendekatan konstruktivisme dalam penghasilan perisian PBK dipilih sebagai kaedah untuk meningkatkan kefahaman pelajar dalam topik haba. Di samping itu, pendekatan ini bertitik tolak daripada pandangan behaviourisme yang mementingkan rangsangan maklum balas yang akan membentuk sikap pembelajaran pelajar (Pear, J.J. dan Crone-Todd, D.E., 2002) sehingga kepada kognitivisme yang mengkaji tentang cara manusia belajar dan memperoleh pengetahuan yang menekankan perwakilan mental.

### **Objektif Projek**

Objektif projek ini adalah:-

1. merekabentuk dan membangunkan perisian pembelajaran berbantuan komputer (PBK) untuk *heat* (haba) dalam topik 4 bagi mata pelajaran Fizik Tingkatan 4.
2. mengaplikasikan teori konstruktivisme ke dalam pembangunan perisian.

### **Rasional / Kepentingan Projek**

Pembangunan perisian PBK ini memberi tumpuan dalam membantu pelajar tingkatan 4 dalam memahami konsep haba dengan lebih jelas. Perisian ini dapat dijadikan sebagai sumber tambahan dalam mengukuhkan serta memantapkan lagi kefahaman pelajar terhadap konsep haba. Selain itu, perisian ini juga sesuai digunakan oleh guru dalam persediaan pengajaran untuk topik haba yang abstrak.

Kewujudan perisian PBK ini diharap dapat memenuhi sasaran kurikulum Fizik yang menegaskan penggunaan teknologi dalam persekitaran alam serta dalam kehidupan harian. Elemen-elemen multimedia yang diintegrasikan ke dalam perisian PBK ini diharap dapat menambahkan kefahaman pelajar tentang konsep haba. Elemen-elemen seperti grafik, animasi

dan simulasi dapat menjadikan konsep haba yang abstrak kepada yang konkrit. Ini kerana unsur-unsur tersebut dapat menyediakan visual bagi menerangkan konsep haba yang sukar diterangkan dengan teks semata-mata (Jamalludin Harun dan Zaidatun Tasir, 2005).

Teori konstruktivisme sebagai teori pembelajaran juga diterapkan ke dalam projek pembangunan perisian PBK ini. Teori ini memberi penekanan kepada pembinaan pengetahuan pelajar tentang konsep haba dan suhu. Penerapan teori ini ke dalam perisian PBK mampu menggalakkan pemikiran peringkat tinggi pelajar dan secara langsung masalah salah tanggapan tentang konsep haba dan suhu dapat ditangani.

### **Skop Projek**

Skop pembinaan perisian multimedia adalah *heat* (haba) dalam topik 4 bagi mata pelajaran Fizik Tingkatan 4 KBSM. Topik ini terbahagi kepada empat topik kecil yang merangkumi *thermal equilibrium* (keseimbangan terma), *specific heat capacity* (muatan haba tentu), *specific latent heat* (haba pendam tentu), dan *gas laws* (hukum-hukum gas). Perkara-perkara seperti fasa jirim dan penukaran fasa dirangkumi dalam topik kecil *specific latent heat*. Dalam topik kecil *gas laws* pula merangkumi *Boyle's Law* (hukum Boyle), *Charles' Law* (hukum Charles), dan *pressure law* (hukum tekanan). Bahasa pengantara yang digunakan dalam persembahan kandungan topik *heat* adalah bahasa Inggeris. Selain itu, elemen-elemen multimedia seperti teks, grafik, audio, video, animasi, dan interaktiviti juga diintegrasikan ke dalam perisian.

### **Model Reka Bentuk Perisian: Model Hanafin dan Peck**

Terdapat beberapa model rekabentuk dan pembangunan perisian bersistem yang boleh digunakan dalam membina sebuah perisian multimedia, terutama perisian yang bercorak pendidikan. Antara model-model reka bentuk ialah model Hanafin dan Peck, model penerangan Reigeluth, model ADDIE, model air terjun (*waterfall*), model *Rapid Prototyping*, model ASSURE, model Dick dan Carey dan sebagainya.

Model yang dipilih dan digunakan sebagai panduan pembangunan perisian ini adalah model Hanafin dan Peck. Model ini menurut Hanafin dan Peck (1988) dalam Jamalludin Harun, *et al.* (2002) merangkumi 3 fasa yang utama, iaitu:

- I. Fasa Analisis Keperluan (*Need Assessment Phase*)
- II. Fasa Rekabentuk (*Design Phase*)
- III. Fasa Pembangunan dan perlaksanaan (*Develop and Implement Phase*)

Ketiga-tiga fasa ini akan melalui proses penilaian dan penyemakan serta pengulangan yang dilaksanakan secara berterusan. Berikut dipaparkan satu aliran kerja mengikut model rekabentuk Hanafin dan Peck.



**Rajah 1:** Model Rekabentuk Instruksi Bersistem Hanafin Dan Peck

Aliran kerja berdasarkan model rekabentuk Hanafin dan Peck dalam pembangunan perisian multimedia ini akan diterangkan secara terperinci di bahagian yang seterusnya.

### **Keputusan**

#### **Montaj**

Paparan montaj merupakan permulaan perisian sebelum memulakan pembelajaran topik *Heat*. Paparan ini bertujuan untuk memperkenalkan dan memberikan satu gambaran keseluruhan tentang perisian kepada pengguna serta merangsangkan minat pengguna supaya meneruskan pembelajaran mereka. Pengguna boleh terus pergi ke menu utama tanpa menunggu paparan montaj berjalan sehingga tamat dengan menekan butang *SKIP* yang disediakan.

#### **Menu Utama**

Menu utama merupakan halaman utama dalam meneroka dan mempelajari topik *Heat*. Menu utama menyediakan pilihan kepada pengguna untuk memilih secara bebas dengan hanya menekan frasa-frasa *Tutorial*, *Test Yourself*, *Interactive Zone*, *E-link*, dan ikon-ikon *Glossary*, *Print*, *Help* dan *Exit* (Rajah 2). Apabila pengguna meletak *cursor* pada setiap frasa, penerangan dan gambarnya akan terpapar serentak. Keadaan yang sama juga berlaku apabila pengguna meletak *cursor* pada setiap ikon. Selain itu, terdapat tiga *pull down* menu yang menyediakan cara alternatif kepada pengguna. *Pull down* menu pertama ialah *File* di mana pengguna boleh tekan *Quit* untuk keluar dari perisian. *Pull down* menu kedua pula ialah menu yang menyediakan cara alternatif kepada pengguna untuk mencapai bahagian-bahagian seperti *Tutorial*, *Test Yourself*, *Interactive Zone*, dan *E-link*. *Pull down* menu ketiga pula ialah *Credit* yang berkaitan dengan maklumat pembangun perisian dan penyelia pembangun serta hakcipta perisian.



**Rajah 2:** Paparan menunjukkan menu utama *Tutorial*

Di paparan *Tutorial*, terdapat empat grafik yang menggambarkan topik-topik kecil dalam topik *Heat*. Grafik-grafik ini disusun secara berturutan dengan topik kecil pertama di atas sekali yang mana pengguna boleh memilih sebarang topik kecil untuk pembelajarannya. Isi pelajaran yang disampaikan dalam perisian PBK ini telah diterapkan dengan pendekatan konstruktivisme yang membolehkan pengguna membina pengetahuan sendiri tentang konsep-konsep *Heat* yang berkaitan. Konsep-konsep yang abstrak seperti keseimbangan terma dan hukum-hukum gas yang disampaikan dalam bentuk animasi membolehkan kefahaman pengguna terhadapnya meningkat. Animasi tersebut mempunyai kawalan yang membolehkan pengguna mengawal perjalanannya. Selain itu, nombor muka surat untuk setiap helaian akan dipapar di bawah paparan dan pengguna boleh pergi ke helaian seterusnya atau helaian sebelumnya dengan menekan anak panah. Pembelajaran seumpama ini boleh dikatakan telah berpusatkan pengguna.

Sebelum pengguna memulakan pembelajaran untuk suatu topik kecil, satu peta minda (*mind mapping*) akan terpapar yang mana ia menggambarkan garis kasar tentang penyusunan isi pelajaran untuk topik kecil tersebut. Peta minda ini mampu membentuk pemprosesan maksima pengguna kerana ia membentuk persekitaran pembelajaran yang menggalakkan pelajar membuat hubungan antara konsep-konsep yang bakal dipelajari. Di penghujung topik kecil, pengguna akan diuji kefahamannya dengan soalan yang mencabar. Pengukuhan akan diberikan untuk jawapan yang betul atau salah. Sehabis pembelajaran untuk suatu topik kecil, segala isi pelajaran akan dirumuskan dalam bentuk peta. Rumusan ini memudahkan pengguna untuk membuat rujukkan sekiranya perlu.

### ***Test Yourself***

Dalam bahagian ini, terdapat empat set soalan yang berhubungkait dengan empat topik kecil *Heat*. Setiap set soalan mempunyai empat soalan objektif dan satu soalan subjektif dengan susunan soalan-soalan adalah mengikut taksonomi Bloom dalam teori behaviourisme yang menekankan pembinaan pengetahuan bermula dari tahap yang senang ke tahap yang sukar. Nombor soalan akan dipapar di bawah paparan dan pengguna boleh pergi ke soalan seterusnya atau soalan sebelumnya dengan menekan anak panah yang disediakan.

Pengguna mempunyai dua kali percubaan untuk setiap soalan. Apabila pengguna menjawab soalan dengan betul, satu pengukuhan positif akan diberikan. Keadaan ini akan memberangsangkan pengguna untuk terus berjaya dalam soalan yang seterusnya. Sebaliknya,

jika pengguna menjawab soalan dengan salah, dia akan diberi percubaan kali kedua, dengan satu pengukuhan negatif dengan petua (*Hint*) akan diberikan pada percubaan kali pertama yang salah. Jika pengguna gagal lagi pada percubaan kali kedua, jawapan soalan beserta penerangannya akan diberikan. Petua yang diberikan bertujuan untuk membimbing pengguna untuk menyelesaikan masalah. Mengikut Baharuddin Aris, *et al.* (2002), penyokongan (*scaffolding*) dapat membantu pelajar mengetahui lebih daripada topik yang perlu diketahui.

Jumlah jawapan betul dan peratusannya akan dipaparkan di akhir setiap set soalan setelah pengguna selesai menjawab soalan-soalan yang disediakan. Markah akan diberikan tidak kira pengguna menjawab soalan dengan betul pada percubaan kali pertama atau percubaan kali kedua.

### ***Interactive Zone***

Terdapat dua jenis pilihan di paparan *Interactive Zone*, iaitu *Demonstration* dan *Simulation*. Apabila pengguna menekan butang *Demonstration*, dia akan dibawa ke paparan yang memaparkan satu rangka TV di mana terdapat tiga butang di bawah rangka TV (Rajah 4.12). Video yang disediakan dalam perisian ini adalah berbentuk demonstrasi eksperimen dan tayangan. Terdapat 3 jenis video dalam perisian, antaranya ialah tayangan *States Of Matter*, demonstrasi eksperimen *Boyle's Law*, dan *Charles' Law*. Kesemua video ini digabungkan dengan kesan audio dan penerangan yang dapat memberi rangsangan kepada pengguna dari segi *visual* dan audio. Pengguna yang menyaksikan video-video ini dapat memahami konsep-konsep *Heat* dengan lebih mendalam. Sebelum pengguna bermula menyaksikan demonstrasi, satu siri arahan berbentuk animasi akan dipaparkan di cermin TV. Apabila pengguna selesai menyaksikan ketiga-tiga buah demonstrasi, dia boleh kembali ke paparan *Interactive Zone* untuk memilih *Simulation* dengan menekan pernyataan "*Click here to go back to Interactive Zone Menu*" di sebelah bawah kiri paparan.

Di bahagian *Simulation*, dipaparkan juga satu siri arahan berbentuk animasi. Pengguna diberikan dua buah simulasi yang membolehkan mereka membuat eksperimen ringkas. Simulasi tersebut ialah *Boyle's Law* dan *Charles' Law And Pressure Law*. Simulasi dalam perisian ini menyediakan pengguna satu situasi maya di mana pengguna boleh melihat dan mencuba eksperimen ringkas yang sekan-akan serupa dengan eksperimen sebenar (Rajah 4.13). Pengguna juga boleh menilai hasil daripada keputusan eksperimen yang telah dijalankan dan seterusnya mengukuhkan pemahaman tentang konsep-konsep *Heat* yang abstrak.

### ***E-link***

Bahagian ini menyediakan kemudahan kepada pengguna mencapai maklumat tambahan mengenai topik *Heat* di laman web selain daripada *Tutorial* yang disediakan di dalam perisian. Di paparan *E-link*, disediakan empat alamat laman web (URL) yang berhubungkait dengan empat topik kecil *Heat*. Apabila pengguna menekan pada alamat laman web suatu topik kecil *Heat*, pengguna secara automatik akan disambungkan terus ke halaman web tersebut. Selain itu, terdapat satu animasi ikon pelayar *Internet Explorer* dan *Mozilla Firefox* di sebelah bawah kiri paparan.

### ***Glossary***

Paparan *Glossary* bertujuan untuk memberikan definisi istilah-istilah berkaitan dengan topik *Heat* yang sukar difahami oleh pengguna. Satu paparan kecil akan terpapar apabila pengguna menekan ikon *Glossary* di sebelah bawah kanan paparan. Oleh kerana ikon *Glossary* wujud di setiap paparan, jadi pengguna boleh mencapai *Glossary* di sepanjang perjalanan perisian ini, tidak kira pengguna berada di mana-mana bahagian perisian. Paparan *Glossary* menyediakan 26 abjad di mana pengguna boleh menekan abjad dari A hingga ke Z untuk

mencari istilah yang sukar. Apabila terdapat istilah yang diingini, pengguna boleh menekan istilah tersebut untuk mendapat definisinya. Apabila selesai, pengguna boleh menekan ikon pangkah untuk menghilangkan paparan tersebut.

### **Bookmark**

*Bookmark* atau penanda buku merupakan satu kemudahan yang disediakan di bahagian *Tutorial*. Dengan berbantuan kemudahan ini, pengguna boleh menandakan muka surat di tengah-tengah sesuatu topik kecil sekiranya dia berasa letih belajar. Apabila pengguna kembali menggunakan perisian ini, dia boleh menyambungkan pembelajarannya dengan mencapai muka surat yang ditandakan sebelum itu. Jadi, pengguna boleh mengelakkan pembaziran masa dengan tidak perlu memulakan pembelajarannya dari awal. Tambahan pula, *Bookmark* boleh digunakan untuk menandakan muka surat yang difikirkan penting oleh pengguna untuk rujukkan lain kali.

Dalam penggunaan *Bookmark*, pengguna hanya perlu menekan ikon *Bookmark* di sebelah bawah kanan paparan *Tutorial*. Satu grafik *Bookmark* akan terpapar dan pengguna boleh menekan butang *Create* untuk menandakan muka surat yang diingini atau menekan butang *View* untuk mencapai muka surat yang ditandakan. Selepas pengguna menekan butang *Create*, satu paparan kecil terpapar, di sini pengguna boleh menamakan atau menggunakan nama asal muka surat yang ingin ditandakan dengan menekan butang *Default*. Untuk fungsi *View* pula, pengguna perlu menekan nama muka surat di sebelah kiri lajur paparan dan menekan butang *Goto*, kemudian muka surat tersebut akan terpapar. Fungsi *Delete* pula adalah untuk mengugurkan nama muka surat yang ditambah. Muka surat boleh ditambahkan atau digugurkan mengikut kehendak pengguna.

### **Perbincangan**

Aspek utama yang perlu diberi penekanan dalam pembangunan perisian PBK adalah teori pembelajaran yang diterapkan ke dalam perisian. Seperti mana yang telah dibincangkan dalam bab 2 dan bab 3, teori konstruktivisme dipilih sebagai pendekatan pengajaran dan pembelajaran dalam perisian PBK ini. Selain itu, teori-teori pembelajaran yang lain seperti teori behaviourisme dan teori kognitivisme juga diaplikasikan ke dalam bahagian-bahagian yang tertentu dalam perisian. Gabungan ketiga-tiga teori dalam perisian PBK ini menjadikannya lebih bersifat menyeluruh. Ini kerana penerapan konstruktivisme dalam bahagian *Tutorial* menyediakan satu persekitaran yang berpusatkan pelajar yang mana pengguna bebas memilih topik kecil dan penyampaian isi kandungannya membolehkan pengguna membina pengetahuannya melalui pengalaman dahulu. Teori ini juga diterapkan dalam bahagian *E-link* yang membolehkan pelajar menjelajahi maklumat tambahan tentang konsep haba melalui laman web. Susunan dan pengukuhan serta petua bagi soalan-soalan dalam *Test Yourself* adalah mengikut teori behaviourisme. Teori kognitivisme pula dari segi pembentukan peta minda bahan pembelajaran di awal setiap topik kecil *Heat*.

Perancangan yang sistematik adalah penting dalam menghasilkan suatu perisian yang bermutu serta menepati piawaian. Justeru itu, perisian PBK yang bertajuk *Heat* ini dibangunkan berdasarkan model Hanafin dan Peck. Dalam fasa pertama pembangunan perisian PBK ini, topik *Heat* telah dipilih sebagai bahan pembelajaran. Kumpulan sasaran adalah pelajar tingkatan 4 dan guru Fizik. Teori pembelajaran yang dipilih adalah gabungan teori konstruktivisme, teori behaviourisme dan teori kognitivisme. Selain itu, spesifikasi perkakasan dan perisian pembangunan seperti *Macromedia Authorware 7.0.1*, dan perisian sokongan yang lain telah ditentukan.

Dalam fasa rekabentuk, objektif pengguna yang diharapkan akan tercapai selepas mereka mempelajari konsep haba dalam perisian PBK ini telah dikenalpasti. Di samping itu, paparan, carta aliran, papan cerita dan sistem penerokaan untuk perisian ini juga direkabentukkan. Kaedah penyampaian konsep haba dalam perisian ini adalah melalui gabungan elemen-elemen multimedia dan strategi yang digunakan ialah tutorial dan latihan.

Bagi fasa pembangunan dan pelaksanaan, penyelidik hanya menjalankan penilaian formatif dan pengujian alfa secara dalaman di sepanjang proses pembangunan perisian PBK ini. Penilaian sumatif dan pengujian beta yang melibatkan pelajar tingkatan 4, guru Fizik dan pakar bidang dalam menguji dan menilai perisian PBK ini tidak dijalankan kerana peruntukkan masa yang tidak mengizinkan penyelidik berbuat demikian.

Masa adalah antara faktor yang penting dalam penghasilan sebuah perisian yang sedia digunakan oleh pengguna. Dalam pembangunan perisian PBK ini, proses-proses seperti proses menganalisis dan merekabentuk perisian mengambil masa yang panjang. Dalam masa yang terhad ini, kemahiran menghasilkan grafik, animasi, audio, dan video juga perlu dikuasai. Penyuntingan dan penghasilan video untuk *Interactive Zone* telah menggunakan sebahagian besar masa yang diperuntukkan untuk membangunkan perisian ini. Selain itu, masa yang agak panjang juga diperlukan dalam merekabentuk animasi. Akibatnya, penyelidik tidak dapat menjalankan penilaian sumatif dan pengujian beta di kalangan pelajar, guru Fizik dan pakar bidang. Jadi, proses pembangunan perisian memerlukan perancangan yang teliti dan sistematik supaya perisian dapat siap dibangunkan dalam tempoh masa yang diperuntukkan.

## Rujukan

- Amir Salleh Mohd. Salleh (1993). "Inservice Training Needs Assesment For Malaysian Secondary School Teachers." University of Michigan. Ph. D. Thesis.
- Baharuddin Aris, Rio Sumarni Shariffudin dan Manimegalai Subramaniam (2002). "Reka Bentuk Perisian Multimedia." Skudai, Johor Darul Ta'zim: Universiti Teknologi Malaysia.
- Fuziyah Binti Man (2007). "Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK) Jenis Tutorial Berasaskan Teori Konstruktivisme Matematik Tingkatan Satu – 'Fraction'." Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana Muda. Tidak diterbitkan.
- Good, T.L. and Broophy, J. E. (1990). "Educational Psychology: A realistic Approach." First Edition. New York: Longman.
- Integrated Curriculum for Secondary Schools (2004). "Curriculum Specifications Physics Form 4." Pesiaran Duta, Kuala Lumpur. Curriculum Development Centre, Ministry Of Education Malaysia.
- Jamalludin Harun, Baharuddin Aris dan Zaidatun Tasir (2002). "Pembangunan Perisian Multimedia: Satu Pendekatan Sistemik." Kuala Lumpur: Venton Publishing.
- Musker, R. (2004). "Using ICT In A Secondary Science Department." In Barton, R. . "Teaching Secondary Science With ICT (7-23)." Great Britain: MPG Books Ltd.
- Siow, Ching Yen (2008). "Development Of A CD-ROM Learning Courseware for Physics Form 4, Chapter 5 Light By Using Tutorial Strategy." Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana Muda. Tidak diterbitkan.
- Wellington, J. (2004). "Multimedia In Science Teaching." In Barton, R. . "Teaching Secondary Science With ICT (87-103)." Great Britain: MPG Books Ltd.
- Yee, Cheng Teik and Foo, Seng Teek (2006). "Exploring Physics Form 4." Shah Alam: Penerbit Fajar Bakti Sdn. Bhd.