

## **Pembangunan Modul Eksperimen Fizik Berbantuan Komputer Bagi Tajuk Momentum**

Mohd Ali Ibrahim & Siti Nurul Aisyah Aini Daud

Fakulti Pendidikan,

Universiti Teknologi Malaysia

**Abstrak :** Eksperimen merupakan satu aktiviti *hands on* yang akan membawa kepada penemuan suatu konsep dan seterusnya meningkatkan kefahaman pelajar terhadap konsep tersebut. Dapatan eksperimen yang tepat dan boleh dipercayai adalah amat penting bagi meningkatkan kefahaman dan keyakinan pelajar. Selaras dengan arus pembangunan teknologi pengkomputeran, eksperimen berbantuan komputer amat perlu diperkenalkan kepada pelajar sebagai tapak permulaan sebelum melangkah ke alam industri yang lebih canggih teknologinya. Projek yang dilakukan menerangkan pembangunan Modul Eksperimen Fizik Berkomputer (MEFB), tajuk Momentum dengan menggunakan peralatan Pasco dan perisian DataStudio. Pembinaan projek ini bertujuan membantu pelajar menjalankan Eksperimen Fizik Berkomputer (EFB) bagi tajuk Momentum. Aktiviti-aktiviti yang terkandung dalam MEFB ini masih mengekalkan konsep *hands on* dan penerapan Kemahiran Proses Sains. Inovasi hanya dilakukan pada cara untuk mendapatkan data dan menganalisis data tersebut di mana data-data akan dikesan oleh *sensors* dan dianalisis oleh komputer dengan menggunakan perisian DataStudio. Model yang digunakan untuk pembinaan MEFB ini ialah Model RELAD. Manakala model untuk reka bentuk eksperimen pula ialah Model Inkuiri Saintifik. Proses penulisan MEFB menggunakan perisian Microsoft Office Word 2007 dan rekabentuknya dibina dengan menggunakan Microsoft Office Publisher 2007. Oleh itu, MEFB Momentum yang dibina adalah sesuai digunakan oleh mana-mana individu yang ingin menjalankan EFB Momentum dengan menggunakan peralatan Pasco dan perisian DataStudio.

*Katakunci :* modul eksperimen, momentum

### **Pengenalan**

Pada beberapa tahun yang lalu, pembangunan perisian komputer telah berkembang dengan pesatnya dalam pelbagai bidang professional termasuklah pendidikan. Peranannya mula menjadi sangat penting dalam pengajaran dan pembelajaran subjek-subjek sains dan kejuruteraan (N. M. Avouris, N. Tselios, E. C. Tatakis, 2001).

Pelbagai perisian telah dibangunkan untuk kepentingan bidang pendidikan seperti perisian berbentuk pembentangan slaid, simulasi dan animasi bersesuaian dengan silibus atau kurikulum masing-masing.

Dalam pengajaran dan pembelajaran sains dan kejuruteraan, latihan amali merupakan aspek yang sangat penting kerana melalui latihan amali, para pelajar dapat membuat kesahan terhadap sesuatu teori. Data atau dapatan eksperimen yang tepat mampu meningkatkan kebolehpercayaan pelajar terhadap teori tersebut (Gott dan Duggan, 1995). Namun, apakah bentuk amali sains yang dipraktikkan di sekolah pada hari ini? Menurut Gott dan Duggan, 1995, jika dilihat pada kesemua makmal sekolah di United Kingdom (UK), setiap sekolah mempraktikkan amali sains dengan cara yang berbeza tetapi mengekalkan satu matlamat yang sama. Guru akan menetapkan amali yang bersesuaian untuk dijalankan bersesuaian dengan matlamat pengajaran.

Jadi, dalam konteks perkembangan arus perkomputeran dan teknologi yang semakin maju pada masa kini, maka sudah tiba masanya untuk melakukan satu pembaharuan terhadap

bidang pendidikan sains dan kejuruteraan umumnya dan aktiviti amali sains dan kejuruteraan khususnya.

### **Pernyataan Masalah**

Pembinaan modul ini adalah amat perlu selaras dengan perkembangan arus pengkomputeran selain menyumbangkan inovasi kepada eksperimen Fizik sedia ada di sekolah menengah.

### **Objektif Projek**

Tujuan pembangunan MEFB Momentum ini adalah untuk kegunaan pelajar dan guru yang mempelajari dan mengajar mata pelajaran Fizik. Objektif-objektif projek ini adalah seperti berikut:-

1. Membangunkan MEFB Momentum untuk pelajar tingkatan empat dengan mengaplikasikan penggunaan peralatan Pasco dan perisian DataStudio.
2. Membangunkan MEFB Momentum berdasarkan Model Inkuiri Saintifik.

### **Objektif Modul**

Tujuan pembangunan MEFB Momentum ini adalah untuk kegunaan pelajar dan guru yang mempelajari dan mengajar mata pelajaran Fizik. Objektif-objektif modul ini adalah seperti berikut:- 6

1. Membantu pelajar menjalankan EFB bagi tajuk Momentum dengan menggunakan peralatan Pasco dan perisian DataStudio.
2. Membantu pelajar melakukan analisis data-data eksperimen dengan menggunakan perisian DataStudio.
3. Menjana proses pemikiran kreatif dalam diri pelajar melalui pembinaan soalan-soalan untuk setiap eksperimen.

### **Kepentingan Projek**

Perantara komputer (*computer interface*) untuk peralatan sains bukanlah suatu perkara yang baru. Di negara-negara maju, ia telah digunakan secara meluas di universiti, hospital dan makmal-makmal patologi. Kebanyakan pelajar yang menggunakan peralatan ini berhadapan dengan masalah pemasangan alat. Keadaan ini sedikit sebanyak akan menyusahkan juruteknik makmal (Doug Bail, 2002). Jadi, pembinaan modul ini diharap dapat membantu pelajar melakukan pemasangan alat radas eksperimen dengan betul serta mengambil dan menganalisis data eksperimen dengan tepat.

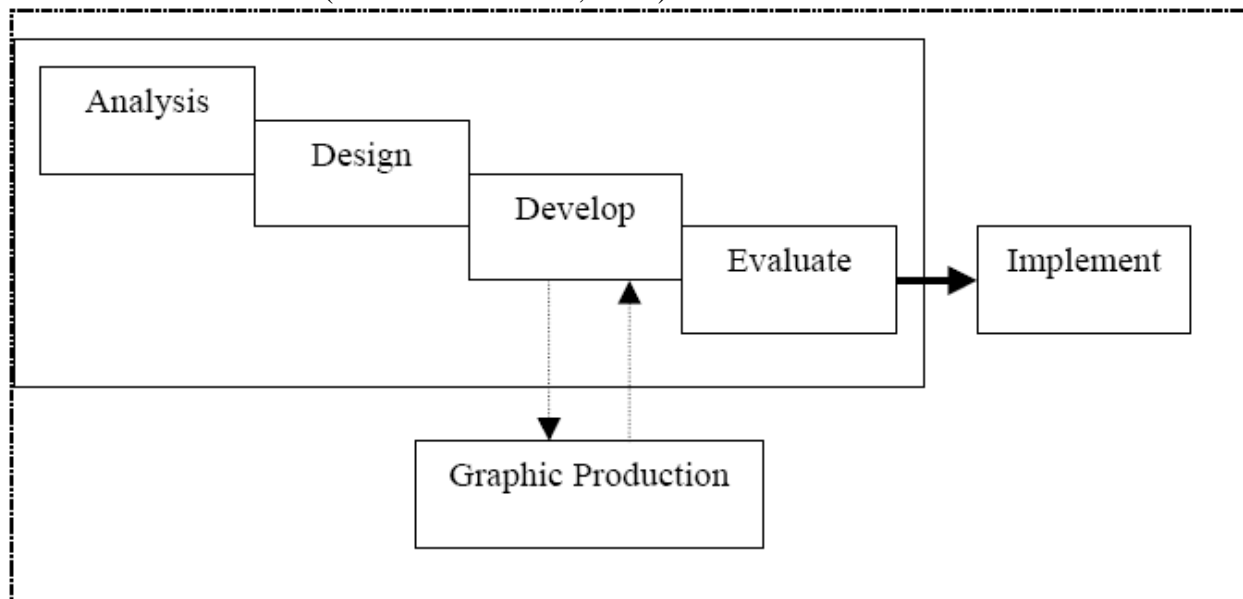
EFB sebenarnya mempunyai nilai yang tersendiri dalam pembelajaran. Ini kerana ia telah direkabentuk untuk mewujudkan suasana penerokaan yang sebenar dengan mengaplikasikan *hands-on learning*. Berbanding simulasi, kaedah simulasi hanya melibatkan proses kognitif tetapi tidak manipulatif. Selain itu, pelajar juga akan dapat melakukan penyesuaian ketika eksperimen, merentasi disiplin pembelajaran sains. Di samping itu, pelajar akan dapat memperolehi data dengan jauh lebih cepat dan tepat berbanding kaedah konvensional. Data eksperimen merupakan bukti untuk mengesahkan sesuatu teori. Walaupun sesuatu teori itu telah diterima pakai, tetapi bukti adalah sangat penting untuk pengesahan teori (Gott dan Duggan, 1995) di samping meningkatkan kebolehpercayaan dalam diri pelajar.

*Computer Interface* tidak mengambil alih pembelajaran sebenar atau meninggalkan prinsip-prinsip sains dalam melakukan eksperimen. Ia hanyalah bertindak sebagai alat analisis kepada sesebuah eksperimen. Suatu kajian jangka panjang yang telah dilakukan telah

membuktikan bahawa *computer interface* telah membantu guru-guru memberi penekanan yang lebih luas terhadap kurikulum sains dan mereka juga turut bersetuju bahawa aktiviti *hands-on* adalah lebih baik berbanding kaedah pengajaran yang lain (Doug Bail, 2002).

### Reka bentuk PPME

Reka bentuk PPME ini adalah berasaskan model RELAD dan Model Inkuiri Saintifik (MIS). Model RELAD merupakan model reka bentuk yang diubahsuai daripada model ADDIE. Kedua-dua model ini mempunyai fasa-fasa yang sama. Namun, perbezaannya terletak pada urutan fasa-fasa tersebut (Halimatun Saadiah, 2008).



**Rajah 3.1** Model RELAD

Dalam model RELAD, fasa analisis, fasa reka bentuk, fasa pembangunan dan fasa penilaian akan digabungkan.

### Cara Penggunaan

MEFB Momentum ini menggunakan Model IS. Berdasarkan Model IS, MEFB mengandungi 7 komponen utama iaitu Pernyataan Masalah atau Inkuiri Awal, Meramal, Pengumpulan Data, Analisis Data, Membuat Kesimpulan dan Inkuiri Lanjutan. Namun hanya aktiviti empat dan lima sahaja mengandungi aktiviti lanjutan bersesuaian dengan aktiviti yang telah dijalankan.

Setiap komponen dalam Model IS membantu pengguna mengorganisasikan proses pemikiran, pemerhatian, dan memperoleh maklumat saintifik yang mendorong ke arah persoalan baru dan seterusnya mencapai perkembangan idea (EDQUEST Middle School Science Resources, 2007).

**Pernyataan Masalah** Langkah ini sebenarnya bertindak sebagai Inkuiri Awal sebelum langkah penyiasatan seterusnya dijalankan. Teori bagi prinsip untuk setiap aktiviti dinyatakan agar pengguna mendapat gambaran awal sebelum penyiasatan dijalankan. Objektif eksperimen juga dinyatakan dengan jelas.

**Meramal** Pada langkah ini, pengguna diminta membuat hipotesis dan mengenal pasti pemboleh ubah yang terlibat. Kegagalan pengguna pada langkah ini akan menyukarkan mereka memahami perjalanan penyiasatan yang bakal dilalui.

**Rekabentuk Eksperimen** Pada langkah ini, bahan-bahan serta alat radas dan kaedah menjalankan eksperimen dinyatakan dengan jelas dan tersusun agar pemasangan alat radas, pemerhatian dan pengumpulan data dapat dilakukan dengan sempurna. Selain itu, penulisan kaedah eksperimen juga dilakukan berkali-kali untuk mengelakkan salah tafsir maklumat, kesilapan penggunaan bahasa dan pengkaedahan eksperimen yang direka tidak menghasilkan ralat yang besar dan sekali gus tidak menyusahkan pengguna. Ini kerana aktiviti-aktiviti yang direka bentuk menggunakan *sensor*. *Sensor* merupakan alat yang sensitif terhadap setiap perubahan yang dikesan. Jadi untuk mendapatkan data yang paling tepat, setiap aspek yang mengganggu proses pengumpulan data perlu dititik beratkan.

**Pengumpulan Data** Dengan menggunakan peralatan Pasco, *computer interface* dan perisian DataStudio, data-data akan dianalisis secara automatik. Data-data akan tersedia dalam jadual tanpa menyusahkan pengguna. Selain itu, graf-graf juga dapat diperolehi dengan hanya mengklik pada ikon yang berkaitan. Namun cabaran utama kepada pembangun pada langkah ini adalah bagaimana untuk memberi garis panduan yang padat, jelas dan tepat kepada pengguna agar data-data dan graf dapat diperolehi sebagaimana yang dikehendaki. Untuk proses ini, pengguna akan diberi panduan satu persatu sehinggalah data dan graf diperolehi. Panduan ini termasuklah penetapan titik perpuluhan untuk data dan juga penetapan pemboleh ubah - pemboleh ubah dan unitnya.

**Analisis Data** Analisis data merupakan salah satu aspek penting apabila menjalankan sesebuah eksperimen. Dalam menjalani aktiviti eksperimen dalam MEFB ini, pengguna akan melalui satu fasa inovasi yang cuba diterapkan dalam pembangunan MEFB ini. Data-data yang diperolehi akan dianalisis dengan menggunakan *tools* yang terdapat dalam perisian DataStudio. Perisian DataStudio mempunyai fungsi yang mantap di mana pelbagai pemboleh ubah dapat diukur dalam satu masa di samping mampu menganalisis kesemuanya secara serentak. Proses analisis juga dapat dikembangkan mengikut keperluan pengguna. Walaubagaimanapun, pembangun hanya memilih beberapa fungsi yang penting sahaja bersesuaian dengan aras KBSM. Pembangun menekankan aspek data yang mempunyai kejituan dan kebolehpercayaan yang tinggi serta bagaimana untuk mengukur data tersebut dengan menggunakan peralatan Pasco dan perisian DataStudio. Setelah data-data diperolehi, pengguna perlu melanjutkan proses analisis contohnya seperti pengiraan kecerunan graf secara konvensional walaupun perisian DataStudio mampu melakukannya secara automatik. Pembangun menerapkan kaedah ini kerana pembangun tidak mahu sesebuah kemahiran yang penting hilang begitu sahaja jika tidak diaplikasikan. Selain itu, oleh kerana EFB dapat dilakukan dengan cepat, jadi sesebuah eksperimen itu dapat dijalankan dengan berulang kali. Di sini, keupayaan pengguna melakukan perbandingan terhadap sesebuah data dengan data yang lain dapat diukur kerana mereka perlu memilih salah satu data yang paling sesuai untuk di analisis. Pada masa yang sama juga, kita dapat menilai sama ada pengguna mampu membuat inferens atau tidak berdasarkan data yang mereka diperolehi.

**Membuat Kesimpulan** Langkah yang terakhir adalah membuat kesimpulan. Pengguna perlu membuat kesimpulan kepada penyiasatan yang telah dijalankan.

**Inkuiri Lanjutan** Satu soalan yang berkaitan dengan penyiasatan yang dijalankan diberikan di mana persoalan ini akan membawa pengguna ke arah penyiasatan yang selanjutnya. Contohnya, pengguna diminta mencari di internet tentang ciri-ciri keselamatan yang perlu ada pada sesebuah kenderaan. Setelah ciri-ciri tersebut diperolehi, pengguna diminta mengaitkannya dengan sesebuah konsep atau prinsip yang telah dipelajari. Jadi, ini akan mendorong mereka melakukan penyiasatan yang selanjutnya untuk membuktikan kaitan prinsip Fizik dengan ciri-ciri tersebut.

## **Kekuatan MEFB**

Pembangun melihat MEFB yang dibina sebagai:-

*”the beginning of technology the for the further technology”*

Dalam dunia berteknologi tinggi kini, kita dapat melihat perkembangan sektor industri, perubatan, pendidikan dan penyelidikan, petroleum dan sebagainya telah menggunakan sistem komputer untuk memantapkan lagi operasi sektor masing-masing. Justeru, maka sudah tiba masanya untuk kita melakukan perubahan terhadap eksperimen Sains umumnya dan eksperimen Fizik khususnya di peringkat sekolah.

Pada masa kini, kebanyakan institusi pengajian tinggi telah mula menerapkan elemen berkomputer dalam setiap penyelidikan yang dijalankan. Jadi, pembangunan MEFB ini diharap dapat mencetuskan pembaharuan dalam sektor pendidikan di Malaysia khususnya.

EFB yang direka bentuk adalah sangat ringkas dan mudah dikendalikan serta menepati piawai KBSM. Jadi, pembangunan ini diharap dapat memberi faedah kepada pengguna sebelum mereka mengalami pengalaman yang lebih kompleks di peringkat pengajian tinggi atau di sektor pekerjaan kelak.

## **Kelemahan MEFB**

Secara umumnya, pembangun tidak dapat menggariskan kelemahan MEFB secara tepat kerana segala kelemahan yang ditemui semasa proses pembangunan telah ditangani oleh pembangun. Namun demikian, diharapkan ada pihak yang sudi melakukan pengujian tahap keberkesanan MEFB yang dibina ini secara formal pada masa akan datang.

## **Rujukan**

- Gary Norrison, Steven Ross & Jerry Kemp (2007). *Designing Effective Instruction*. USA: John Wiley & Sons.
- Esah Sulaiman (2004). *Pengenalan Pedagogi*. Skudai: Universiti Teknologi Malaysia
- Tang Howe Eng (2005). *Kesan Pembelajaran Berkomputer Berasaskan Personaliti Serta Kemahiran Berfikir Secara Kritis Dan Kreatif*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis PhD.
- Kent L. Gustafon & Robert Maribe Branch (1997). *Survey of Instructional Development Models*. New York: ERIC Publications. Third Edition. N. M. Avouris, N. Tselios, E. C. Tatakis (2001). *Development and Evaluation of a Computer-Based Laboratory Teaching Tool*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Richard Gott & Sandra Duggan (1995). *Investigate Work In The Science Curriculum*. Buckingham: Open University Press.
- Jonte Bernhard (1997). *Experimentally based Physics Instruction using hands on Experiments and Computers*. First European Conference on Physics Teaching in Engineering Education. 4-6 June 1997. Engineering College of Compenhagen, Denmark.
- Yusup Hashim & Chan, C. T. (1997). Use Of Instructional Design With Mastery Learning. *Educational Technology*. 37(2): 61-63.
- Burns, R. W. (1972). An instructional Module Design. *Educational Technology*. 12 (9): 27-29.
- Dowding, T. (1991). Managing Chaos (Or How to Survive the Instructional Development Process). *Educational Technology*. 31(1): 26-31.
- Tripp, S. D. & Bichelmeyer, B. (1990). Rapid Prototyping : An Alternative Instructional Design Strategy. *Educational Technology Research & Development*. 38(1): 31-44.

Leslie W.Trowbridge & Rodger W. Bybee (1986). *Becoming Secondary Science School Teacher*. Ohio: Merrill Publication