

REVOLUSI PEMBELAJARAN BERBASIS ICT DAN IMPLIKASINYA TERHADAP PENINGKATAN MUTU PENDIDIKAN

Keynote Speaker pada Seminar Nasional Pendidikan
Lembaga Penelitian UNILA
Hotel Nusantara-Bandar Lampung, 27 Februari 2010

Kardiawarman, Ph. D
Universitas Pendidikan Indonesia (UPI)
Jl. Setiabudi No. 229 Bandung-Jawa Barat
e-mail: yaya_kardiawarman@yahoo.com
Blog: kardiawarman.wordpress.com

Abstraks

Disadari atau tidak, bahwa pengembangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) teknologi informasi dan komunikasi (TIK) atau ICT (Information and communication Technology), seperti komputer, Handphone, dan Internet misalnya, pada awalnya tidak dimaksudkan untuk memperbaiki mutu pendidikan. Namun demikian, banyak pakar pendidikan yang berusaha memanfaatkan kemajuan ICT tersebut untuk memperbaiki dan meningkatkan mutu pendidikan. Meskipun demikian, tidak mengherankan jika kemajuan teknologi itu belum bisa dimanfaatkan secara optimal dalam perbaikan dan peningkatan mutu pendidikan. Bahkan kemajuan teknologi informasi ini tidak jarang menimbulkan masalah baru dalam dunia pendidikan. Dalam makalah ini penulis akan menyoroti tentang perkembangan ICT, Perangkat lunak komputer kependidikan (Educational Computer Software/ECS), Pendidikan jarak jauh berbasis Internet, Standarisasi mutu ECS, Programmer dan Bahasa Pemrograman untuk ECS, Keuntungan dan kerugian ICT dalam dunia pendidikan, ICT dan Manajemen Sistem Informasi Pendidikan, dan dampak ICT dalam pendidikan.

1. Pendahuluan.

Perkembangan teknologi informasi baik *hardware* maupun *software* sejak awal tahun 1980-an terjadi sangat pesat. Pesatnya perkembangan ICT ini didukung oleh pesatnya perkembangan prosesor (chip) yang berfungsi sebagai otak sebuah komputer pribadi (PC). Hal ini diawali oleh pengembangan prosesor generasi 8088/8086 yang sering disebut generasi XT. Generasi XT ini berhenti dan berikutnya diganti oleh prosesor 80286 yang sering disebut AT. Sejak generasi AT inilah perkembangan prosesor seolah tak terbendung. Tidak lama setelah AT dipasarkan, prosesor generasi 80386 SX segera dipasarkan. Selanjutnya nama prosesor-prosesor sejak generasi 80286 (AT) diambil tiga angka terakhir, seperti 80386 diberi nama prosesor 386. Prosesor generasi 386 ini muncul dengan dua seri yaitu 386 SX dan 386 DX. Perbedaannya adalah seri 386 SX merupakan prosesor 16 bit, sedangkan seri 386 DX adalah 32 bit. Namun demikian sering pula dikatakan orang bahwa 386 DX adalah prosesor generasi 386 yang dilengkapi prosesor pembantu matematik (math-co-procesor).

Selanjutnya dalam waktu yang sangat singkat pula setelah pemunculan seri 386, maka muncul generasi 486. Generasi inipun keluar dengan dua seri, yaitu 486 SX dan 486 DX. Seri 486 DX adalah prosesor 64 bit yang dilengkapi math-coprocessor, sedangkan seri 486 SX adalah tanpa math-coprocessor. Prosesor generasi berikutnya tidak lagi menggunakan seri SX dan DX, sebab pada generasi berikutnya yaitu prosesor 586 yang sering disebut pentium math-coprocessor sudah terintegrasi. Namun demikian prosesor pentium ini pun muncul dengan berbagai tipe, seperti pentium I, pentium II, dan pentium III, pentium IV, dual core, dan bahkan core 2 duo. Di samping itu, pentium ini juga dibedakan atas speed clock yang terpasang di dalamnya, sehingga kita mengenal pentium I 60 MHz, Pentium I 100 MHz, pentium I 133 MHz, pentium II 450 MHz, dan bahkan saat ini intel baru saja mengeluarkan pentium *dual core* dan *core 2 duo* dengan speed clock berorde GHz.

Perkembangan teknologi *hardware* ini diikuti pula oleh perkembangan pesat dalam bidang *software*, meskipun perkembangan *software* jauh dibelakang perkembangan *hardware*. Sebelum *software* aplikasi, seperti MS Office, menggunakan sistem operasi windows semua *software* saat itu bekerja dalam sistem operasi DOS (*Disk Operating System*). Sistem operasi DOS mendominasi komputer generasi XT sampai generasi 386 SX. Pada awal munculnya prosesor 386 SX, sistem operasi windows generasi pertama mulai dipasarkan. Setelah itu, sejalan dengan perkembangan *hardware* sistem operasi windows mulai mendominasi semua PC yang kompatibel dengan PC IBM. Kita mengenal berbagai versi sistem operasi windows, seperti windows versi: 3.0, 3.1, 3.11, 95, 98, dst dan terakhir versi Windows Vista. Sejak windows versi 95 sistem operasi DOS tidak lagi dijual terpisah, tapi sudah terintegrasi di dalam windows versi 95 dan versi berikutnya. Meskipun demikian, kita masih dapat menggunakan sistem operasi windows untuk bekerja dengan sistem operasi DOS.

Sesungguhnya sistem operasi windows ini bukanlah satu-satunya sistem operasi yang bersifat "user friendly". Komputer Apple Macintosh, misalnya, sudah menggunakan sistem operasi windows jauh sebelum komputer PC IBM dan PC IBM tiruan (IBM Clone = IBM Compatible) menggunakan windows. Namun sayang komputer apple Macintosh menggunakan prosesor yang benar-benar berbeda dengan PC IBM dan harganya saat itu lebih mahal dari pada harga PC IBM maupun PC IBM kompatibel.

Selain *software* sistem operasi seperti DOS dan windows, untuk keperluan pengembangan *software* komputer kependidikan kita juga memerlukan *software* aplikasi dan *software* pemrograman. Sekarang sudah tersedia banyak sekali jenis dan versi *software* aplikasi yang sangat user-friendly dan sangat penuh dengan kapabilitas. Begitu pula dengan *software* pemrograman. Sebagai contoh, kita mengenal bahasa pemrograman seperti Pascal (dan Turbo Pascal), Basic, Basica, Visual Basic, C, C+, C++, Fortran, Cobol, dan lain-lain. *Software* bahasa pemrograman sangat potensial untuk pengembangan *software*

kependidikan. Namun, kendala terbesar dengan bahasa-bahasa pemrograman adalah sumber daya manusia. Tidak semua orang dapat dengan mudah mempelajari bahasa pemrograman untuk merancang suatu *software* kependidikan. Di samping itu, waktu yang diperlukan untuk membuat sebuah ECS dengan bahasa pemrograman masih sangat lama. Oleh karena itu, belakangan ini telah terjadi pergeseran penggunaan dari bahasa pemrograman ke bahasa semi pemrograman seperti Delphi, C++ Builder, dan bahkan dengan program aplikasi seperti Microsoft PowerPoint. Dengan menggunakan Microsoft PowerPoint kita dapat dengan cepat dan mudah membuat ECS. Tidak banyak keterampilan komputer yang diperlukan untuk dapat membuat ECS dengan menggunakan MS PowerPoint. Dalam PowerPoint sudah tersedia *tools* yang diperlukan untuk merancang sebuah ECS lengkap dengan animasi dan *hyperlink*.

Bahasa semi pemrograman lebih menyederhanakan penulisan program untuk suatu *software* yang diinginkan, sebab bahasa semi pemrograman ini dilengkapi oleh banyak "*tool*" dan asesori yang siap pakai dan dapat dengan mudah diintegrasikan dengan program utama.

2. Perangkat lunak komputer kependidikan.

Sampai saat ini sudah banyak usaha yang dilakukan untuk mengembangkan *software* komputer pendidikan (ECS). Namun sayang, usaha tersebut masih belum dapat dimanfaatkan oleh siswa-siswi atau bahkan oleh mahasiswa sekalipun. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa pengembangan *software* tersebut di Indonesia khususnya masih tergolong pada fase "early stage". Di samping itu, pengembangan *software* kependidikan itu masih bersifat sporadis dan tidak terkoordinasi dengan baik. Memang sudah banyak *software* kependidikan yang bermutu cukup baik, tetapi biasanya *software* tersebut adalah buatan luar negeri sehingga muncul kendala baru yaitu masalah bahasa Inggris dan harga yang mahal.

Ada banyak jenis *software* kependidikan yang dapat kita kembangkan. Sebagai contoh adalah *computer assisted instruction (CAI)*, *intelligent computer assisted instruction (ICAI)*, *computer assisted learning (CAL)*, *computer assisted training (CAT)*, *computer assisted design (CAD)*, *computer assisted media (CAM)*, dan lain-lain. Masing-masing jenis *software* tersebut memiliki tujuan dan fungsi masing-masing. CAI umumnya sangat baik untuk keperluan remedial, ICAI dan CAL adalah untuk pembelajaran suatu materi atau konsep, CAT sangat baik untuk membantu kegiatan training, CAD berfungsi untuk pengembangan rekayasa rancang-bangun, CAM berfungsi sebagai media pembelajaran.

3. Standarisasi mutu perangkat lunak komputer kependidikan.

Dalam kaitannya dengan perangkat lunak komputer kependidikan, dan tidak bermaksud membatasi kreativitas masing-masing, kita harus mulai memikirkan standarisasi dari perangkat lunak komputer kependidikan yang akan disajikan kepada para siswa atau mahasiswa. Standarisasi

ini dimaksudkan untuk mempertahankan mutu dan memberi jaminan mutu (quality assurance) outcome sistem pendidikan.

Saat ini sudah banyak sekali sumber belajar yang berbasis komputer bahkan berbasis multimedia baik yang berfungsi sebagai materi pokok, maupun sebagai materi pengayaan. Namun penelitian tentang dampak dari penggunaan sumber-belajar tersebut belum banyak dilakukan, terutama dalam hal kemungkinan adanya miskonsepsi yang ditimbulkan oleh sumber belajar itu. Sulit sekali memperbaiki miskonsepsi yang ada pada siswa, apalagi jika miskonsepsi itu ditanamkan dengan cara yang sangat mengesankan seperti melalui komputer multimedia sehingga akan kuat menempel pada memori siswa. Oleh karena itu, studi tentang pengembangan, uji coba dan standarisasi perangkat lunak komputer kependidikan harus segera dilaksanakan oleh kita semua.

4. Jejaring ICT

Pada mulanya, *hardware* dan *software* tersebut di atas dirancang untuk sebuah komputer pribadi yang berdiri sendiri (stand alone PC). Namun sejalan dengan perkembangannya, PC-PC itu akhirnya dapat diintegrasikan melalui suatu jaringan (*network*) secara fisik. Sehingga sekarang kita mengenal berbagai jenis jaringan yang mengintegrasikan beberapa buah PC. Contoh jaringan yang sering kita jumpai adalah *Local Area Network* (LAN), *Wide Area Network* (WAN), *Intranet*, dan *Internet*. Konsekuensinya, maka kita memerlukan sistem operasi jaringan atau sering disebut NOS (*network operating system*). Terdapat cukup banyak NOS dipasarkan, seperti Novell, Unix, Windows NT, linux, dan lain-lain. Fungsi NOS adalah untuk mengontrol komunikasi antar PC yang terintegrasi dalam suatu jaringan. Dengan demikian, kita pun dapat memanfaatkan network untuk keperluan dunia pendidikan, sehingga sistem pendidikan berbasis komputer tidak lagi dibatasi oleh waktu, tempat dan ruang. Dan akhir-akhir ini sudah mulai dipikirkan tentang sistem pendidikan jarak jauh (*distance education*) melalui jaringan internet.

5. Pendidikan jarak jauh (*distance education*) berbasis Internet.

Mengingat topografi dan demografi penduduk Indonesia yang kurang menguntungkan, maka kita sudah saatnya memikirkan sistem pendidikan yang dapat dijangkau oleh penduduk paling terpencil dan paling minim sumber dayanya. Negara Indonesia terdiri atas ribuan pulau yang tersebar dalam wilayah yang sangat luas, serta dihuni oleh sekitar 220 juta lebih penduduk yang terdistribusi secara tidak merata. Hal ini merupakan kendala besar untuk implementasi sistem pendidikan konvensional. Oleh karena itu, sistem pendidikan konvensional yang bergantung kepada keberadaan ruang kelas dan sumber daya manusia nyata tidak pernah dapat menyelesaikan berbagai masalah pendidikan mulai dari masalah kesamaan hak memperoleh pendidikan sampai masalah mutu (quality) dan jaminan mutu (quality assurance) pendidikan. Kendala utama lainnya dalam implementasi sistem pendidikan konvensional tersebut adalah keterbatasan dana dan sumber daya manusia yang ada.

Melalui pemanfaatan ICT, kita dapat mengusulkan paradigma baru sistem pendidikan yang diharapkan dapat mengatasi kendala-kendala tersebut di atas. Ada beberapa alternatif paradigma baru sistem pendidikan yang berbasis komputer, salah satunya adalah dapat kita sebut "dot com educational system". Paradigma ini dapat mengintegrasikan beberapa sistem seperti "virtual teacher resources system", "virtual school system", "Cyber space educational resources system", atau bahkan "dot com learning resources system".

Virtual teacher resources system diharapkan dapat mengurangi masalah kuantitas dan kualitas sumber daya guru yang berkualitas. Paradigma ini dapat memanfaatkan stand alone PC multimedia yang dilengkapi dengan berbagai sumber belajar seperti CAI, ICAI, CAL, CAT dan sebagainya. Sehingga siswa tidak harus secara intensif memerlukan dukungan guru. Atau dengan kata lain, hanya sedikit guru diperlukan untuk menangani siswa dalam jumlah banyak. Dalam paradigma *virtual teacher resources* yang bertindak sebagai "guru maya (*virtual teacher*)" adalah sumber belajar itu sendiri seperti CAI, ICAI, CAL, dst. Memang dalam paradigma ini peranan guru tidak dihilangkan, melainkan hanya diminimalkan. Selain itu, peran utama guru sebagian besar diambil alih oleh sumber belajar tersebut.

Virtual school system lebih luas lagi dari *virtual teacher resources system*. Dalam sistem sekolah maya dimungkinkan untuk menyelenggarakan sistem pendidikan dasar, sistem pendidikan menengah dan bahkan sistem pendidikan tinggi yang tidak berbasis waktu belajar, ruang kelas, dan tempat belajar. Dalam sistem ini, seorang siswa/mahasiswa yang terdaftar dalam suatu jenjang pendidikan tertentu dapat melakukan kegiatan pembelajaran kapan saja ia mau, di mana saja ia berada, dan dari mana saja ia belajar.

Dalam paradigma ini memang banyak hal yang harus dipikirkan seperti sistem jaminan mutu, sistem pendaftaran, sistem pendanaan, sistem penilaian (assessment), sistem manajemen sumber daya manajemen sistem informasi pendidikan, dsb. Keunggulan dari paradigma ini adalah dalam hal daya tampung siswa. Daya tampung *virtual school system* hampir tak terbatas.

"*Cyber space educational resources system*", atau "*dot com learning resources system*" merupakan pendukung utama untuk kedua sistem tersebut di atas. Dalam sistem ini, *educational system* dalam konteks *learning resources* dapat memanfaatkan semua resources yang tersedia dalam jaringan Internet.

Saat ini sudah tersedia jurnal elektronik dari berbagai disiplin ilmu yang memuat artikel-artikel hasil penelitian. Memang sebagian besar artikel-artikel dalam jurnal-jurnal elektronik tersebut harus dibeli, tapi biasanya abstraksi artikel tersebut disediakan secara bebas dan gratis.

Di samping sumber daya belajar yang tersedia di dalam internet, semua perpustakaan konvensional yang ada saat ini juga dapat diintegrasikan secara elektronik (on-line) sedemikian rupa sehingga sumber daya yang dimiliki setiap perpustakaan dapat diberdayakan secara optimal oleh semua pelaku pendidikan di seluruh dunia.

Semua paradigma baru tersebut di atas dapat diintegrasikan ke dalam suatu sistem pendidikan jarak jauh (*distance educational system*) dengan memanfaatkan keunggulan teknologi internet.

6. Programer dan bahasa pemrograman untuk ECS.

Banyak sekali bahasa pemrograman komputer (computer programming language) seperti Turbo Pascal, Fortran, Basic, Cobol, C, C++, bahkan C++ for windows pun sudah tersedia. Namun sebaliknya, di negara kita masih sedikit sekali programer yang benar-benar pakar. Akibatnya, produk-produk *software* yang berupa *software* komputer kependidikan jumlahnya masih sedikit sekali dan kualitasnya pun belum memuaskan. Oleh karena itu, ada beberapa alternatif untuk mengatasi keadaan ini, yaitu: meningkatkan jumlah programer pakar, atau memilih alternatif bahasa pemrograman yang lebih mudah dan lebih user friendly. Nampaknya kedua alternatif tersebut dapat dilakukan sebab saat ini pun sudah tersedia bahasa pemrograman yang lebih menyederhanakan pemrograman, seperti Delphi, C++ Builder, dan lain-lain. Namun sebelum menentukan *software* mana yang akan diadopsi untuk keperluan pengembangan *software* komputer kependidikan kita harus menyepakati terlebih dahulu bentuk-bentuk perangkat lunak komputer kependidikan itu sendiri, sebab seperti dijelaskan di atas ada banyak sekali jenis dan fungsi perangkat lunak komputer kependidikan.

7. Keuntungan dan kerugian ICT dalam dunia pendidikan.

Komputer memang cepat tapi tidak smart. Oleh karena itu, jika kita menghendaki proses yang cepat maka komputer dapat membantunya. Tapi jika kita gegabah, maka tidak mustahil hasil olahan komputer tidak sesuai dengan yang kita harapkan, sebab kita mengenal jargon "garbage in garbage out". Artinya, jika kita memiliki *software* yang secara *syntak* benar tapi secara logika masih salah, maka setiap input yang kita berikan akan diolah dan komputer akan memberikan keluaran. Namun karena secara logika salah, maka keluaran tersebut salah pula. Contoh sederhana adalah proses menghitung nilai y dalam persamaan berikut.

$$y = (x + 1)/(x + 2) \text{ untuk setiap nilai } x. \dots\dots\dots (1)$$

Jika persamaan tersebut dihitung oleh program komputer yang secara *syntak* benar tapi secara logika salah maka hasil yang muncul pasti salah. Misal *syntak* dalam program komputer ditulis seperti di bawah ini:

$$y = x + 1/x + 2.$$

tanpa tanda kurung. Penggunaan operator + dan / dalam syntak itu sudah benar, tapi logika syntak itu tidak sama dengan maksud persamaan (1) di atas karena tanpa tanda kurung (), sehingga kalau kita masukan nilai x ke dalam program itu akan menghasilkan nilai yang berbeda dengan yang diinginkan oleh persamaan (1) di atas, lihat tabel di bawah.

x	$y = (x + 1)/(x + 2)$	$y = x + 1/x + 2$
1	$2/3$	4
2	$3/4$	$4 \frac{1}{2}$
3	$4/5$	$5 \frac{1}{3}$
dst	dst	dst

Dari tabel tersebut di atas dapat kita lihat bahwa nilai yang kita inginkan adalah nilai dalam kolom dua sedangkan apa yang dihasilkan program komputer adalah nilai dalam kolom terakhir dan jelas berbeda sekali dengan nilai yang diharapkan.

Jadi, cepat saja tidak cukup untuk dapat membantu mengatasi masalah kependidikan, tetapi kebenaran secara logika tidak bisa kita abaikan. Dengan demikian, semua *software* komputer kependidikan harus bebas kesalahan yang bersifat logika, sehingga tidak akan menimbulkan miskonsepsi tingkat kedua. Miskonsepsi tingkat pertama adalah miskonsepsi yang diakibatkan oleh kesalahan dalam memahami materi subjek itu sendiri. Sedangkan miskonsepsi tingkat kedua adalah miskonsepsi yang disebabkan oleh media pembelajaran seperti ECS, misalnya.

Jadi memang komputer dalam pendidikan itu memiliki banyak keuntungan seperti, cepat, menarik, interaktif, mampu menampilkan animasi, simulasi, dan sebagainya, tapi juga tidak kurang kerugian yang mungkin dihadapi, seperti: munculnya miskonsepsi tingkat kedua, sulit mendapatkan baik *softwarentya* maupun *hardware*-nya, mahal, dan sebagainya.

Kevin Kruse dalam artikel berjudul "Using the Web for Learning: Advantages and Disadvantages" menyatakan bahwa pembelajaran berbasis web/internet memiliki *kelebihan*-kelebihan sebagai berikut:

- a. akses terhadap pembelajaran tersedia kapan saja dan dari mana saja di seluruh dunia.
- b. Biaya perangkat keras dan perangkat lunak per siswa terjangkau.
- c. Melacak siswa pembelajar menjadi sangat mudah.
- d. Memungkinkan arsitektur objek pembelajaran sesuai dengan kebutuhan siswa, dan pembelajaran yang bersifat individu (bukan klasikal).
- e. Pemutakhiran isi/materi pembelajaran menjadi sangat mudah.

Namun demikian, keterbatasan pembelajaran berbasis ICT juga tidak sedikit, meskipun kesemuanya bersifat kendala teknis, seperti ketersediaan jaringan Internet yang belum merata, *bandwidth* Internet yang masih mahal dan sempit sehingga menjadi masalah besar untuk komunikasi audio-video, pakar ECS yang masih terbatas, tingkat melek komputer dan Internet yang belum tinggi, budaya *ICT-based learning* yang masih rendah, dsb.

8. Dampak ICT dalam dunia pendidikan.

Banyak dampak penggunaan ICT dalam pendidikan, di antaranya adalah terjadi pergeseran tradisi dari: kapur dan papan tulis ke layar dan LCD, dari maksimum tayangan transparansi ke presentasi elektronik, dari *paper-based assessment* ke *paperless assessment*, dari *classical learning* ke *individual learning*, dari “*boring*” *learning situation* ke “*interesting and challenging*” *learning environment*, dan dari *less learning involvement* ke *self-learning involvement*. Dampak lainnya adalah terjadinya pergeseran nilai social dan tradisi hubungan antara siswa dan guru. ICT based learning telah memaksa pembelajaran untuk memiliki rekening-rekening elektronik, seperti e-mail dan internet. Di samping itu, tradisi kontak fisik antara siswa guru menjadi lebih minim karena keduanya dapat terpisah oleh ruang dan waktu.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Institute for Organisation and Computational Mathematics di Heraklion, GR tentang Impact of ICT-supported learning Innovations menyimpulkan beberapa dampak penggunaan ICT dalam pendidikan, di antara adalah sebagai berikut:

- a. penggunaan ICT dalam pembelajaran telah mengubah tradisi hubungan antara siswa dan guru yang mengakibatkan terjadinya perubahan peran guru dan aktor pendidikan.
- b. Strategi manajemen informasi menjadi menjadi lebih berperan dalam pembelajaran yang mempengaruhi pembentukan pengetahuan dan pengelolaan lingkungan kelas/sekolah.
- c. Perubahan dalam pengelolaan kelas tampaknya lebih disebabkan oleh kombinasi efek multimedia yang digunakan dan pendekatan pembelajaran yang digunakan.
- d. Strategi berorientasi pada:
 - Pembelajaran kolaboratif
 - Pembelajaran berbasis proyek.
 - Pembelajaran mandiri.
 - Strategi komunikatif pada pembelajaran
- e. Sikap guru terhadap ICT terkait dengan kendala-kendala kultur sosial, profesional, dan teknologi.
- f. Implementasi ICT yang efektif dalam pembelajaran menuntut perubahan secara institusi oleh semua pelaku pendidikan.

9. Manajemen Sistem Informasi Pendidikan (MSIP).

Masuk ICT dalam dunia pendidikan telah menggeser aspek lain dalam manajemen pendidikan yaitu aspek Manajemen Sistem Informasi Pendidikan (MSIP) atau EMIS (*Educational Management Information*

System). Pergeseran ini terjadi dari “*paper-based EMIS*” menjadi “klik EMIS”. Saat ini semua informasi tentang pendidikan dapat diakses dan diperoleh dengan cepat secepat meng-”klik” tombol *mouse* komputer atau *touch-pad laptop*. Dengan “klik-EMIS” semua permintaan informasi pendidikan bisa diperoleh dengan cepat, tepat, dan akurat. Ketiga hal ini tidak dimungkinkan dengan *paper-based EMIS*. Saat ini sudah tersedia banyak *software* yang *user friendly* untuk merancang “klik EMIS” seperti misalnya Microsoft Access.

10. Kesimpulan

Dengan demikian, untuk dapat menyelenggarakan pendidikan berbasis komputer di Indonesia kita masih harus memikirkan banyak hal agar pemanfaatan teknologi informasi ini tidak menambah masalah kependidikan yang memang sejak dahulu sudah cukup banyak. Hal-hal yang harus kita pikirkan itu adalah pemilihan perangkat keras yang cocok dan terjangkau, sistem pendidikan, pemilihan jenis perangkat lunak kependidikan, standarisasi perangkat lunak kependidikan, pemilihan bahasa pemrograman dan penyediaan programmer, serta meminimalkan miskonsepsi tingkat kedua.

11. Pustaka.

1. Kevin Kruse, Using the Web for Learning: Advantages and Disadvantages, Beginner Basics, http://www.e-learningguru.com/articles/art1_9.htm.
2. The European Commission-Institute for Organisation and Learning, Impact of ICT-supported learning innovation, Briefing Paper 39, <http://www.pjb.co.uk/npl/bp39.htm>.
3. Herbert Schildt, Teach yourself C++ ,2nd ed, Osborne McGraw-Hill, New York, 1994.
4. _____, Getting Results with Microsoft Office 97, Microsoft, Corp., 1997.
5. _____, Visual Basic User's Guide, Microsoft Excel ver. 5.0, Microsoft Corp., 1994.
6. _____, Microsoft PowerPoint User's Guide, Microsoft Corp, 1994.
7. Kardiawarman, Komputer dan Computer Assisted Learning (CAL), seminar di Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha-Bandung, 9 Juli 1997.