

## **RELEVANSI PENGEMBANGAN CAI BIDANG PENDIDIKAN**

**Oleh : Sunaryo Soenarto dan Edy Supriyadi \*)**

### **ABSTRACT**

The development of computer and multimedia technology has been so swift that it has led to changes in many facets of man's life. In the educational sector, the potential role of the multimedia computer as a learning aid, source, and strategy has been able to improve students' learning motivation, interaction, and efficiency. The strategy of using Computer Assisted Instruction (CAI) has empirically shown that CAI is able to promote learning effectiveness.

The development of the CAI program at the level of higher educational institution in the effort of sustaining the development of students' competence to make them competitive students individually is at present the target of educational institutions' accountability in innovation and vision. The development of the CAI program is a synergic and integrated step of needs analysis, design, development, and implementation. This step should involve a group of experts, creative workers, and production staff.

In order to implement such a project, the State University of Yogyakarta should be able to manage the visions and programs of its Learning Resource Development Unit, Computer

---

\*) Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Center, Curriculum and Educational Technology Department, and Electronic Engineering Department to empower its human resources and equipment in an integrated and synergic way for the development and production of interactive multimedia instruction-based CAI.

**Key Words:** CAI development, computer assisted instruction

## **PENDAHULUAN**

**P**erkembangan teknologi komputer dan sistem informasi yang sangat pesat, membawa pengaruh yang luar biasa pada berbagai bidang kehidupan manusia. Tanpa disadari, komputer ternyata telah berperan di masyarakat membantu kelancaran kegiatan manusia di berbagai bidang. Sebagai salah satu penemuan teknologi, komputer sebenarnya tidak berbeda dengan produk teknologi lainnya yang sudah mapan seperti mobil, televisi, radio, kalkulator dan lain-lain. Salah satu aspek yang membedakan komputer dengan produk teknologi lainnya adalah kemampuannya dapat diprogram untuk melaksanakan berbagai tugas secara cepat dan mempunyai ketelitian yang tinggi. Saat ini, hampir di seluruh bidang kegiatan yang dilakukan manusia modern telah menggunakan jasa komputer, seperti kegiatan di bidang informasi, komunikasi, perbankan, bisnis, teknik, kesehatan, pendidikan dan di bidang lainnya.

Dalam bidang pendidikan pemakaian komputer telah menarik perhatian sivitas akademika perguruan tinggi untuk melakukan kajian, pengembangan dan pemanfaatannya. Banyak ahli pendidikan yang berpendapat bahwa komputer memiliki potensi yang amat besar untuk membantu proses pendidikan. Di Amerika jumlah sekolah yang memanfaatkan komputer antara tahun 1982 dan 1983 menunjukkan peningkatan yang signifikan, di sekolah menengah pertama semula 40%

menjadi 81% dan sekolah lanjutan atas dari 58% meningkat menjadi 86% (Budiarjo, 1991: 1). Di Indonesia perspektif peranan komputer dalam bidang pendidikan, setidaknya-tidaknya telah mewarnai isi kurikulum di sekolah lanjutan dan di pendidikan tinggi (Sunaryo, 1994: 15). Di Universitas Negeri Yogyakarta, sekurang-kurangnya ada 3 perspektif peranan komputer dalam pengembangan struktur kurikulum. Ketiga perspektif peranan tersebut meliputi (1) komputer sebagai manajer kurikulum, (2) komputer sebagai strategi penyampaian materi kuliah, dan (3) komputer sebagai isi kurikulum. Dari ketiga peranan komputer tersebut, peran kedua sebagai strategi penyampaian materi kuliah belum memperoleh perhatian yang signifikan dari kalangan sivitas akademika.

Belum meluasnya pemanfaatan komputer dalam penyampaian materi kuliah disebabkan masih terbatasnya ketersediaan perangkat lunak yang mendukung strategi pembelajaran berbantuan komputer (*Computer Assisted Instruction/CAI*). Fenomena empirik ini menarik untuk dikaji, mengingat beberapa mahasiswa (khususnya mahasiswa jurusan teknik elektro) yang mengembangkan CAI masih sering salah konsep serta belum secara terintegrasi dan sinergi memperoleh dukungan dari berbagai unit pelaksana akademik (jurusan, dan unit/pusat pelaksana akademik) yang kompeten. Untuk itu, melalui kajian ini secara substansi akan dikaji konsep pengembangan dan produksi program CAI bidang pendidikan.

## **PEMBELAJARAN BERBANTUAN KOMPUTER**

*Computer Based Education* (CBE) merupakan bentuk aplikasi komputer yang diterapkan dalam dunia pendidikan. Penerapan CBE dibedakan antara komputer untuk aplikasi pembelajaran dan komputer untuk aplikasi bukan pembelajaran. Program komputer untuk aplikasi pembelajaran meliputi: *Computer Assisted Instruction* (CAI) dan *Computer Assisted Learning* (CAL). Program komputer untuk aplikasi bukan

pembelajaran antara lain : *Educational Data Processing (EDP)*, *Computer Assisted Testing (CAT)*, *Computer Assisted Guidance (CAG)* dan *Computer Managed Instruction (CMI)* (Budiardjo, 1991: 62-63). Dengan demikian, CAI merupakan salah satu program aplikasi komputer yang digunakan dalam dunia pendidikan sebagai strategi pembelajaran bermedia CAI.

Patrick Suppes dalam Ornstein (1990:443), seorang inovator komputer di bidang pendidikan dalam papernya "*Computer Technology and The Future of Education*" mengklasifikasikan CAI menjadi tiga model, yakni : *practice and drill*, *tutoring*, dan *dialogue*. Sementara itu, Soulier (1988:38-39) menjelaskan bahwa strategi pembelajaran berbasis komputer meliputi : *drill and practice*, *games*, *simulation*, *tutorial*, *problem solving* dan *discovery laboratory*. Hannafin dan Peck (1988: 139) mengklasifikasikan model CAI menjadi 4 model, yakni : *drill and practice*, *tutorials*, *simulations*, *instructional games*.

Dari ketiga kajian strategi pembelajaran program CAI diatas, berikut akan dijelaskan karakteristik dari CAI model *drill and practice*, *tutorials*, *simulations*, *instructional games*. CAI model *drill and practice* terdiri dari serangkaian soal-soal latihan guna meningkatkan ketrampilan dan kecepatan berpikir pada materi ajar tertentu. CAI model ini sangat relevan untuk dikembangkan sebagai suplemen bahan perkuliahan yang terkait dengan matakuliah dasar keteknikan yang berbasis logika, matematika dan bahasa asing. Sebelum mengerjakan program *drill and practice*, mahasiswa harus telah menguasai topik prerequisite sebelumnya. Meskipun programnya sederhana, namun aspek-aspek umpan balik dan penilaian tersedia. Bentuk soal latihan dapat berupa pilihan ganda, mengisi, atau benar-salah, sedangkan kesempatan jawaban dapat dilakukan berulang kali bila salah.

Program CAI model tutorial, komputer berperan layaknya sebagai seorang konselor, yang siap membimbing dengan memberi alternatif-alternatif. Mahasiswa harus bisa berpartisipasi aktif dalam proses

belajarnya dengan berinteraksi dengan komputer. Topik perkuliahan disajikan lebih dulu kemudian diberikan soal latihan. Respon kemudian dianalisis komputer dan mahasiswa diberi umpan balik sesuai dengan jawabannya. Komputer biasanya memberikan variasi alternatif percabangan untuk memenuhi berbagai kebutuhan individu, baik yang terkait dengan tingkat kemampuan kognisi maupun kecepatan responsi mahasiswa. CAI model ini sangat sesuai untuk mengembangkan strategi pemecahan masalah, prosedur atau tata urutan proses kerja mesin atau sistem suatu organisasi.

Program CAI model simulasi merupakan suatu model atau penyederhanaan dari situasi, obyek, atau kejadian sesungguhnya. Model simulasi masih mengandung elemen-elemen pokok dari sesuatu yang disimulasikan (Herman, 1997:7). Program CAI dengan model simulasi memungkinkan mahasiswa memanipulasikan tanpa harus menanggung resiko yang tidak menyenangkan. Mahasiswa seolah-olah terlibat dan mengalami kejadian sesungguhnya dan umpan balik diberikan sebagai akibat dari keputusan kegiatan yang dilakukan mahasiswa. Misalnya program CAI yang mensimulasikan pengaruh parameter arus kemaknitan dan kecepatan putaran penggerak mula terhadap tegangan generator. Dengan melakukan perubahan parameter input arus kemaknitan dan kecepatan putaran penggerak mula, akan diperoleh 2 kondisi yang dapat ditampilkan melalui grafik, yaitu (a) grafik tegangan keluaran generator fungsi arus kemaknitan, dan (b) grafik tegangan keluaran generator fungsi kecepatan putaran penggerak mula.

Program CAI permainan pembelajaran merupakan suatu strategi perkuliahan bermotivasi tinggi yang mampu memberikan penguatan dalam mengajar ketrampilan intelektual dan ketrampilan psikomotor. CAI model permainan (*game*) menawarkan kepada mahasiswa kemungkinan-kemungkinan yang sangat menarik. Tetapi hal yang harus diperhatikan bahwa permainan yang dikembangkan harus relevan dengan tujuan pembelajaran dan yang terpenting dapat memberi

penguatan. Program CAI model permainan pembelajaran harus menggunakan nilai pendidikan sebagai tujuan utamanya.

## **PENDEKATAN BELAJAR**

Pada tahun 1980, negara-negara maju memperlihatkan bahwa penggunaan perangkat lunak (*software*) komputer dalam kegiatan pembelajaran berakar pada pendekatan behaviourial, yang memberi tekanan pada bentuk-bentuk pengulangan (*drill*), baik untuk penguasaan materi teoritik maupun penguasaan keterampilan psikomotor (praktik). Dewasa ini pelaksanaan pendidikan berbasis teknologi masih didominasi oleh prinsip-prinsip belajar behaviourial (Sukirno, 2000:5). Perangkat lunak pembelajaran yang dioperasikan pada personal komputer (PC) cenderung mengimplementasikan teori Skinner, dengan strategi (1) memilahkan kesatuan materi (*content*) menjadi penggalan-penggalan materi yang lebih kecil, (2) memberi ganjaran (*reward*) terhadap response yang muncul, dan (3) mengajarkan fakta-fakta diskrit.

Belajar dengan teknologi pembelajaran berarti membangun ketrampilan untuk menyelesaikan masalah serta dalam upaya membangun otonomi mahasiswa sesuai dengan kemampuan individu dalam menyelesaikan masalah tersebut. Pendekatan kognitif menggeser pendekatan behaviourial, dengan memandang pembelajaran merupakan prosedur untuk memfasilitasi proses belajar dan interaksi mahasiswa dengan bahan ajaran, bukan prosedur untuk memanipulasi bahan ajaran. Teknologi pembelajaran dalam pendekatan kognitif lebih memberikan tekanan pada “bagaimana mahasiswa untuk mengetahui” daripada “Bagaimana mahasiswa merespon”, serta menganalisis bagaimana merencanakan dan mengatur strategi berpikir, mengingat, memahami dan mengkomunikasikannya. Dengan pendekatan ini mahasiswa mengembangkan ketrampilan dalam berpikir, menyelesaikan masalah, dan mengikuti perkuliahan, dengan arah yang jelas pada penambahan ketrampilan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*).

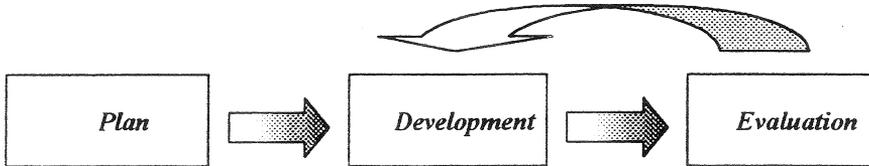
Perkembangan berikutnya, para peneliti teknologi pembelajaran melihat keuntungan tentang penggunaan teknologi komputer dalam belajar, yakni :

1. penggunaan perangkat lunak jauh lebih baik untuk menyajikan bahan ajaran yang mempunyai struktur baku seperti matematika,
2. peran komputer pun bergeser dari media yang digunakan untuk menyajikan bahan ajaran menjadi media yang mampu memainkan sebagai sumber belajar siswa, dan
3. peranan komputer telah menggeser konsep belajar di ruang kelas menuju konsep belajar di ruang cyber dalam konteks lingkungan yang lebih luas.

## MODEL PENGEMBANGAN CAI

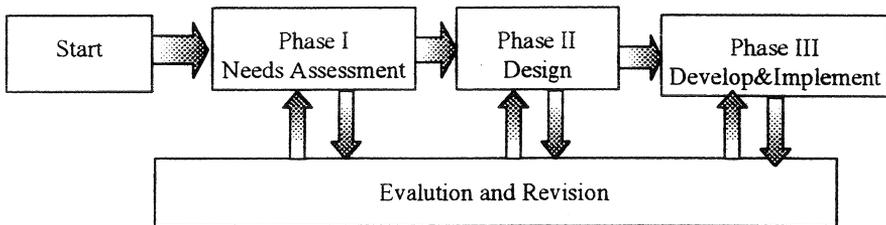
Soulier (1988:2) dalam bukunya *The Design and Development of Computer Based Instruction* menjelaskan bahwa tahapan pengembangan *Computer Based Instruction* (CBI) terdiri dari *plan*, *development*, dan *evaluation*. Tahapan perencanaan dijabarkan menjadi sub tahapan : analisis kebutuhan, analisis karakteristik siswa, survei bahan, analisis *cost benefit*, analisis pembelajaran, menentukan tingkah laku awal siswa, dan menentukan tujuan belajar. Tahapan *development* merupakan tahapan yang membutuhkan beberapa orang dari berbagai latar belakang keahlian dan ketrampilan yang terkait dengan pemrograman komputer, perancangan pembelajaran, materi (*content*) dan pengembangan media pembelajaran. Kegiatan ini memerlukan waktu yang paling banyak jika dibandingkan dengan kegiatan lainnya. Tahapan *evaluation* meliputi evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif adalah suatu proses mengumpulkan data yang bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan kualitas kegiatan (proyek) yang sedang dikembangkan, sedang evaluasi sumatif adalah evaluasi yang dilakukan

untuk memberikan penilaian akhir dari suatu produk program CAI. Ketiga tahapan digambarkan seperti di bawah ini.



**Gambar 1. Tahapan Pengembangan CBI Model Soulier**

Menurut Hannafin dan Peck (1988:60) tahapan pengembangan CAI meliputi tahap penilaian kebutuhan, tahap perancangan, serta tahap pengembangan dan implementasi. Ketiga tahapan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut.



**Gambar 2. Tahapan Pengembangan CAI Model Hannafin dan Peck**

Dari kedua kajian konsep pengembangan pembelajaran berbasis komputer secara garis besar tampak ada kesamaan, namun tahapan pengembangan model Hannafin dan Peck lebih mengandung unsur kehati-hatian bagi pengembang CAI pemula, karena setiap tahapan selalu dilakukan evaluasi dan revisi. Berdasarkan alasan tersebut,

selanjutnya dijelaskan tahapan pengembangan CAI model Hannafin dan Peck, seperti berikut ini:

### **1. Tahap Penilaian Kebutuhan**

Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan perlunya pengembangan CAI secara jelas dan spesifik. Pada tahapan ini, pengembang mengembangkan pemahaman bahwa mahasiswa memiliki kebutuhan belajar, kebutuhan lingkungan dimana CAI akan diterapkan, kendala-kendala sosial yang mungkin muncul dalam penerapan program CAI, tujuan umum dan khusus serta sistem penilaian yang akan digunakan untuk menentukan tingkat keberhasilan secara obyektif. Pengembang juga mengidentifikasi pengetahuan, ketrampilan dan sikap yang akan diperoleh mahasiswa, selama mengikuti perkuliahan, dan juga mengidentifikasi kemampuan awal yang dibutuhkan sebelum mengikuti mata kuliah tertentu. Seandainya penilaian kebutuhan telah dilakukan secara baik, selanjutnya pengembang program CAI meneliti secara cermat penilaian kebutuhan yang telah dilakukan. Jika diperoleh kegagalan, maka sebaiknya dilakukan identifikasi tujuan dan kemampuan awal diulangi kembali.

### **2. Tahap Desain**

Tujuan tahapan desain adalah untuk mengidentifikasi tujuan pokok dari hasil yang ingin dicapai program CAI. Selanjutnya tujuan tersebut disusun menjadi tujuan yang berurutan. Setelah sekuensi tujuan ditentukan, beberapa cara penyelesaiannya diidentifikasi untuk setiap tujuan. Dari beberapa cara penyelesaian yang berpotensi dipilih cara penyelesaian yang terbaik selaras dengan permasalahannya. Misalnya untuk menjelaskan konsep pembagian bilangan, dapat diidentifikasi beberapa cara penyelesaian misalnya dengan ilustrasi sebuah garis yang dipotong pada beberapa bagian dari garis tersebut, atau menggunakan ilustrasi gambar pastel (*segment of a pie*).

Pada tahapan ini perancang membuat daftar tujuan, butir penilaian dan deskripsi kegiatan untuk mencapai tujuan tersebut, selanjutnya ditranfer menjadi *storyboard*. *Storyboard* adalah ilustrasi yang menggambarkan setiap perubahan layar komputer dan memberikan informasi penting bagi pengamat dan programmer.

### 3. Tahap Pengembangan dan Implementasi

Kegiatan pada tahap ini adalah merubah materi program CAI *blueprint* menjadi program komputer yang digunakan mahasiswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Kegiatan pada tahapan ini meliputi : perancangan diagram alir, penulisan program komputer, *testing and debugging*, pengumpulan prosedur materi, evaluasi formatif dan revisi, yang selanjutnya diakhiri dengan evaluasi sumatif untuk mengetahui efektivitas program CAI. Hasil akhir yang diperoleh pada tahapan ini adalah sebuah materi CAI dalam bentuk program komputer untuk mencapai tujuan umum dan tujuan khusus seperti yang direncanakan.

Pada tahapan awal dikembangkan organisasi materi (*content*) dalam bentuk struktur diagram alir. Struktur diagram alir menunjukkan alur logika penyajian materi. Tujuan pokok pada fase ini adalah bagaimana programmer dan perancang program komputer memahami eksekusi materi yang masih berbentuk *blueprint*. Selanjutnya programmer menulis sintaks program yang diperlukan untuk mencapai kondisi dan aktivitas seperti yang tertulis pada diagram alir dan ilustrasi pada *storyboard*.

Setelah program dikembangkan, selanjutnya dilakukan pengujian secara keseluruhan. Pengujian yang dilakukan dalam konteks ini mengacu pada evaluasi eksekusi program, tidak terkait dengan hasil belajar. Setelah verifikasi eksekusi program dilakukan secara keseluruhan, selanjutnya dilakukan evaluasi formatif. Evaluasi formatif bersifat korektif dan dilakukan sepanjang proses pengembangan program.

Evaluasi formatif tidak harus merupakan sebuah kegiatan khusus dengan melibatkan sejumlah evaluator dengan instrumen yang canggih. Evaluasi formatif dapat dilakukan secara sederhana dan mudah, yaitu dengan melibatkan mahasiswa (sebagai target sasaran) untuk menjalankan satu bagian/penggalan program CAI. Berikutnya, mahasiswa diminta komentar dan masukkan untuk perbaikan bagian tersebut.

Informasi yang dijaring selama evaluasi formatif, dijadikan masukan untuk dilakukan revisi. Selanjutnya dilakukan evaluasi sumatif atau validasi program yang digunakan dalam perkuliahan seperti yang diharapkan.

## **PRINSIP-PRINSIP PENGEMBANGAN CAI**

Pengembangan CAI perlu memikirkan prinsip utama, yaitu CAI mudah dan familier digunakan oleh mahasiswa secara individual, serta harus dapat memberikan hasil belajar yang efektif dan optimal. Polla (2000:6) menjelaskan bahwa prinsip pengembangan CAI yang perlu diperhatikan, antara lain sebagai berikut.

1. CAI disesuaikan dengan proses psikologis belajar mahasiswa. Prinsip ini didasarkan pada teori belajar kognitif tempat proses psikologi belajar berhubungan dengan tahap belajar : (1) menarik perhatian, (2) harapan, (3) mengingat kembali informasi dalam memori, (4) persepsi pilihan, (5) pengkodean semantik, (7) memberi respon, (8) penguatan, (9) urutan pemanggilan, dan (10) generalisasi. Seandainya kesembilan tahap tersebut dipenuhi, mahasiswa mempunyai kepercayaan diri untuk mencapai prestasi yang tinggi.
2. CAI digunakan secara individual. Prinsip ini menyatakan individualisasi dalam belajar akan dapat : (1) membantu meningkatkan minat, (2) mengaktifkan pengalaman masa lalu yang relevan sebagai pijakan untuk memperoleh informasi baru, dan (3) mengkaitkan kaidah-kaidah dengan ide yang bermakna dan terintegrasi.

3. CAI bersifat interaktif. Prinsip ini mempunyai kontribusi terhadap belajar melalui beberapa cara, yaitu : (1) interaksi jawaban diberikan pada saat siswa menemui kesulitan, (2) interaksi berupa jawaban untuk menguatkan kemampuan kognitif, (3) interaksi berupa remidiasi terhadap respons yang salah, dan (4) interaksi yang dapat meningkatkan waktu belajar.
4. CAI memberikan umpan balik secara efektif. Prinsip ini didasarkan pada umpan balik (1) harus dilakukan sesegera mungkin, (2) harus menunjukkan benar salahnya jawaban, dan (3) memberikan penjelasan mengapa jawabannya salah atau benar.
5. CAI sesuai dengan kontrol belajar mahasiswa. Untuk mengefektifkan kontrol belajar maka perlu mempertimbangkan (1) sistematika dan hirarki dari setiap topik, (2) fasilitas untuk meninjau kembali, (3) memudahkan mahasiswa untuk mengakses kembali ke bahan perkuliahan yang diinginkan, dan (4) memonitor kemajuan belajar mahasiswa.

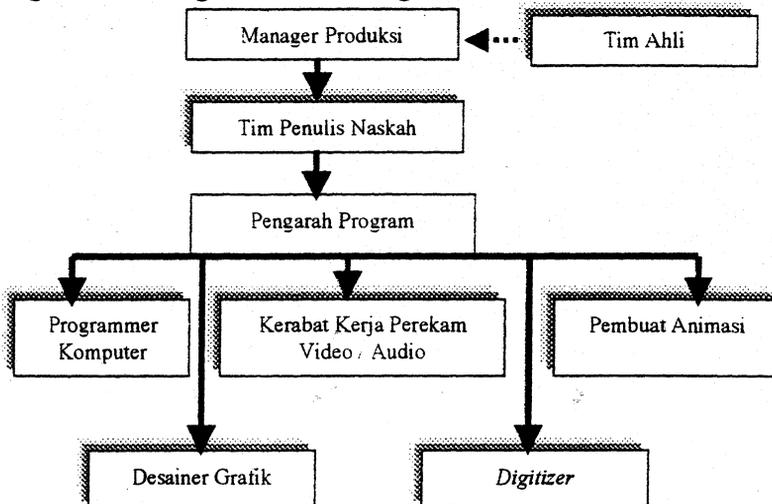
## **PEMBENTUKAN TIM PENGEMBANG DAN PRODUKSI PROGRAM CAI**

Pengembangan dan produksi program CAI berbasis multimedia pembelajaran interaktif merupakan fenomena inovatif di bidang teknologi pembelajaran yang memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran di jenjang pendidikan dasar hingga perguruan tinggi. Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) sebagai perguruan tinggi yang memiliki misi utama dan komitmen untuk mempersiapkan tenaga pendidikan, mempunyai relevansi yang tinggi dalam pengembangan pendekatan, strategi dan metode pembelajaran, khusus strategi pembelajaran berbantuan komputer (CAI).

Dalam upaya pengembangan dan produksi CAI, eksistensi keberadaan sumberdaya manusia, peralatan dan sarana serta manajemen harus memperoleh perhatian pimpinan universitas secara signifikan. Keter-

sediaan sumberdaya manusia tim pengembangan dan produksi CAI terdiri dari tim pakar dan tim produksi merupakan kebutuhan mutlak. Menurut Soulier (1988:2), untuk mengembangkan CAI harus dilibatkan berbagai tenaga profesional, antara lain ahli bidang studi, ahli pembelajaran, penulis naskah, programer, artis, ahli evaluasi dan beberapa spesialisasi dari bidang terkait.

Di lingkungan UNY, tim ahli yang terdiri dari : pengembang kurikulum, pengembang pembelajaran, ahli media pembelajaran dan ahli bidang studi, disuplai dari dosen jurusan Kurikulum dan Teknologi Pendidikan serta jurusan-jurusan lain yang relevan. Sedang tim produksi terdiri dari : penulis naskah, pengarah program, *programmer* komputer, desainer grafik, pembuat animasi, kerabat kerja perekam video/audio, dan *Digitizer*. Tim produksi merupakan kerja gabungan dari dosen jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, dosen jurusan Seni Rupa Fakultas Bahasa dan Seni, *programmer* komputer dari PUSKOM, dan kerabat kerja produksi media audio visual dari UPSB, secara organisatoris digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3. Struktur Organisasi Tim Produksi CAI

Ditinjau dari deskripsi tugas dan ketersediaan sumberdaya manusia yang menopang kerja professional di bidang pengembangan dan produksi program CAI di atas, nampaknya pembentukan Tim Pengembangan dan Produksi Program CAI bukan merupakan hambatan yang serius. Untuk itu dibutuhkan kebijakan pimpinan universitas, fakultas dan jurusan terhadap kesamaan visi dalam pengembangan dan produksi CAI, sebagai upaya meningkatkan efektifitas perkuliahan dan meningkatkan prestasi mahasiswa.

## **KESIMPULAN**

Pengembangan program CAI yang meliputi tahapan : penilaian kebutuhan, desain, serta pengembangan dan implementasi, memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai materi pengayaan, yang berfungsi sebagai suplemen bagi strategi pembelajaran klasikal, baik pada matakuliah kelompok PMDK maupun MKPBM. Fungsi program CAI sangat relevan untuk pembentukan dan pendalaman kemampuan kognitif dan intelektual mahasiswa, setelah yang bersangkutan meng-ikuti perkuliahan klasikal. Apabila strategi pembelajaran ini dilakukan maka potensi individual mahasiswa dapat berkembang sesuai dengan kecepatan dan kemampuan personal, tanpa harus terikat dengan perkuliahan konvensional yang bersifat klasikal.

Pengembangan program CAI dapat dilakukan dengan mensinergikan semua fasilitas komputer yang ada. Sebagai salah satu perguruan tinggi yang sudah berpengalaman di bidang teknologi pendidikan, UNY diharapkan dapat mengembangkan program CAI dengan memanfaatkan dan mengerahkan semua potensi dari unit pelaksana akademik dan unit pelaksana teknik yang terkait. Dalam hal ini UPSB, PUSKOM, Jurusan KTP dan Jurusan Elektro, serta unit terkait lainnya secara terpadu dan sinergi berkolaborasi guna mengembangkan program CAI bidang kependidikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiardjo, B. (1991). *Komputer dan Masyarakat*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Geisert, P. G., and Mynga, K. F. (1995). *Teachers, Computers, and Curriculum*. Boston: Allyn and Bacon.
- Hannafin, M. J., and Kyle L. P. (1988). *The Design, Development and Evaluation of Instruction Software*. New York: Macmillan Pub. Com.
- Larson, M. E. (1972). *Teaching Related Subjects in Trade and Industrial and Technical Education*. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Co.
- Leighbody, G. B., and Donald, M. K. (1966) *Methods of Teaching Shop and Technical Subjects*. New York: Delmar Publishers.
- Ornstein, A. C. (1990). *Strategies for Effective Teaching*. New York: HarperCollins Publishers.
- Polla, G. (2000). *Peranan Internet dan Strategi Pembelajaran Bermedia CAI untuk Meningkatkan Efisiensi dan Efektivitas Dalam Proses Belajar Mengajar*. Makalah dalam Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia di Universitas Negeri Jakarta tanggal 19-22 September 2000.
- Simonson, M.R., and Thompson (1994). *Educational Computing Foundations* (2<sup>nd</sup> ed.). Columbus: Meril.
- Soulier, J. S. (1988). *The Design and Development of Computer Based Instruction*. London: Allyn and Bacon, Inc.
- Soenarto, S., dan Totok Heru T.M. (1993). *Perancangan dan Pengembangan "SISBRAS" : Validasi Program Komputer*. Laporan Penelitian IKIP Yogyakarta.

- Suryono, H. D., dan Pramudi Utomo. (1997). *Pengembangan Program CAI dengan Strategi Remediasi Kesalahan untuk Pengajaran Teori Elektronika*. Laporan Penelitian IKIP Yogyakarta.
- Sukirno. (2000). *Pendidikan Berbasis Komputer*. Makalah dalam Konvensi Nasional Pendidikan Indonesia di Universitas Negeri Jakarta pada 19-22 September 2000.
- Walker, D. F. dan Robert D. Hess. (1984). *Instructional Software*. California: Wadsworth Inc.