

Pengembangan *Computer-Assisted Instruction (CAI)* Untuk

Pelajaran Elektronika

Oleh: Herman Dwi Surjono

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu program pengajaran berbantuan komputer atau *computer-assisted instruction (CAI)* dengan menggunakan *Authoring Language* (Bahasa Pembuatan) ABC dalam pelajaran elektronika dan untuk mengevaluasi program *CAI* tersebut dengan meneliti tanggapan dan prestasi mahasiswa setelah menggunakannya.

Pengembangan program *CAI* ini dilakukan di Iowa State University pada tahun 1994 dengan menggunakan Bahasa Pembuatan ABC. Setelah selesai, program *CAI* ini diuji kelayakannya oleh ahli elektronika dan ahli *CAI*, kemudian dilakukan perbaikan. Mahasiswa setingkat S1 yang berlatar belakang pendidikan bukan elektronika dipilih untuk menggunakan program *CAI* ini. Pada saat menggunakan program *CAI* mereka direkam dengan video kaset. Lembar evaluasi dan wawancara digunakan untuk mengungkap sikap dan tanggapan mereka. Soal-soal tes awal dan tes akhir digunakan untuk mengukur prestasi sebelum dan sesudah menggunakan *CAI*.

Dari penelitian ini dihasilkan sebuah program *CAI* dalam pelajaran elektronika dasar yang terdiri atas 5 bagian dengan jumlah 229 halaman lembar kerja dan waktu pakai antara 4,5 sampai 6 jam. Hasil observasi menunjukkan bahwa program *CAI* dapat digunakan secara mandiri. Evaluasi mahasiswa yang merupakan cerminan sikap mereka terhadap beberapa aspek *CAI* seperti: materi, tampilan, interaksi siswa dan interaksi program cenderung sangat positif. Nilai rerata skor tes awal adalah 5 (10 % benar) dengan SD = 2.7 dan nilai tes akhir 35 (70 % benar) dengan SD = 4.8, dengan skor maksimum 50.

Pendahuluan

Pada saat ini para pendidik sudah mulai mendapatkan akses untuk menggunakan berbagai macam teknologi guna meningkatkan efektifitas proses belajar dan mengajar. Komputer sebagai salah satu produk teknologi dinilai tepat digunakan sebagai alat bantu pengajaran. Berbagai macam pendekatan instruksional yang dikemas dalam bentuk program pengajaran berbantuan komputer atau *CAI* (*Computer-Assisted Instruction*) seperti: *drill and practice*, simulasi, tutorial dan permainan bisa diperoleh lewat komputer.

Dalam dua puluh lima tahun terakhir ini perkembangan *CAI* terutama dinegara maju sangatlah pesat. Banyak pene-

litian eksperimen tentang CAI telah dilakukan untuk mengevaluasi efektifitas berbagai program CAI. Hasil penelitian ini cenderung menyimpulkan bahwa belajar dengan menggunakan CAI akan lebih meningkatkan prestasi belajar dibanding dengan paket pengajaran lainnya. Bahkan menurut Bright (1983: 144-152), bila dibanding dengan pendekatan pengajaran tradisional, CAI sangat efektif dan efisien. Anak didik akan belajar lebih cepat, menguasai materi pelajaran lebih banyak dan mengingat lebih banyak dari apa yang sudah dipelajari.

Namun Richard Clark (1983: 445-549) mengkritik bahwa program pengajaran seperti CAI bisa saja efektif tetapi dengan hanya menempatkan materi pelajaran kedalam komputer secara asal, tidaklah akan meningkatkan efektivitas pengajaran. Oleh karena itu Simonson dan Thompson (1994: 53) menyarankan agar pembuatan CAI harus direncanakan dengan baik dan usaha penelitian saat ini sebaiknya difokuskan pada pemakaian CAI untuk situasi khusus dan untuk mata pelajaran khusus pula.

Penelitian ini sangat penting untuk dilakukan karena program pengajaran CAI dalam pelajaran elektronika sangat dibutuhkan. Hal ini mengingat beberapa kekhususan seperti: kekompleksan rangkaian, tingkat abstraksi dan penalaran yang tinggi, serta penerapan matematik, yang semua itu akan lebih mudah dipelajari melalui pendekatan tutorial maupun *drill and practice* lewat komputer.

Adapun permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- 1) bagaimana program pengajaran berbantuan komputer (*CAI*) dapat dikembangkan dengan Bahasa Pembuatan ABC guna mengajarkan elektronika dasar?
- 2) bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap program *CAI* ini berkenaan dengan aspek-aspek : materi, tampilan, interaksi siswa, dan interaksi program?
- 3) bagaimana prestasi belajar mahasiswa dalam pelajaran elektronika sesudah menggunakan program *CAI* ini?

Kajian Teori

Penelitian yang berorientasi pada faktor-faktor yang menyebabkan *CAI* lebih efisien dibanding dengan model pengajaran tradisional telah banyak dilakukan oleh para ahli. Dalam studi meta-analisisnya terhadap hasil-hasil penelitian tentang efektifitas *CAI* selama 25 tahun, Kulik dkk. (1980: 525-544) menyimpulkan bahwa: 1) siswa belajar lebih banyak materi dari komputer (melalui *CAI*), 2) siswa mengingat apa yang telah dipelajari melalui *CAI* lebih lama, 3) siswa membutuhkan waktu lebih sedikit, 4) siswa lebih betah di kelas, dan 5) mereka memiliki sikap lebih positif terhadap komputer.

Untuk memperoleh efektifitas yang tinggi, pengembangan suatu *CAI* perlu perencanaan yang matang. *CAI* yang

dibuat secara asal jadi tidak akan meningkatkan efektifitas belajar bagi pemakainya. Jadi suatu CAI bisa saja menjadi alat bantu pengajaran yang sangat baik tetapi bisa juga sebaliknya. Dalam hal ini Lilie dkk. (1989: 45) menyitir bahwa perbedaan antara CAI yang baik dengan yang jelek sedikit berhubungan dengan komputer tetapi banyak ditentukan oleh seberapa baik programnya direncanakan.

Menurut Alessi (1985: 120) bahwa program CAI yang baik haruslah meliputi empat aktivitas: (1) informasi (materi pelajaran) harus diberikan atau ketrampilan (skill) diberikan model, (2) siswa harus diarahkan, (3) siswa diberi latihan-latihan, dan (4) pencapaian belajar siswa harus dinilai. Beberapa aspek yang perlu ada dalam program CAI adalah: umpan balik yang segera (Chanond, 1988: 15), interaksi antara siswa dan program (Gagne, 1981: 17), pendahuluan dan tujuan yang jelas (Kozma, 1982: 261), contoh dan demonstrasi (Emmer & Sanford, 1981: 50), petunjuk yang jelas dan tugas-tugas (Lilie dkk, 1989: 67).

Suatu program CAI perlu dievaluasi untuk mengetahui tingkat validitasnya. Validitas disini menurut Lilie dkk. (1989: 179) menunjuk pada sejauh mana program pengajaran CAI tersebut berfungsi seperti yang seharusnya direncanakan. Lembar evaluasi dari *The National Center for Research in Vocational Education* (1987) telah secara

luas digunakan untuk mengevaluasi program CAI pada bidang teknik dan kejuruan. Beberapa aspek yang dievaluasi adalah: materi, tampilan, interaksi siswa, interaksi program, evaluasi siswa, dokumentasi, sikap kerja, dan aplikasi program.

Pembuatan suatu program CAI memerlukan bahasa pemrograman tersendiri yang sering disebut *Authoring Language* (Bahasa Pembuatan) yang levelnya diatas bahasa pemrograman tingkat tinggi seperti *Basic*, *Pascal* maupun *C*. Bahasa Pembuatan seperti *Pilot*, *TUTOR*, *Topic*, *ABC*, adalah bahasa komputer dengan tujuan khusus yang diciptakan untuk memudahkan pembuatan program-program pendidikan seperti CAI (Madux, 1990: 7). Dalam Bahasa Pembuatan ini biasanya tersedia editor untuk gambar dan suara sehingga memudahkan penggabungan berbagai bentuk informasi ini guna mengoptimalkan fungsi komputer multimedia.

Dalam pengembangan program CAI ini peneliti menggunakan Bahasa Pembuatan yang disebut *ABC Authoring Language*. Bahasa Pembuatan ABC ini merupakan sistem pemrograman berorientasi obyek (*object-oriented programming system*) yang mempunyai berbagai kapabilitas untuk menunjang pembuatan CAI sesuai dengan prinsip-prinsip instruksional.

Program pengajaran CAI yang dibuat dengan Bahasa Pembuatan ABC pada dasarnya berupa lembaran-lembaran

kerja yang bisa saling dihubungkan dan disusun bersama. Setiap lembar kerja berisi obyek yang bisa berupa: teks, gambar, pola, tombol, jendela pesan, *icon*, latar belakang, editor dan lain-lain. Setiap obyek dapat diaktifkan dengan memberikan suatu perilaku (*behavior*) tertentu. Perilaku ini antara lain meliputi: kuis, hubung, klik, nilai, suara, gambar hidup, skor, reset (Boysen: 1994).

Pemberian perilaku pada obyek-obyek dalam suatu lembar kerja inilah yang menjadikan program CAI ini dinamis dan interaktif serta tidak membosankan. Disamping itu memungkinkan dikembangkannya umpan balik, penilaian jawaban berupa essay maupun pilihan berganda, pencatan skor, animasi, video klip, pesan *pop-up*, pemberian soal secara random, dan lain-lain. Untuk membantu mempermudah pembuatan CAI, Bahasa Pembuatan ABC ini dilengkapi dengan tiga manager, yakni *Manual Manager*, *Page Manager*, dan *Bitmap Manager*.

Cara Penelitian

Secara garis besar prosedur penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yakni pengembangan CAI dan pengevaluasian. Prosedur pengembangan program CAI meliputi: 1) menentukan tujuan CAI, 2) mengidentifikasi konsep elektronika dasar, 3) mereview Bahasa Pembuatan

ABC, 4) mendesain teknik tampilan, 5) mengembangkan CAI, 6) menerbitkan CAI (melalui jaringan komputer), 7) meminta para ahli mengevaluasi CAI, dan 8) melakukan revisi.

Sedangkan prosedur pengevaluasian CAI adalah: 1) menentukan subyek penelitian, 2) mendapatkan ijin dari *The University Human Subjects Review Committee*, 3) merencanakan pengumpulan data, 4) memberikan tes awal, 5) memberikan subyek akses ke CAI dan memvideo kaset, 6) memberikan Lembar evaluasi, kuesioner dan tes akhir serta wawancara, dan 7) menganalisa data.

Bagian kedua dari penelitian ini cenderung pada penelitian kualitatif dengan menekankan pada pengungkapan sikap dan tanggapan subyek terhadap program serta pengujian hasil belajar mereka. Subyek penelitian ini adalah lima orang mahasiswa Iowa State University setingkat S1 yang belum pernah mendapatkan pelajaran elektronika dasar di universitas. Sehingga pengetahuan mereka tentang elektronika sangat sedikit.

Data diperoleh melalui beberapa instrumen, yakni: 1) Lembar evaluasi CAI yang dikembangkan oleh *The National Center for Research in Vocational Education* yang berupa pengukur sikap dengan model skala *Likert*, 2) kuesioner yang akan mengungkap data demografi mahasiswa, 3) soal tes awal dan tes akhir yang digunakan untuk mengukur prestasi belajar mahasiswa, 4) rekaman video kaset

sehingga dapat diobservasi bagaimana mahasiswa menggunakan program CAI dan waktu yang digunakan, dan 5) wawancara yang digunakan untuk menjaring tanggapan mahasiswa terhadap program CAI. Untuk mengurangi efek historis, tes awal diberikan jauh hari sebelum pemberian tes akhir. Data dianalisa dan disajikan secara deskriptif kualitatif.

Hasil dan Pembahasan

Secara keseluruhan hasil pengembangan program CAI ini dapat dilihat dalam blok diagram gambar 1. Guna menyederhanakan gambar, blok dengan garis putus-putus (Hukum Ohm, Rangkaian seri, Rangkaian Paralel dan Rangkaian Seri-Paralel) tidak digambar secara detail, karena metodenya mirip seperti bagian Kuantitas Dasar (*Basic Quantities*). Di dalam bagian Kuantitas Dasar pun beberapa topik (tegangan, tahanan, rangkaian listrik dan pengukuran) tidak digambar secara detail, karena metodenya mirip dengan topik arus.

Program CAI ini yang keseluruhannya terdiri atas 229 halaman lembar kerja didesain dengan memberikan kemudahan dan fleksibilitas dalam mengontrol urutan materi. Contoh halaman judul dari program ini dapat dilihat pada gambar 2. Tombol "Start" pada pojok kanan bawah pada halaman tersebut diberi perilaku "hubung", sehingga apabila ditekan akan berlanjut ke halaman berikutnya.

Guna memanfaatkan kemampuan Bahasa Pembuatan ABC secara maksimal, diperlukan pemrograman pada beberapa fungsi, seperti pengevaluasian, penyekoran, dan umpan balik. Soal-soal tes yang dipergunakan dalam program CAI ini ada 3 macam, yakni: pilihan berganda, isian, dan "drag and drop". Ketiga macam soal ini memerlukan pemrograman yang berbeda. Contoh pemrograman untuk memberikan skor pada latihan dengan 3 buah soal adalah sebagai berikut.

```
doneFor theManager:Manualman
  {a->theQuiz totalscore.
   a->Text newText [a asString].
   b foreground 4.
   aFont->Font typeface "times"style #bold pointSize 24.
   b setFontTo aFont.
   c->Text newText ["YOUR SCORE:"].
   c foreground 4.
   c setFontTo aFont.
   d->Text newText ["VERY GOOD: Go to the next Section"].
   d setFontTo aFont.
   e->Text newText ["YOU MAY REVIEW THIS SECTION"].
   e setFontTo aFont.
   (a<3) then
   {d foreground 101.
    e foreground 83.
   }.
   (a>2) then
   {d foreground 5.
```

```
    e foreground 101.  
  }.  
  TheManager showPage "BQ-cu3".  
  me draw c at (300 @ 100).  
  me draw b at (800 @ 100).  
  me draw d at (30 @ 155).  
  me draw e at (25 @ 200).
```

Hasil pengevaluasian program CAI ini diperoleh dari data: 1) tanggapan mahasiswa (dalam Lembar Evaluasi), 2) kuesioner, 3) skor tes awal dan tes akhir, 4) rekaman video kaset, dan 5) wawancara.

Aspek-aspek CAI yang dievaluasi meliputi: 1) materi, 2) tampilan, 3) interaksi siswa, dan 4) interaksi program. Subyek penelitian memberikan tanggapan rata-rata dengan skor 4 dan 5 (setuju dan sangat setuju) pada skala penilaian 1 sampai 5 terhadap semua item. Ini berarti bahwa tanggapan mahasiswa sangat positif terhadap program CAI ini. Aspek materi terdiri atas 7 item yang mengungkap apakah isi atau materi dari program CAI mempunyai nilai pendidikan. Aspek tampilan terdiri atas 7 item yang mengungkap apakah tampilan program sesuai dengan prinsip-prinsip instruksional dan bebas dari kesalahan. Aspek interaksi siswa terdiri atas 6 item yang mengungkap apakah siswa secara aktif terlibat dengan

program dan dapat mengontrolnya. Aspek interaksi program terdiri atas 4 item yang mengungkap apakah umpan balik diterapkan secara efektif.

Hasil observasi dari rekaman video kaset, wawancara, dan angket diperoleh gambaran secara rinci bagaimana profile dan sikap subyek selama memakai program, kesulitan-kesulitan yang dihadapi, serta tanggapannya secara verbal. Subyek dapat memakai program CAI tanpa bantuan atau petunjuk dari siapapun kecuali dari program itu sendiri. Berarti program CAI ini dapat berdiri sendiri atau independen dan dapat digunakan secara mandiri. Program CAI ini cocok baik bagi siswa yang cepat (pintar) maupun yang lambat (tidak pintar) karena kecepatan program serta urutan materi sepenuhnya dapat dikontrol oleh pemakai. Alokasi waktu pemakaian keseluruhan program CAI yang terdiri atas 5 bagian ini adalah 4,5 sampai 6 jam.

Hasil pencapaian belajar setelah menggunakan program CAI dapat dilihat dari skor tes awal dan tes akhir. Nilai rerata skor tes awal adalah 5 atau 10 % dari skor maksimum 50 dengan Standar deviasi = 2.7, sedangkan nilai rerata skor tes akhir adalah 35 atau 70 % dari skor maksimum 50 dengan nilai SD = 4.8. Penguasaan subyek penelitian pada materi elektronika saat sebelum mengerjakan program CAI sangat rendah (10 persen benar), karena memang mereka tidak berlatar belakang pendidikan elektro-

nika. Setelah mengerjakan program CAI kemampuannya meningkat secara drastis menjadi 70 persen benar.

Kesimpulan

1. Program CAI yang didesain dengan menggunakan Bahasa Pembuatan (*Authoring Language*) ABC mencakup 5 bagian materi elektronika dasar, yakni: 1) *Basic Quantities*, 2) *Ohm's Law*, 3) *Series Circuits*, 4) *Paralel Circuits*, dan 5) *Series-Paralel Circuits* yang terdiri atas 229 halaman lembar kerja.
2. Mahasiswa memberikan tanggapan sikap yang positif terhadap aspek-aspek program CAI yang meliputi, materi, tampilan, interaksi siswa, dan interaksi program.
3. Tingkat penguasaan materi elektronika meningkat dari rerata skor 5 (SD=2.7) atau 10 % benar pada tes awal menjadi 35 (SD=4.8) atau 70 % benar pada tes akhir, dengan range skor dari 0 sampai dengan 50.

Saran

Mengingat ini adalah penelitian pengembangan dengan menghasilkan suatu program, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaannya pada subyek yang lebih luas.

Daftar Pustaka

Alessi, S.M. dan Trollip, S.R. (1985). *Computer-based Instruction: Method and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Boysen, P. (1993). *A Guide to ABC for Programmers*. Ames, IA: Iowa State University Computation Center.

_____, (1994). *ABC-An object-oriented Instructional System* [ABC documentation on Project Vincent], Ames, IA: Iowa State University.

Bright, G.W. (1983). "Explaining the Efficiency of Computer Assisted Instruction". *AEDS Journal*, 16(3), 144-152.

Chanond, K. (1988). "The effects of feedback, correctness of response and response confidence on learner's retention in CAI". In Simonson (Ed.), *Proceedings of Selected Research Paper Presentations*. New Orleans, LA: Association for Educational Communications and Technology.

Clark, R. (1983). "Reconsidering research on learning from media". *Review of Educational Research*, 53(4), 445-549.

Emmer, E.T. dan Sanford, J.P. (1981). *The Classroom Management Improvement Study: An Experiment in Elementary Schools*. Austin, TX: University of Texas.

Gagne, R.M., Wagner, W. Dan Rojas. (1981). "Planing and authoring computer assisted instruction lessons". *Educational Technology*, 21(9), 17-26.

Kozma, R. (1982). "Instructional design in a chemistry laboratory course: The impact of structure and aptitudes on performance and attitudes". *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 261-270.

Kulik, J., Kulik, C. dan Cohen, P. (1980). "Effectiveness of computer-based college teaching: A meta-analysis of findings". *Review of Educational Research*. 50(1), 525-544.

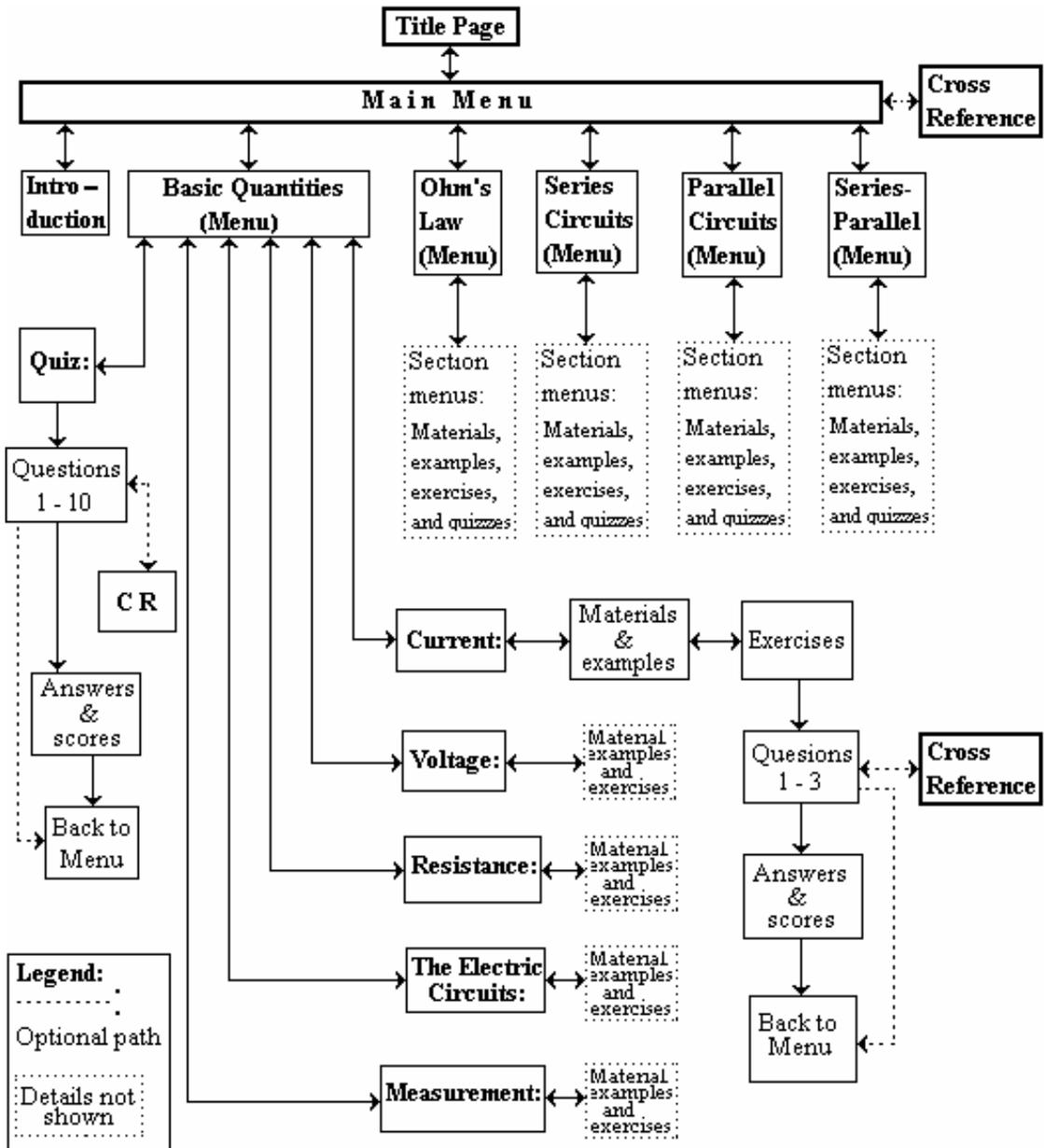
Lilie, D.L., Hannum, W.H. dan Stuck, G.B. (1989). *Computers and Effective instruction*. New York: Logman.

Maddux, D.C. (1992). "User-developed computer-assisted instruction: Alternatives in authoring software". *Educational Technology*. 4, 7-12.

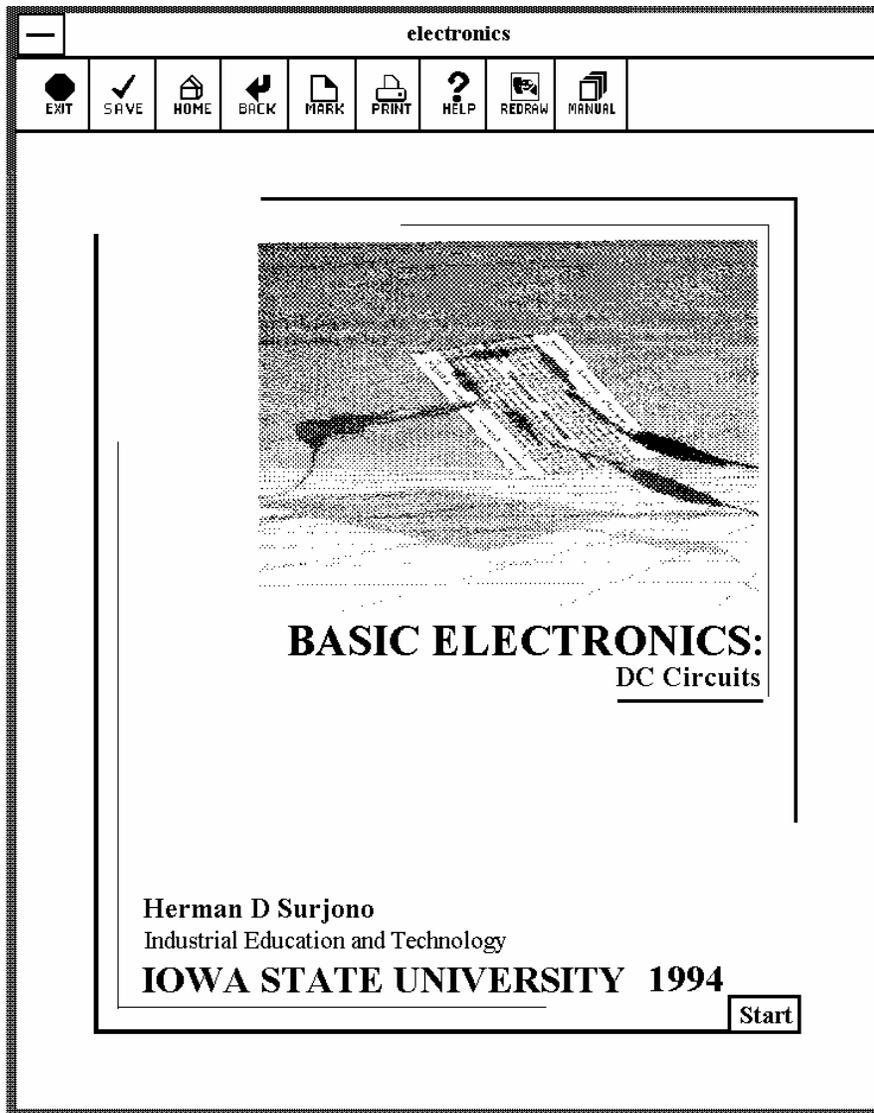
Simonson, M.R. dan Thompson, A. (1994). *Educational Computing Foundations (2nd ed.)*. Columbus, OH: Merrill.

Biodata Penulis

Herman Dwi Surjono, Lulus Sarjana Pendidikan Teknik Elektronika, FPTK IKIP Yogyakarta tahun 1986. Lulus Master of Science dengan major Industrial Education and Technology, Iowa State University tahun 1994. Mengajar di TTUC (Technical Teacher Upgrading Center) Bandung tahun 1986-1987. Mengajar di FPTK IKIP Yogyakarta pada jurusan Pendidikan Teknik Elektronika tahun 1987 sampai sekarang. Mengikuti beberapa Internship dan Workshop di PAU Mikroelektronika ITB tahun 1988-1989. Penelitian yang relevan: *The Development of Computer-Assisted Instruction (CAI) Using the ABC Authoring System for Teaching Basic Electronics* (Thesis Master of Science pada Iowa State University tahun 1994). Publikasi terakhir: *Pemakaian Serat Optik Dalam Komunikasi* (Cakrawala Pendidikan, November 1993).



Gambar 1. Blok diagram program CAI secara keseluruhan



Gambar 2. Halaman judul dari program CAI