

LAPORAN PENELITIAN

PENGEMBANGAN PROGRAM CAI DENGAN STRATEGI REMIDIASI KESALAHAN UNTUK PENGAJARAN TEORI ELEKTRONIKA



Oleh:
Herman Dwi Surjono
Pramudi Utomo

DIBIYAI PROYEK PENGKAJIAN DAN PENELITIAN ILMU PENGETAHUAN TERAPAN
DENGAN SURAT PERJANJIAN NOMOR: .../DPPM/LITMUD/V/96
DIREKTORAT PEMBINAAN PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

**FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN YOGYAKARTA
1997**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena penelitian yang berjudul "Pengembangan Program CAI Dengan Strategi Remediasi Kesalahan Untuk Pengajaran Teori Elektronika" yang dibiayai dengan dana DPPM ini telah selesai.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan program CAI dengan strategi remediasi kesalahan (SRK), untuk mengevaluasi program CAI SRK, dan untuk mengetahui apakah prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik dari pada yang menggunakan program CAI non-SRK maupun bahan ajar modul/teks. Dari penelitian ini diperoleh suatu model program CAI yang efektif untuk pengajaran teori elektronika.

Bersama ini disampaikan ucapan terima kasih atas berbagai bantuan kepada:

1. Ditbinlitabmas Ditjen Dikti Depdikbud RI
2. Rektor IKIP Yogyakarta
3. Ketua Lembaga Penelitian IKIP Yogyakarta
4. Dekan FPTK IKIP Yogyakarta
5. Drs. Badrun Kartowagiran, MPd., selaku anggota BPP
6. Rekan dosen dan teknisi PT. Elektronika

Akhirnya semoga hasil penelitian bermanfaat.

Yogyakarta, Januari 1997

Peneliti,

Drs. Herman Dwi Surjono, MSc. (NIP. 131666733)
Drs. Pramudi Utomo, MSi. (NIP. 131576241)

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan program CAI dengan strategi remidiasi kesalahan (SRK), untuk mengevaluasi program CAI SRK, dan untuk mengetahui apakah prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik dari pada yang menggunakan program CAI non-SRK maupun bahan ajar modul/teks.

Tahap pertama dari penelitian ini adalah pengembangan program CAI SRK dan non-SRK. Tahap kedua adalah penelitian eksperimen dengan desain *Nonrandomized control-group pretest-posttest design*. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa program studi PT. Elektro FPTK IKIP Yogyakarta semester 1. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *cluster random sampling*. Sampel penelitian sebanyak 3 kelas masing-masing 16 mahasiswa yang secara acak ditentukan sebagai kelompok eksperimen 1 (CAI SRK), eksperimen 2 (CAI non-SRK) dan kontrol (modul/teks). Instrumen penelitian berupa angket, lembar evaluasi, dan tes kemampuan. Validitas konstruk dan isi diuji melalui *expert judgement*. Sedangkan reliabilitas diuji dengan KR-21 dengan hasil $r_{xx} = 0.83$. Teknik analisis data digunakan statistik deskriptip dan ANAVA yang dilanjutkan dengan tes Scheffe.

Hasil penelitian yang diperoleh adalah: (1) program CAI SRK dan CAI non-SRK dikembangkan dengan metode tutorial. Strategi remidiasi kesalahan diterapkan dengan cara memberikan bantuan jawaban yang benar atau petunjuk penyelesaian soal, (2) hasil evaluasi program menunjukkan bahwa antara 75 % hingga 94 % responden menyatakan bahwa aspek: materi, tampilan, interaksi pemakai, dan interaksi program dari program CAI adalah baik, (3) terdapat bukti yang kuat bahwa prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik secara signifikan ($\alpha = 0.05$) dari pada mereka yang menggunakan program CAI non-SRK, dan (4) terdapat bukti yang kuat bahwa prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik secara signifikan ($\alpha = 0.05$) dari pada mereka yang menggunakan bahan ajar modul/teks. (**Keywords:** program CAI, komputer, strategi remidiasi kesalahan, elektronika, tutorial, sistem ABC)

Abstract

The purpose of this research was to develop a CAI lesson with error remediation strategies, to evaluate the CAI lesson and to investigate if students using the CAI lesson had higher scores on posttest than those using other instructional media.

Firstly, the CAI lesson with error remediation strategies and a comparable CAI lesson without any strategies were designed and developed. Secondly, An experiment with nonrandomized control-group pretest-posttest design was conducted. The population of this research was the first year students of electrical department at vocational college of FPTK IKIP Yogyakarta. Three classes consisting of 16 students each were cluster-randomly sampled. Two experimental groups received the remediation and non-remediation CAI lesson and the control group received a written traditional instruction. Questionnaires and tests were used to gather data. The validity and reliability of the research instruments were established. Data were analyzed using descriptive statistics and analysis of variances.

The overall results of the research are summarized as follows: (a) the CAI lessons with error remediation strategies were designed and developed based on a tutorial method. The error remediation procedures were employed by presenting some additional explanations of the correct answer, (b) seventy-five percent to 94% of the students expressed that the CAI lesson concerning four aspects: subject matter, presentation, student interaction and program interaction was good, (c) the achievement of the students using the remediation CAI lesson was higher significantly ($\alpha=0.05$) than those of the students using the non-remediation CAI lesson, (d) the achievement of the students using the remediation CAI lesson was higher significantly ($\alpha=0.05$) than those of the students using the written traditional instruction.

(Keywords: computer-assisted instruction (CAI), computer, error remediation strategies, electronics, tutorial, ABC systems)

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Abstrak	v
BAB I. PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG MASALAH	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	2
C. TUJUAN PENELITIAN	3
D. MANFAAT PENELITIAN	3
E. DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL	4
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. KAJIAN TEORITIK	5
1. Pengajaran Berbantuan Komputer	5
2. Pengembangan Program CAI	8
3. Perangkat Lunak Pengembangan.....	16
B. KERANGKA BERFIKIR.....	18
C. PERTANYAAN PENELITIAN DAN HIPOTESIS	19
1. Pertanyaan Penelitian.....	19
2. Hipotesis	20
BAB III. CARA PENELITIAN	
A. DESAIN PENELITIAN	21
B. POPULASI DAN SAMPEL.....	22
C. METODE PENGUMPULAN DATA DAN INSTRUMEN PENELITIAN	23
D. PROSEDUR PENELITIAN	25
1. Penelitian tahap 1.....	25
2. Penelitian tahap 2.....	26
E. TEKNIK ANALISIS DATA	27
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. HASIL PENELITIAN TAHAP I	28

1. Pengembangan Program CAI	28
2. Pemrograman Dengan Bahasa ABC.....	33
B. HASIL PENELITIAN TAHAP II	39
1. Deskripsi Lokasi dan Subyek Penelitian	39
2. Data Penelitian.....	41
3. Pengujian Hipotesis	48
C. PEMBAHASAN.....	50

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN	53
B. IMPLIKASI	54
C. SARAN-SARAN.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55

LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Komputer merupakan salah satu produk teknologi modern yang mulai banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang. Penggunaan komputer dalam bidang pendidikan hingga saat ini belumlah maksimal. Pada umumnya komputer hanya dipakai sebagai pengolah kata dan data saja. Padahal peralatan ini punya potensi yang besar untuk dipakai sebagai alat bantu pengajaran, sehingga diperoleh efektivitas pengajaran yang optimal.

Program CAI (*Computer-Assisted Instruction*) merupakan salah satu bentuk pemanfaatan komputer sebagai alat bantu pengajaran. Perkembangan CAI di Indonesia baik secara kuantitas maupun kualitas belum banyak mendapat perhatian. Dengan semakin meningkatnya jumlah kepemilikan komputer oleh berbagai lembaga pendidikan serta keharusan untuk mengoptimalkan fungsinya, maka dirasakan perlu untuk mengembangkan program-program CAI.

Kecenderungan pemakaian komputer sebagai alat bantu pengajaran tidak lain karena dengan komputer dapat diciptakan program pengajaran yang interaktif. Program pengajaran interaktif adalah pengajaran yang mampu: (1) menyajikan stimuli, (2) menerima respon anak didik dan (3) memodifikasi program sebagai akibat masuknya respon

tersebut (Terrell, 1990). Kemampuan ketiga ini tentunya hanya bisa diperoleh melalui program pengajaran berbantuan komputer (CAI).

Kemampuan memodifikasi program pengajaran inilah yang membedakan program pengajaran interaktif dan non-interaktif. Hal ini dapat dilakukan dengan strategi yang melibatkan prosedur remidiasi kesalahan. Untuk dapat mengembangkan program pengajaran interaktif yang efektif diperlukan perencanaan strategi dalam mengaplikasikan remidiasi kesalahan yang efektif pula.

Efektivitas program CAI dengan strategi remidiasi kesalahan ini perlu diuji dengan cara mencobakan kepada mahasiswa. Oleh karena itu sebagai pembanding perlu dikembangkan pula program CAI tanpa strategi remidiasi kesalahan dan program pengajaran non-komputer dalam hal ini adalah modul/teks (bahan pembelajaran tertulis).

B. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang masalah tersebut dapat diturunkan beberapa rumusan permasalahan yang akan dicari jawabannya melalui penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimanakah mengembangkan program CAI dengan mengaplikasikan strategi remidiasi kesalahan (CAI SRK) dan tanpa strategi remidiasi kesalahan (CAI non-SRK)?
2. Bagaimanakah tanggapan mahasiswa terhadap program CAI tersebut berkenaan dengan aspek-aspek: materi, tampilan, interaksi pemakai, dan interaksi program?

3. Apakah prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik dari pada yang menggunakan program CAI non-SRK?
4. Apakah prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik dari pada yang menggunakan bahan ajar modul/teks?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berikut ini merupakan uraian hasil yang dicapai melalui penelitian, yaitu:

1. untuk mengembangkan program CAI dengan mengaplikasikan strategi remidiasi kesalahan (CAI SRK) dan tanpa strategi remidiasi kesalahan (CAI non-SRK).
2. untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap program CAI tersebut berkenaan dengan aspek-aspek: materi, tampilan, interaksi pemakai, dan interaksi program.
3. untuk mengetahui apakah prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik dari pada yang menggunakan program CAI non-SRK.
4. untuk mengetahui apakah prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik dari pada yang menggunakan bahan ajar modul/teks.

D. Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan akan diperoleh model program CAI yang efektif untuk pengajaran teori elektronika bagi mahasiswa program studi elektro tingkat awal. Penelitian ini sangat penting untuk dilakukan

karena program pengajaran CAI dalam pelajaran elektronika sangat dibutuhkan. Hal ini mengingat beberapa kekhususan dari pelajaran elektronika seperti: kerumitan 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.

E. Definisi Operasional Variabel

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah metode pembelajaran. Tiga kelompok penelitian masing-masing diberi perlakuan metode pembelajaran yang berbeda, yaitu:

- Metode pembelajaran dengan menggunakan program CAI SRK, yakni program CAI yang menerapkan umpan balik dengan disertai pemberian bantuan dan petunjuk kepada pemakai yang telah menjawab pertanyaan dengan salah.
- Metode pembelajaran dengan menggunakan program CAI non-SRK, yakni program CAI yang menerapkan umpan balik tanpa disertai dengan bantuan atau petunjuk apapun.
- Metode pembelajaran dengan menggunakan modul/teks, yakni bahan ajar tertulis (non-komputer) yang berisi materi pelajaran teori elektronika yang telah dicetak dan dijilid.

Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah prestasi belajar. Prestasi belajar diukur dengan menggunakan tes kemampuan teori elektronika pada akhir pemberian perlakuan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritik

1. Pengajaran Berbantuan Komputer

Istilah *CAI (Computer-Assisted Instruction)* umumnya menunjuk pada semua *software* pendidikan yang diakses melalui komputer dimana anak didik dapat berinteraksi dengannya. Sistem komputer menyajikan serangkaian program pengajaran kepada anak didik baik berupa informasi maupun latihan soal-soal untuk mencapai tujuan pengajaran tertentu dan siswa melakukan aktivitas belajar dengan cara berinteraksi dengan sistem komputer. Materi pelajaran dapat disajikan program *CAI* melalui berbagai metode seperti: *drill and practice*, tutorial, simulasi, permainan, *problem-solving*, dan lain sebagainya (Heinich, et al, 1993: 220-226).

Program *CAI drill and practice* berisi rangkaian soal-soal latihan guna meningkatkan ketrampilan dan kecepatan berfikir pada mata pelajaran tertentu, terutama adalah matematika dan bahasa asing (*vocabulary*). Sebelum mengerjakan program *drill-and-practice* anak didik dianggap telah mempelajari materi pelajaran. Meskipun programnya sederhana, namun aspek-aspek umpan balik dan

penilaian harus ada. Bentuk soal latihan bisa pilihan berganda, mengisi, atau benar-salah, sedangkan kesempatan menjawab bisa beberapa kali bila salah.

Dalam metode tutorial, komputer berperan layaknya sebagai seorang guru. Anak didik harus bisa berpartisipasi aktif dalam proses belajarnya dengan berinteraksi dengan komputer. Materi pelajaran dalam satu sub-topik disajikan lebih dulu kemudian diberikan soal latihan. Respon anak didik kemudian dianalisis komputer dan anak didik diberi umpan balik sesuai dengan jawabannya. Komputer biasanya memberikan alternatif percabangan. Semakin bervariasi alternatif percabangan, program tutorial akan semakin dapat memenuhi kebutuhan berbagai individu. Disamping itu program tutorial harus dapat menyesuaikan kecepatannya dengan tingkat kemampuan anak didik.

Simulasi merupakan suatu model atau penyederhanaan dari situasi, obyek, kejadian sesungguhnya. Model simulasi masih mengandung elemen-elemen pokok dari sesuatu yang disimulasikan. Program *CAI* dengan metode simulasi memungkinkan anak didik memanipulasi berbagai aspek dari sesuatu yang disimulasikan tanpa harus menanggung resiko yang tidak menyenangkan. Anak didik seolah-olah terlibat dan mengalami kejadian sesungguhnya dan umpan balik diberikan sebagai akibat dari keputusan yang diberikannya.

Banyak penelitian 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 (Nejad, 1992; Chuang, 1991; Hwang: 1989). 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.

Dalam studi meta-analisisnya terhadap hasil-hasil penelitian tentang efektifitas CAI selama 25 tahun, Kulik dkk. (1990: 525-544) menyimpulkan bahwa: 1) anak didik belajar lebih banyak materi dari komputer (melalui CAI), 2) anak didik mengingat apa yang telah dipelajari melalui CAI lebih lama, 3) anak didik membutuhkan waktu lebih sedikit, 4) anak didik lebih betah di kelas, dan 5) mereka memiliki sikap lebih positif terhadap komputer. Program CAI dalam bidang elektronika yang dikembangkan Herman D.S. (1994: 67) mendapat tanggapan sangat positif oleh mahasiswa serta mampu meningkatkan prestasi belajar mereka dengan meyakinkan.

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.

2. Pengembangan Program CAI

Program *CAI* merupakan salah satu bentuk bahan pembelajaran yang harus dikembangkan sesuai dengan prinsip-prinsip instruksional. Pengembangan suatu program *CAI* perlu direncanakan dengan matang agar diperoleh efektivitas yang tinggi. Program *CAI* yang dibuat secara asal tidak akan meningkatkan efektivitas belajar bagi pemakainya.

Menurut Alessi (1985: 120), program *CAI* yang baik haruslah meliputi empat aktivitas, yaitu: (1) informasi (materi pelajaran) harus diberikan atau ketrampilan (*skill*) diberikan model, (2) anak didik harus diarahkan, (3) anak didik diberi latihan-latihan, dan (4) pencapaian belajar anak didik harus dinilai.

Beberapa aspek yang perlu ada dalam program *CAI* adalah: umpan balik yang segera (Chanond, 1988: 15), interaksi antara anak didik 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). Enam aspek yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan program CAI adalah sebagai berikut (Simonson & Thompson, 1994):

(1) **Umpan balik.** Setelah memberikan respon, anak didik harus segera diberi umpan balik. Umpan balik bisa berupa komentar, pujian, peringatan atau perintah tertentu bahwa respon anak didik tersebut benar atau salah. Umpan balik akan semakin menarik dan menambah motivasi belajar apabila disertai ilustrasi suara, gambar atau video klip.

Informasi kemajuan belajar harus juga diberikan kepada anak didik baik selama kegiatan belajarnya atau setelah selesai suatu bagian pelajaran tertentu. Misalnya adalah pemberitahuan jumlah skor yang benar dari sejumlah soal yang dikerjakan. Program juga perlu memberitahu materi apa yang dikerjakan dengan benar, dan apa saja yang dijawab salah.

(2) **Percabangan.** Percabangan adalah beberapa alternatif jalan yang perlu ditempuh oleh anak didik dalam kegiatan belajarnya melalui program CAI. Program memberikan percabangan berdasarkan respon anak didik. Misalnya, anak didik yang selalu salah dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang materi tertentu, maka program harus merekomendasikan untuk mempelajari lagi bagian tersebut. Atau apabila anak didik mencapai skor

tertentu, anak didik bisa langsung menuju ke tingkat atas, dan bila kurang perlu mengulangi bagian sebelumnya atau diberi tambahan latihan-latihan.

Model percabangan yang lain adalah yang bisa dikontrol oleh anak didik. Yaitu pada saat anak didik sedang mempelajari suatu topik, pada bagian-bagian tertentu yang dirasa sulit bisa diberi tanda khusus sehingga bila diinginkan anak didik bisa mendapat informasi lebih lanjut dan kemudian kembali lagi ke topik semula.

(3) Penilaian. Program CAI yang baik harus dilengkapi dengan aspek penilaian. Untuk mengetahui seberapa jauh anak didik memahami materi yang dipelajari, pada setiap sub-topik anak didik perlu diberi tes atau soal-soal latihan. Hasil penilaian bila perlu bisa terdokumentasi secara otomatis, sehingga guru bisa memonitor diwaktu yang lain.

(4) Monitoring Kemajuan. Program CAI akan lebih efektif bila selalu memberi informasi kepada anak didik pada bagian mana dia sedang bekerja dari materi yang sedang dipelajari, apa yang akan dipelajari berikutnya dan yang akan dicapai setelah selesai nanti. Penyampaian tujuan yang jelas pada awal materi berkaitan erat dengan hasil pencapaian belajar pada program CAI. Sebelum mengerjakan suatu materi, anak didik diberi ulasan

singkat materi sebelumnya. Dan sebelum mengakhiri, anak didik diberi pula ulasan tentang materi yang akan datang.

(5) **Petunjuk.** Guru yang baik adalah yang bisa memberi petunjuk kepada anak didik ke arah pencapaian jawaban yang benar. Demikian juga program CAI yang efektif adalah yang bisa melakukan hal seperti itu. Variasi kata-kata petunjuk tersebut misalnya: "jawaban anda hampir benar", "coba kerjakan dengan cara lain" dan lain sebagainya. Disamping itu, adanya petunjuk dalam program CAI berarti anak didik bisa menggunakan atau mengoperasikan program secara individual dengan mudah tanpa bantuan orang lain. Dan apabila mendapat kesulitan, anak didik bisa memanggil "HELP" menu dari program tersebut.

(6) **Tampilan.** Karena program CAI dikerjakan melalui layar monitor, maka perlu dipikirkan perencanaan tampilan yang baik. Perencanaan tampilan layar monitor meliputi jenis informasi, komponen tampilan, dan keterbacaan. Jenis informasi yang ditampilkan bisa berupa kata-kata/teks dan gambar/grafik sedangkan untuk yang multimedia bisa ditambah suara, animasi, video klip. Tingkat abstraksi gambar/grafik atau simbol-simbol perlu disesuaikan dengan tingkat kemampuan pemakai. Ilustrasi dan warna bisa menarik perhatian anak didik, tetapi bila berlebihan akan mengecohkan. Satu layar bila mungkin berisi satu ide atau pokok bahasan saja. Kalimat

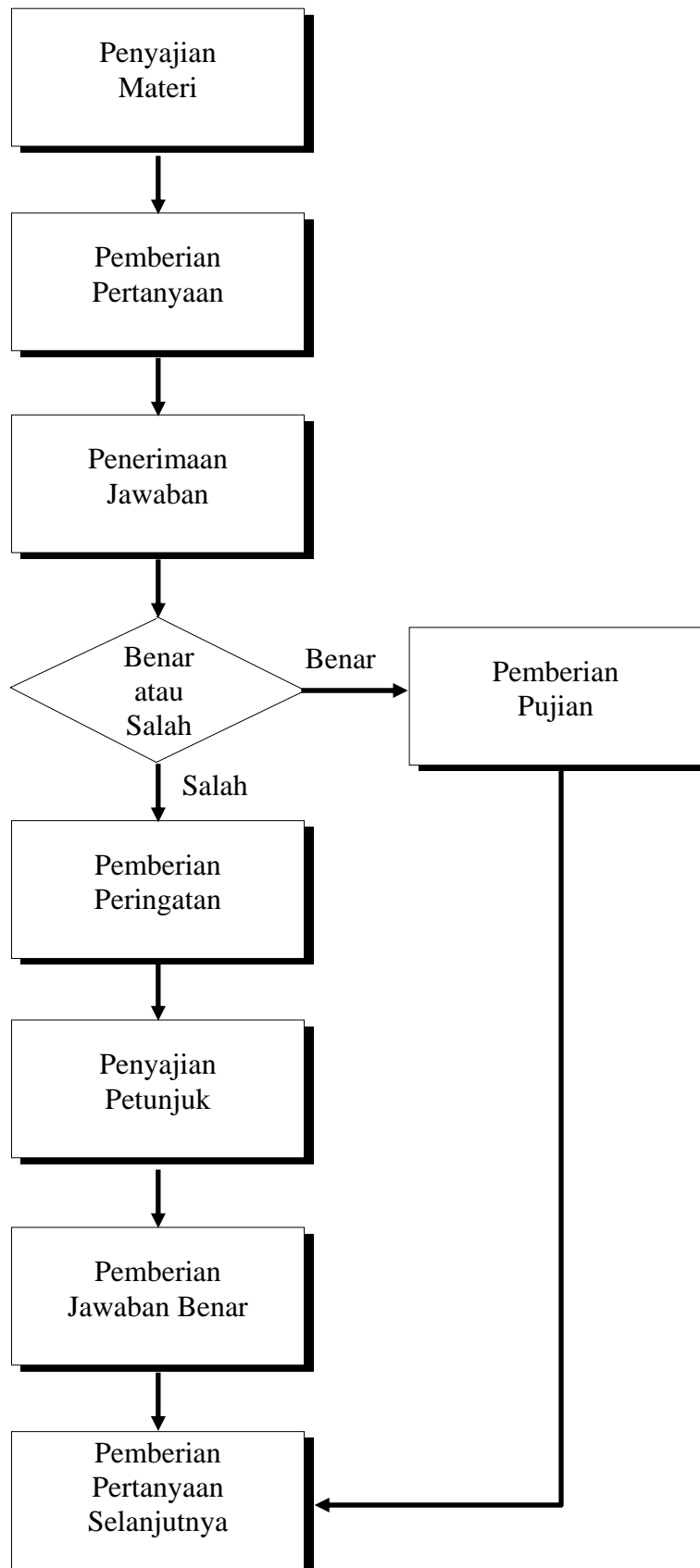
sederhana lebih baik dari pada kompleks. Komponen tampilan yang perlu dipertimbangkan yaitu identifikasi tampilan seperti nomer halaman, judul atau sub-judul yang sedang dipelajari, perintah-perintah seperti untuk maju, mundur, berhenti dan sebagainya. Keterbacaan tampilan perlu mendapat perhatian karena umumnya resolusi layar monitor lebih rendah dari pada halaman buku. Ukuran huruf hendaknya tidak terlalu kecil dan jenis huruf juga yang sederhana dan mudah dibaca.

Dalam pengembangan CAI, para ahli menekankan adanya perbedaan dalam prosedur pemberian umpan balik, yakni dengan hanya mengatakan benar atau salah atas suatu jawaban dan dengan memberikan tambahan informasi bila jawaban salah. Rekomendasi ini mendukung hasil penelitian CAI yang menyatakan bahwa anak didik yang hanya diberitahu apakah jawaban mereka benar atau salah memperoleh skor lebih rendah pada tes akhir dari pada anak didik yang diberikan penjelasan lengkap (Schaffer & Hannafin, 1986; Waldrop, Justen & Thomas, 1986).

Jonassen dan Hannum (1987) menyarankan bahwa jenis kesalahan yang berbeda seharusnya diberikan jenis umpan balik yang berbeda pula. Wager dan Wager (1985) memberi petunjuk bahwa umpan balik seharusnya difokuskan pada pembetulan jawaban yang salah. Siegel dan Misselt (1984) dalam suatu penelitiannya yang membandingkan antara strategi remidiasi yang membedakan jenis kesalahan dengan

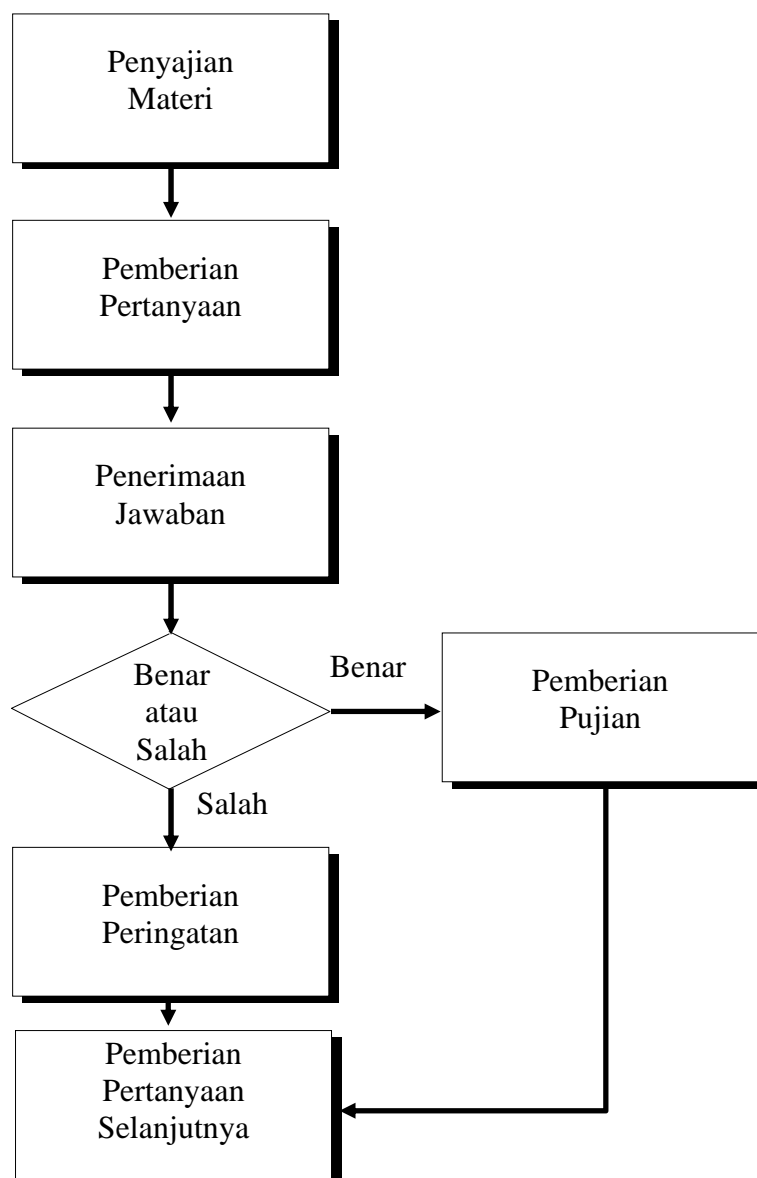
yang tidak membedakan menunjukkan bahwa perlakuan berbeda antara jenis kesalahan akan efektif jika kesalahan tertentu diikuti dengan kesempatan latihan tambahan.

Strategi remidiasi kesalahan (SRK) yang diterapkan dalam pemberian umpan balik pada program CAI merupakan upaya memberikan bantuan kepada anak didik yang menjawab pertanyaan dengan salah. Bantuan yang diberikan program dapat berupa petunjuk kearah jawaban pertanyaan yang benar atau dapat langsung berupa penjelasan soal dan jawaban yang benar. Dengan demikian anak didik mengetahui dengan jelas jawaban yang benar dari pertanyaan-pertanyaan yang telah dijawab salah. Gambar 1 menunjukkan diagram blok teknik presentasi program CAI dengan menggunakan strategi remidiasi kesalahan.



Gambar 1. Diagram blok presentasi program CAI dengan strategi remidiasi kesalahan

Sedangkan dalam program CAI tanpa menggunakan strategi remidiasi kesalahan, anak didik tidak diberi bantuan atau petunjuk jawaban yang benar. Akan tetapi umpan balik yang diberikan hanya berupa informasi bahwa jawaban anak didik salah atau benar. Dengan demikian anak didik tidak mengetahui penyelesaian dari jawaban yang telah dijawab salah. Lihat gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok presentasi program CAI tanpa strategi remidiasi kesalahan

3. Perangkat Lunak Pengembangan

Perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan program CAI disebut dengan perangkat lunak pengembangan atau perangkat lunak authoring (*authoring software*). Perangkat lunak authoring ini secara garis besar meliputi: (1) bahasa pemrograman tradisional, (2) bahasa authoring, dan (3) sistem authoring (Maddux, 1992; Merrill, 1985).

Dalam penelitian ini pengembangan program CAI dilakukan dengan menggunakan sistem authoring yang bernama sistem ABC. Keuntungan utama sistem authoring ini menurut Merrill (1985) adalah: pertama, perintah pemrograman dalam sistem authoring dihilangkan atau diminimumkan dan diganti dengan serangkaian editor bermenu. Kedua, sistem authoring dilengkapi dengan sistem manajemen siswa. Ketiga, sistem authoring dilengkapi dengan berbagai format pertanyaan, umpan balik dan percabangan.

Sistem ABC ini dikembangkan oleh Pete Boysen dari Iowa State University yang merupakan sistem pemrograman berorientasi obyek (*object-oriented programming system*). Sistem ABC mempunyai berbagai kapabilitas untuk menunjang pembuatan CAI sesuai dengan prinsip-prinsip instruksional.

Program pengajaran CAI yang dibuat dengan Sistem ABC pada dasarnya berupa halaman-halaman kerja yang bisa

saling dihubungkan dan disusun bersama. Setiap halaman 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, hubungi, klik, nilai, suara, gambar hidup, skor, reset (Boysen: 1994).

Pemberian perilaku pada obyek-obyek dalam suatu halaman 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, pencatatan skor, animasi, video klip, pesan *pop-up*, pemberian soal secara random, dan lain-lain.

Untuk membantu mempermudah pembuatan CAI, Sistem ABC ini dilengkapi dengan tiga manager, yakni *Manual Manager* (untuk menambah, menghapus, dan memodifikasi halaman), *Page Manager* (untuk menambah, menghapus, dan mengedit obyek pada halaman), dan *Bitmap Manager* (untuk membuat dan mengorganisir gambar).

Proses pembuatan program CAI diawali dengan menjalankan sistem ABC sehingga akan muncul halaman kosong dan kemudian tombol EDIT pada bagian atas halaman ditekan (dengan cara meng-klik dengan mouse), maka akan muncul *window* kecil yang bernama: PAGE MANAGER.

Dengan munculnya window PAGE MANAGER ini maka sistem berada dalam mode edit dan proses editing bisa dimulai. Tiga buah menu yang berada pada PAGE MANAGER adalah menu PAGE dengan lima pilihan: *Redraw, Reset, Back Color, Annotate, dan Undo*. Menu FIGURE terdiri atas sembilan pilihan: *Add, Copy, Delete, paste, Shuffle, Separate, Center, Undo, dan Unbehave*. Sedangkan menu OPTIONS terdiri atas tujuh pilihan: *Color, Font, Fill, Line, Clipboard, Bitmap, dan Spacing*.

Berbagai bentuk obyek dapat dipilih dari window PAGE MANAGER ini untuk dimasukkan ke halaman. Letak dan ukurannya dapat diubah melalui tombol SETTINGS. Agar halaman menjadi aktif, obyek yang sudah dimasukkan ke dalam halaman bisa diberi perilaku melalui tombol BEHAVIOR. Terdapat lebih dari 19 macam perilaku (behavior) yang tersedia dalam sistem ABC ini.

B. Kerangka Berfikir

Program CAI merupakan media pembelajaran yang diakses melalui komputer. Tanpa memperhatikan apakah program CAI sudah dikembangkan dengan baik atau belum, maka media komputer itu sendiri sudah mempunyai keunggulan dasar dibanding dengan media lainnya (non-komputer). Keunggulan dasar ini misalnya: kemampuan menyimpan dan memanipulasi informasi, kecepatan respon tinggi, kemampuan memadukan dan memvisualisasikan

berbagai bentuk informasi (teks, gambar, suara, animasi, video klip). Akan tetapi apabila potensi keunggulan tersebut tidak dimanfaatkan secara optimal, yakni dengan membuat program CAI asal jadi, maka seperti tidak ada bedanya antara belajar dengan program CAI atau dengan metode lainnya.

Oleh karena itu program CAI harus dikembangkan secara baik sesuai dengan prinsip-prinsip instruksional. Program CAI yang dikembangkan dengan menerapkan strategi remidiasi kesalahan (CAI SRK) merupakan salah satu bentuk program CAI yang sesuai dengan prinsip instruksional tersebut dan memanfaatkan secara maksimal potensi yang dimiliki sistem komputer. Dengan asumsi tersebut, maka mahasiswa yang belajar dengan menggunakan program CAI-SRK diharapkan mempunyai prestasi belajar yang lebih baik dari pada mereka yang belajar dengan menggunakan program CAI non-SRK maupun bahan ajar modul/teks.

C. Pertanyaan Penelitian Dan Hipotesis

1. Pertanyaan Penelitian:

Berdasarkan kajian teori di atas dapat diturunkan beberapa pertanyaan penelitian yang akan dijawab melalui penelitian ini, yaitu:

- a) Bagaimanakah mengembangkan program CAI dengan SRK dan program CAI tanpa SRK?

b) Bagaimanakah tanggapan mahasiswa terhadap program CAI tersebut berkenaan dengan aspek-aspek: materi, tampilan, interaksi pemakai, dan interaksi program?

2. Hipotesis

Berdasarkan uraian pada kajian teori dan kerangka berfikir di atas, maka dapat diturunkan sebuah hipotesis utama yang berbunyi:

Ada perbedaan prestasi belajar antara tiga kelompok penelitian yang menggunakan program CAI SRK, program CAI non-SRK dan bahan ajar modul/teks.

Selanjutnya dari hipotesis utama tersebut dapat diturunkan dua buah sub hipotesis sebagai berikut:

- a) Prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik dari pada yang menggunakan program CAI non-SRK.
- b) Prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik dari pada yang menggunakan bahan ajar modul/teks.

BAB III

CARA PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini terdiri atas dua tahap. Tahap pertama merupakan pengembangan program CAI yakni program CAI-1 yang menggunakan strategi remidiasi kesalahan (dengan SRK) dan program CAI-2 tanpa strategi remidiasi kesalahan (non-SRK). Tahap kedua merupakan penelitian eksperimen dengan desain: *Nonrandomized control-group pretest-posttest design* (Issac, 1981).

	Tes awal	Perlakuan	Tes akhir
Kelompok eksperimen 1	T1	X1	T2
Kelompok eksperimen 2	T1	X2	T2
Kelompok kontrol	T1	•	T2

Desain ini dipilih karena secara teknis kesulitan dalam memasukkan setiap subyek penelitian kedalam kelompok secara random, namun memungkinkan diberikannya tes awal dan tes akhir. Meskipun demikian, pemilihan tiga kelompok serta penentuan kelompok eksperimen dan kontrol dilakukan secara random sehingga bisa mengatasi ancaman terhadap validitas internal.

Upaya-upaya yang dilakukan untuk mengatasi adanya ancaman terhadap validitas internal dan eksternal antara lain:

- mengusahakan agar setiap kelompok penelitian tidak melihat atau mengetahui program perlakuan untuk kelompok yang lain, sehingga kelompok 1 hanya mendapat program CAI-SRK, kelompok 2 hanya program CAI non-SRK dan kelompok 3 hanya program modul.
- memberikan perlakuan pada waktu (pagi, siang, sore) yang sama untuk masing-masing kelompok.
- Tidak memberitahukan kepada kelas yang dijadikan sampel penelitian bahwa yang bersangkutan sedang diteliti, sehingga mahasiswa merespon secara wajar.

B. Populasi dan Sampel

Populasi target dari penelitian ini adalah mahasiswa program studi elektro tingkat awal. Mahasiswa tingkat awal adalah mahasiswa yang sedang mempelajari dasar kelistrikan atau elektronika. Adapun populasi yang diteliti (*accessible population*) adalah mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Elektro FPTK IKIP Yogyakarta tingkat I (Semester 1) atau angkatan 1996.

Pengambilan sampel penelitian dilakukan dengan teknik *cluster random sampling*. Subyek penelitian yang dijadikan sebagai sampel adalah sebanyak tiga kelas yang diambil secara acak dari enam kelas mahasiswa semester I program studi Pendidikan Teknik Elektro FPTK IKIP Yogyakarta. Selanjutnya dari tiga kelas ini secara acak ditentukan masing-masing menjadi kelompok eksperimen 1

dan 2 serta kelompok kontrol. Jumlah mahasiswa setiap kelas adalah 16 orang. Dalam menentukan suatu kelas menjadi kelompok penelitian bisa secara random, tetapi mahasiswa yang sudah ada dalam kelas tidak bisa dipindah-pindah (tidak random).

C. Metode Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

Metode pengumpulan data dilakukan dengan teknik angket, lembar evaluasi, dan tes kemampuan. Instrumen yang digunakan untuk menjaring data penelitian adalah:

1. Angket atau kuesioner yaitu digunakan untuk menjaring data demografi mahasiswa, latar belakang pengalaman menggunakan komputer, program-program, sistem dan jenis komputer yang digunakan. Instrumen ini dibuat oleh peneliti dengan memperhatikan tingkat keragaman subyek penelitian. Angket ini menanyakan data pribadi yang terdiri atas lima butir pertanyaan dan pengalaman komputer yang terdiri atas 10 butir pertanyaan.
2. Lembar evaluasi yaitu digunakan untuk menjaring tanggapan mahasiswa terhadap program CAI yang telah dikerjakannya berkenaan dengan aspek-aspek: materi, tampilan, interaksi pemakai, dan interaksi program. Instrumen ini dikembangkan oleh: *The National Center for Research in Vocational Education* yang telah dibakukan dan secara luas telah dipergunakan untuk mengevaluasi program CAI pada bidang pendidikan teknik

dan kejuruan. Instrumen ini mengevaluasi empat aspek program CAI, yaitu: aspek materi, tampilan, interaksi pemakai, dan interaksi program yang berturut-turut terdiri atas 6, 6, 7, dan 6 butir pernyataan atau kesemuannya 25 butir.

3. Tes kemampuan yaitu digunakan untuk mengukur tingkat kemampuan mahasiswa dalam menguasai materi teori elektronika. Tes kemampuan ini disusun oleh peneliti berdasarkan kisi-kisi pelajaran elektronika yang tercakup baik dalam program CAI SRK dan CAI non-SRK maupun dalam bahan ajar modul/teks. Instrumen tes kemampuan yang merupakan tes awal dan tes akhir ini terdiri atas 30 butir pertanyaan pilihan berganda dengan empat alternatif jawaban. Masing-masing sub-topik Teori Semikonduktor, Dioda Semikonduktor, dan Penyearah terdiri atas 10 pertanyaan.

Validitas kunstruk (*construct validity*) instrumen penelitian yang berupa angket dan lembar evaluasi diuji secara hati-hati dan kritis oleh beberapa ahli dalam bidangnya (*expert judgement*), sehingga diperoleh validitas yang baik. Untuk mendapatkan tes kemampuan yang sah, validitas isi (*content validity*) instrumen tes kemampuan ini diuji pula melalui *expert judgement*.

Uji coba instrumen dilakukan kepada 40 orang mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Elektro FPTK IKIP Yogyakarta yang bukan sampel penelitian, sehingga

tidak terjadi bias pada saat pengumpulan data penelitian. Data dari hasil uji coba instrumen dianalisis guna keperluan analisis reliabilitas.

Reliabilitas instrumen tes kemampuan yang berupa konsistensi internal diuji dengan prosedur Kuder-Richardson formula 21 (KR-21), dengan alasan bahwa prosedur ini cocok untuk instrumen yang bersifat: tes kemampuan, mengukur aspek kognitif, jumlah item relatif sedikit, jawaban benar atau salah (Ary, 1990). Dari analisis reliabilitas ini diperoleh angka koefisien r_{xx} sebesar 0.83.

D. Prosedur Penelitian

1. Penelitian tahap 1:

- Mengkaji materi teori elektronika yang akan dimasukkan dalam program CAI maupun bahan ajar modul/teks.
- Pengembangan instrumen penelitian yang berupa angket, lembar evaluasi, dan tes kemampuan.
- Pengembangan rencana program CAI 1 (CAI dengan Strategi Remediasi Kesalahan) dan program CAI 2 (CAI tanpa Strategi Remediasi Kesalahan) yang meliputi diagram alir, metode penyajian, bentuk percabangan dan umpan balik.
- Pengembangan program CAI-1 dan CAI-2 dengan Sistem Authoring ABC dengan memperhatikan berbagai fasilitas

yang harus ada dalam program misalnya menyimpan data pribadi, kemajuan belajar, dan waktu pemakaian secara otomatis.

- Pengembangan bahan ajar modul/teks dengan cakupan materi yang sama seperti dalam program CAI.
- Evaluasi program CAI maupun bahan ajar modul/teks oleh ahli pendidikan dan ahli elektronika.
- Perbaikan dan penyempurnaan program CAI dan modul.

2. Penelitian tahap 2:

- Persiapan laboratorium komputer yakni menginstal program CAI yang akan dipakai untuk perlakuan kelompok eksperimen.
- Persiapan kelas yang akan dipakai untuk pemberian perlakuan kelompok kontrol.
- Penentuan subyek penelitian yang terdiri atas dua kelas untuk kelompok eksperimen dan satu kelas untuk kontrol.
- Melakukan tes awal secara bersama-sama sehingga pada saat mengerjakan tes ini mahasiswa belum mengetahui apakah masuk pada kelompok eksperimen atau kontrol.
- Memberikan perlakuan pada kelompok eksperimen dan kontrol.
- Pemberian angket dan lembar evaluasi kepada kelompok eksperimen segera sesudah selesai mengerjakan program CAI.

- Memberikan tes akhir.
- Menganalisis data.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang dipergunakan untuk mengolah, mengorganisasi, dan menyajikan data penelitian kedalam bentuk yang sistematis adalah statistik deskriptif. Sedangkan untuk pengujian hipotesis utama digunakan analisis varian satu jalur (ANOVA), kemudian dilanjutkan pengujian dua buah sub hipotesis dengan tes Scheffe dengan taraf signifikansi 0.05.

Sebelum analisis dengan ANOVA dilakukan, data penelitian perlu diuji guna memenuhi persyaratan asumsi normalitas dan homogenitas varian. Uji normalitas dilakukan dengan *Kolmogorov-Smirnov Goodness of Fit Test* yang hasilnya: data skor pretes dengan $P = 0.887$, dan data skor postes dengan $P = 0.266$, yang berarti bahwa kedua data tersebut mengikuti kurva normal dengan taraf signifikansi 0.05. Uji homogenitas varian dilakukan dengan *Levene Test*, dengan hasil $P = 0.142$, yang berarti varian ketiga kelompok adalah homogen dengan taraf signifikansi 0.05. Semua analisis data dikerjakan dengan program statistik *SPSS for Windows Release 6.0*.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

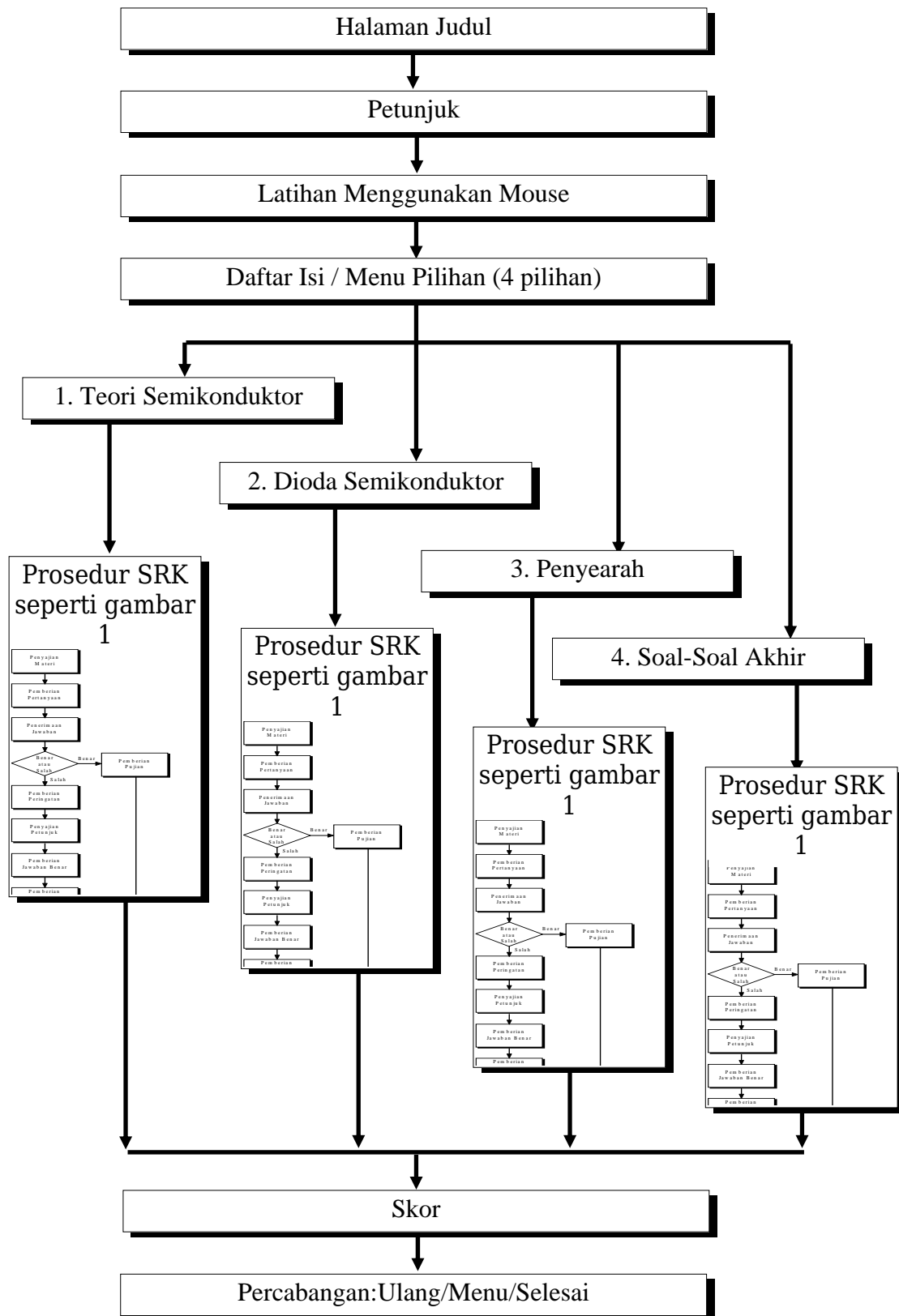
A. Hasil Penelitian Tahap I

1. Pengembangan Program CAI

Tahap pertama dari penelitian ini merupakan pengembangan program CAI dengan menggunakan strategi remidiasi kesalahan. Struktur materi pembelajaran dalam program CAI tersebut secara blok dapat ditunjukkan pada gambar 3. Materi teori elektronika yang disajikan adalah Dioda Semikonduktor yang meliputi sub-topik: Teori Semikonduktor, Dioda Semikonduktor, dan Penyearah. Kisi-kisi materi teori elektronika selengkapnya ada pada lampiran.

Penyajian materi dalam program CAI dikembangkan dengan metode tutorial. Dalam metode tutorial ini materi pelajaran suatu sub-topik disampaikan terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan penyajian soal-soal. Dalam setiap sub-topik terdapat 10 soal-soal yang berupa soal pilihan berganda dengan empat pilihan jawaban.

Umpan balik diberikan langsung setelah anak didik menjawab setiap soal. Apabila jawaban benar, maka program akan memberikan pesan yang berupa pujian, yakni: "JAWABAN BENAR, BAGUS SEKALI", dan program akan berlanjut ke soal berikutnya. Program akan memberikan skor satu untuk setiap pertanyaan yang dijawab benar.



Gambar 3. Diagram blok program CAI dengan SRK

Sedangkan apabila jawaban salah, maka program akan memberikan pesan yang berupa peringatan, yakni: "JAWABAN SALAH, ANDA HARUS HATI-HATI". Disamping itu program memberikan petunjuk agar anak didik dapat menjawab pertanyaan dengan benar dengan menyajikan ringkasan materi yang berkaitan dengan soal yang sedang dikerjakan. Setelah itu program berlanjut ke soal berikutnya. Program memberikan skor nol untuk setiap pertanyaan yang dijawab salah.

Pada akhir penyajian soal-soal, program memberikan skor total yang telah dicapai oleh anak didik. Program akan membandingkan skor total dengan kriteria yang telah ditentukan guna memberikan saran-saran percabangan yang harus dilakukan oleh anak didik. Misalnya, apabila anak didik mendapat skor 6 atau kurang dari sepuluh soal yang diberikan, maka program akan menyarankan agar materi yang bersangkutan diulangi lagi.

Penyajian materi dilakukan secara urut dimulai dengan penyampaian tujuan pembelajaran, pemaparan materi, contoh-contoh, hingga latihan soal. Anak didik diberi kesempatan seluas-luasnya untuk mengakses setiap halaman yang diinginkan. Pada setiap halaman terdapat tanda panah ke kanan dan ke kiri yang dapat diakses agar halaman berlanjut ke depan atau kembali ke belakang. Disamping itu lamanya waktu yang diperlukan untuk mempelajari materi sepenuhnya tergantung dari anak didik,

karena untuk berlanjut ke halaman berikutnya program selalu menunggu respon dari pemakai.

Fasilitas penting lainnya yang terdapat dalam program adalah tersedianya tombol HELP dan EXIT. Kedua tombol ini dapat diakses dari setiap halaman yang sedang dikerjakan anak didik. Dengan demikian anak didik yang ingin mendapatkan fasilitas HELP dapat melakukannya setiap saat. Hal ini akan memberi kemudahan bagi pemakai yang belum terbiasa. Demikian pula apabila ingin berhenti, pemakai dapat melakukannya setiap saat tanpa harus menyelesaikan seluruh program.

Disamping itu terdapat juga tombol MARK yang berguna untuk menandai suatu halaman yang dianggap penting atau menarik, tombol HOME yang dapat mengembalikan ke halaman judul secara langsung, dan tombol SAVE yang dapat menyimpan program. Semua tombol tersebut dapat diakses dari setiap halaman yang ada.

Beberapa karakteristik program CAI dengan strategi remidiasi kesalahan ini dapat dideskripsikan sebagai berikut:

a) Identifikasi Program

Judul Program : Dioda Semikonduktor
Bidang Studi : Elektronika
Pembuat/Pengarang: Drs. Herman Dwi Surjono, MSc.
Lembaga : FPTK IKIP Yogyakarta
Tahun : 1996

b) Persyaratan Perangkat Keras

Komputer

Prosesor	: 486
Memori (RAM)	: 4 MB
Harddisk	: 2,1 MB (sistem) 670 KB (program)
Monitor	: VGA/SVGA (256 colors)
Sistem Operasi	: Windows 3.1
Mouse	: IBM/kompatibel
Media Transfer	: 1 buah floppy-disk 3,5" (untuk sistem) 1 buah floppy-disk 3,5" (untuk program)

c) Seting Pembelajaran

Metode	: Tutorial
	1. Materi Teori Semikonduktor dan Soal Latihan
	2. Materi Dioda Semikonduktor dan Soal Latihan
	3. Materi Penyearah dan Soal Latihan
	4. Soal-soal
Target Pemakai	: Mahasiswa Jurusan Elektro tingkat I
Pengetahuan Awal	: -
Pembelajaran	: Individual

Sifat Pemakaian : Pelengkap Mata Kuliah Elek-
tronika

Durasi Program : ± 60 menit (tergantung kece-
patan pemakai)

d) Karakteristik Program

Bahasa Pemrograman : Sistem Authoring ABC

Operasi : Under Windows

Jumlah Frame/tampilan : 91 halaman (tidak termasuk
"HELP")

Fasilitas Petunjuk : Tersedia

Fasilitas Help : Tersedia

Fasilitas Menu Pilihan: Tersedia

Hasil Kegiatan : Tercatat dalam file: Hasil.wri

Proteksi : Program tidak bisa diedit
(diubah) oleh pemakai

2. Pemrograman Dengan Bahasa ABC

Agar kemampuan perangkat lunak authoring dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk pengembangan program CAI, maka diperlukan adanya pemrograman dengan bahasa ABC. Pemrograman dilakukan setelah suatu obyek diberi perilaku (BEHAVIOR) tertentu. Perilaku yang paling sederhana adalah hubung (LINK). Dalam program CAI ini perilaku LINK diterapkan untuk menghubungkan dari satu halaman ke halaman yang lain.

Pada halaman judul terdapat suatu kolom yang harus diisi dengan nama kemudian ditekan ENTER, sehingga program akan berlanjut. Kolom tersebut adalah obyek yang berupa editor dan diberi perilaku JUDGE. Dengan demikian pemrograman dapat dilakukan agar nama yang dimasukkan dapat tercatat menjadi file tersendiri dan sekaligus program dapat mencatat aktivitas dan skor pemakai. Pemrogramannya adalah sebagai berikut:

```
answer theManager:Manualman with wordList:Array
{
  n -> theFigure's form asString.
  filename -> "hasil.wri".
  (File exists filename) then
  { f -> (File new) open filename for #appending.
  } else
  { f -> (File new) open filename for #writing.
  }.
  t -> time now.
  ts -> t asString.
  d -> date new.
  ds -> d asStringWithNames.
  f write "\nNama = ".
  f write n.
  f write ", tanggal = ".
  f write ds.
  f write ", mulai CAI SRK pada pukul = ".
  f write ts.
}
```



```

f close.

theManager showpage "petunjuk".
}

```

Agar aktivitas pemakai program CAI dapat tercatat dalam suatu file tersendiri, maka perlu dideteksi kapan pemakai masuk suatu topik tertentu. Oleh karena itu pada Menu Pilihan masing-masing topik perlu diberi perilaku CLICK dan diberikan pemrograman sebagai berikut:

```

click theManager:Manualman with anEvent:Event
{
  theManager showpage "/topik1/hall1".
  filename -> "hasil.wri".
  f -> (File new) open filename for #appending.
  t -> time now.
  ts -> t asString.
  f write "\nMasuk topik 1 pada pukul = ".
  f write ts.
  f close.
}

```

Pemrograman juga dilakukan untuk menjalankan soal-soal latihan. Jika suatu tombol soal diberi perilaku QUIZ, maka kemudian muncul kotak dialog yang dapat dipilih beberapa sifat seperti: penyajian soal secara random, banyaknya pengulangan, persentase soal yang keluar, dan lain sebagainya. Daftar soal perlu dituliskan dalam kotak dialog dan yang paling penting adalah memberikan pemrograman, yaitu:

```

doneFor theManager:Manualman
{ a -> theQuiz totalscore.
  filename -> "hasil.wri".
  (File exists filename) then
  { f -> (File new) open filename for #appending.
  } else
  { f -> (File new) open filename for #writing.
  }.
  g -> a asString.
  t -> time now.
  ts -> t asString.
  f write "\nLatihan Topik 2 pada pukul = ".
  f write ts.
  f write ", Skor = ".
  f write g.
  f close.
  b -> Text newText ["Anda benar ", a, " dari 10
    soal"] asString].
  b foreground 2.
  aFont -> Font typeface "times" style #bold pointSize
    24.
  b setFontTo aFont.
  theManager showPage "/topik1/skor".
  (a > 8) then
  { c -> Text newText ["B A G U S", "Silakan melanjut
    kan"]}.

```

```

    }.
    (a < 7) then
    { c -> Text newText ["K U R A N G", "Harap mengu
      lang"].
    }.
    (a > 6) then
    { (a < 9) then
      { c -> Text newText ["C U K U P", "Bisa mengulang
        atau terus"}.
      }.
    }.
    c setFontTo aFont.
    c foreground 4.
    me draw b at (0 @ 100).
    me draw c at (0 @ 200).
  }

```

Pada setiap pilihan jawaban dari suatu pertanyaan perlu diberi perilaku. Perilaku sederhana yang dapat diberikan adalah SCORE. Perilaku ini mampu memberikan skor pada jawaban yang telah dijawab. Namun untuk dapat mengkombinasikan dengan umpan balik yang merupakan faktor penting dalam perencanaan program CAI SRK ini, maka perilaku yang diberikan adalah CLICK. Pemrograman yang diberikan pada jawaban benar adalah:

```

click theManager:Manualman with anEvent:Event
  { theManager report

```

```

" \n \n \n \n \n \n \n
J A W A B A N    B E N A R
\n \n \n \n
B A G U S    S E K A L I
\n \n \n \n \n \n \n" as #modal at #right.
theQuiz score 1 for theManager.
}

```

Pemrograman yang diberikan pada jawaban salah adalah:

```

click theManager:Manualman with anEvent:Event
{ theManager report " \n \n \n \n \n \n \n
  J A W A B A N    S A L A H
  \n \n \n \n
  A N D A    H A R U S    H A T I - H A T I
  \n \n \n \n \n \n \n" as #caution at #below.
theManager showPage "bantu" in "bantuan" at #right.
theQuiz score 0 for theManager.
}

```

Agar waktu pemakaian program CAI secara keseluruhan dapat tercatat, maka perlu diberi suatu tombol selesai yang kemudian diberi perilaku CLICK. Pemrogramannya adalah sebagai berikut:

```

click theManager:Manualman with anEvent:Event
{ filename -> "hasil.wri".
  f -> (File new) open filename for #appending.
  t -> time now.
  ts -> t asString.
}

```

```
f write "\nSelesai pada pukul = ".
f write ts.
f close.
theManager exit.
}
```

B. Hasil Penelitian Tahap II

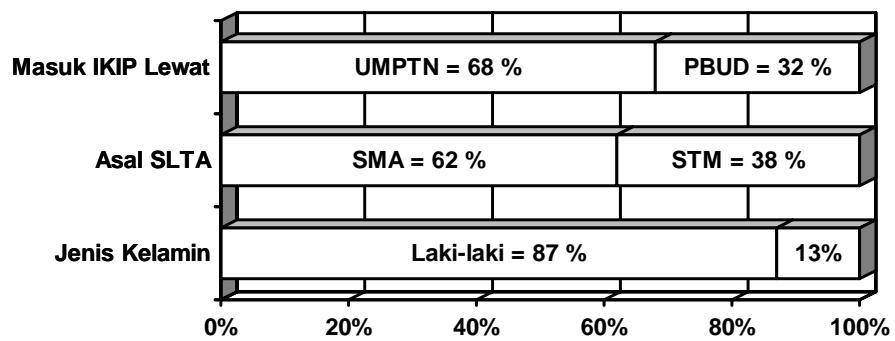
Tahap selanjutnya dari penelitian ini setelah pengembangan program CAI selesai adalah implementasi program CAI. Prosedur implementasi program CAI ini merujuk pada desain eksperimen seperti yang dijelaskan pada metodologi penelitian.

1. Deskripsi Lokasi dan Subyek Penelitian

Penelitian eksperimen ini dilakukan di laboratorium komputer program studi pendidikan teknik elektro FPTK IKIP Yogyakarta. Di dalam laboratorium tersebut terdapat enam set komputer berprosesor 486 dengan RAM 4M sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan program CAI. Oleh karena setiap mahasiswa harus bekerja secara individual, maka untuk setiap sesion laboratorium hanya mampu menampung enam orang.

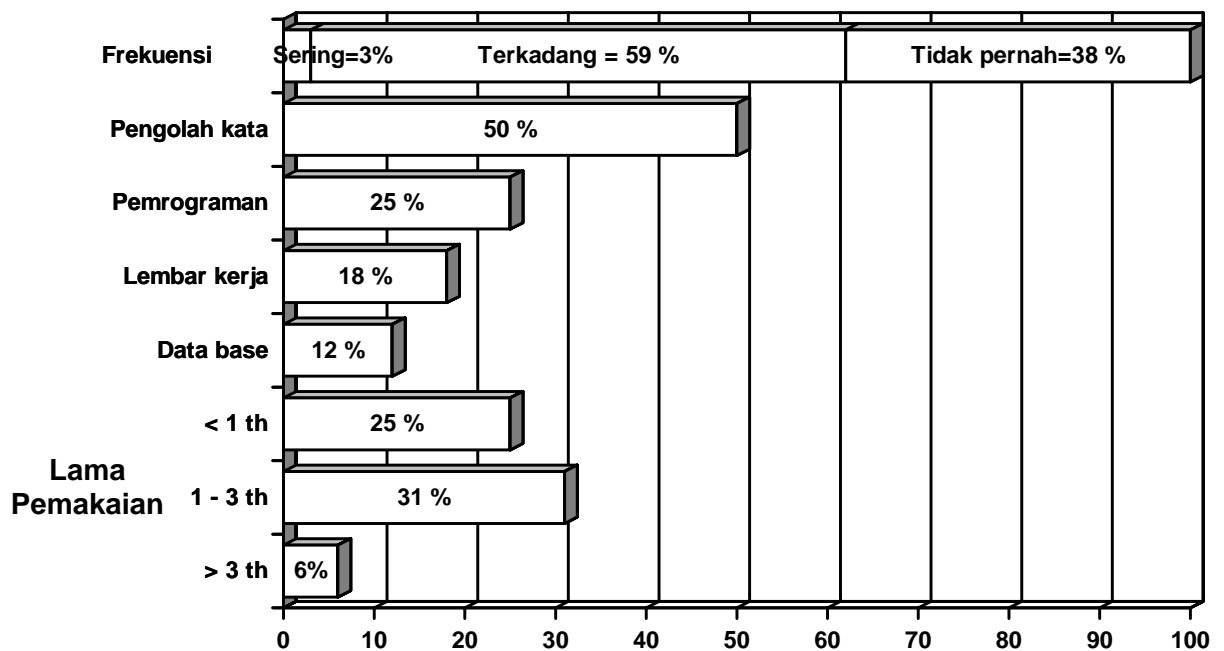
Subyek penelitian adalah mahasiswa semester 1 pada program studi pendidikan teknik elektro FPTK IKIP Yogyakarta sebanyak 48 orang yang terbagi kedalam tiga kelompok. Kelompok eksperimen 1 menggunakan program CAI

SRK, kelompok eksperimen 2 menggunakan program CAI non-SRK, dan kelompok kontrol menggunakan bahan ajar modul/teks. Masing-masing kelompok terdiri atas 16 orang mahasiswa. Gambar 4 menunjukkan data demografi subyek penelitian.



Gambar 4. Data demografi subyek penelitian

Latar belakang pengalaman penggunaan komputer dijelaskan melalui gambar 5. Diantara 32 responden yang diminta untuk menggunakan program CAI ternyata 38 % nya belum atau tidak pernah menggunakan komputer sebelumnya. Sedangkan hanya 3 % yang menyatakan sering menggunakan komputer. Variasi penggunaan komputer bagi mahasiswa berturut-turut adalah untuk pengolah kata, pemrograman, lembar kerja, dan data base.



Gambar 5. Pengalaman dalam menggunakan komputer

2. Data Penelitian

Data evaluasi program CAI diperoleh melalui instrumen lembar evaluasi yang meliputi penilaian atas aspek-aspek: materi, tampilan, interaksi pemakai, dan

interaksi program. Data tersebut dijarah dari subyek penelitian dalam kelompok eksperimen 1 sebanyak 16 mahasiswa yang telah menggunakan program CAI SRK. Hasil evaluasi terhadap keempat aspek tersebut berturut-turut ditunjukkan pada tabel 1, 2, 3, dan 4.

Secara umum evaluasi terhadap aspek materi dimaksudkan untuk mengetahui apakah program CAI berisi informasi atau materi pelajaran yang memiliki nilai pendidikan. Aspek materi tersebut terdiri atas enam butir pernyataan. Dari tabel 1 terlihat bahwa 94% responden (rerata dari butir 1 s/d 6) menyatakan setuju terhadap butir-butir pernyataan tersebut, 3% menyatakan agak/cukup dan 3% menyatakan tidak.

Tabel 1. Tanggapan terhadap program CAI SRK untuk aspek materi

No.	Aspek Materi	Jumlah mhs. yang menyatakan:		
		Ya	Agak/Cukup	Tidak
1.	Tujuan pengajaran dinyatakan dgn. jelas di awal penyajian materi	15 (94%)	1 (6%)	0 (0%)
2.	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pengajaran.	16 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
3.	Materi disajikan dg. jelas sehingga mudah dipahami oleh pemakai.	16 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
4.	Materi disajikan secara urut (tidak meloncat-loncat).	14 (88%)	1 (6%)	1 (6%)
5.	Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat pengetahuan pemakai.	13 (82%)	1 (6%)	2 (12%)
6.	Terdapat ringkasan materi pada akhir pokok bahasan.	16 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
	Rerata (N = 16)	15 (94%)	0,5 (3%)	0,5 (3%)

Evaluasi terhadap aspek tampilan program CAI dimaksudkan untuk mengetahui apakah penampilan program secara teknik tidak ada kesalahan. Rerata yang diperoleh dari enam butir pernyataan sebagaimana terlihat pada tabel 2 adalah 92% responden menyatakan setuju, 7% menyatakan agak/cukup, dan hanya 1% menyatakan tidak.

Tabel 2. Tanggapan terhadap program CAI SRK untuk aspek tampilan

No.	Aspek Tampilan	Jumlah mhs. yang menyatakan:		
		Ya	Agak/Cukup	Tidak
1.	Tata tulis/ejaan sesuai dengan aturan EYD.	14 (88%)	2 (12%)	0 (0%)
2.	Pada setiap tampilan terdapat identifikasi seperti: nomer halaman, judul/sub-judul, perintah maju/mundur dll.	15 (94%)	0 (0%)	1 (6%)
3.	Tampilan bervariasi (tidak monoton) untuk menghindari kebosanan.	13 (81%)	3 (19%)	0 (0%)
4.	Informasi di monitor mudah dibaca (ukuran huruf tidak terlalu kecil).	16 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
5.	Komposisi warna dapat meningkatkan/menambah nilai pembelajaran.	14 (88%)	2 (12%)	0 (0%)
6.	Grafik/gambar dapat meningkatkan/menambah nilai pembelajaran.	15 (94%)	1 (6%)	0 (0%)
	Rerata (N = 16)	14,7 (92%)	1,1 (7%)	0,2 (1%)

Evaluasi terhadap aspek interaksi pemakai dimaksudkan untuk mengetahui apakah pemakai secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran saat menggunakan

program CAI. Aspek interaksi pemakai ini tersebar menjadi tujuh butir pernyataan yang mengungkap keterlibatan pemakai dalam menggunakan program. Dari tabel 3 terlihat bahwa rerata yang diperoleh dari tujuh butir pernyataan tersebut adalah 75% responden menyatakan setuju, 19% menyatakan agak/cukup, dan 6% menyatakan tidak.

Tabel 3. Tanggapan terhadap program CAI SRK untuk aspek interaksi pemakai

No.	Aspek Interaksi Pemakai	Jumlah mhs. yang menyatakan:		
		Ya	Agak/Cukup	Tidak
1.	Pemakai dapat menjalankan program CAI tanpa dibantu orang lain.	6 (37%)	10 (63%)	0 (0%)
2.	Pemakai terlibat aktif dalam mengerjakan program CAI.	15 (94%)	0 (0%)	1 (6%)
3.	Pemakai dapat mengubah urutan tampilan (dapat maju atau mundur).	16 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
4.	Terdapat "MENU" (pilihan) sehingga pemakai dapat memilih kegiatan.	16 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
5.	Terdapat fasilitas "HELP" yang dapat diakses oleh pemakai setiap saat.	12 (75%)	4 (25%)	0 (0%)
6.	Waktu (durasi) pengerjaan program sepenuhnya tergantung pemakai.	10 (63%)	2 (12%)	4 (25%)
7.	Pemakai dapat masuk dan keluar (Exit) program setiap saat.	12 (75%)	3 (19%)	1 (6%)
	Rerata (N = 16)	12 (75%)	3 (19%)	1 (6%)

Tabel 4 menunjukkan hasil evaluasi terhadap aspek interaksi program. Evaluasi terhadap aspek ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah program CAI menerapkan umpan balik secara efektif. Efektifitas umpan balik dalam

program dijabarkan kedalam enam butir pernyataan. Sebanyak 90% responden (nilai rerata) menyatakan bahwa program menerapkan umpan balik secara efektif, 3% menyatakan agak/cukup, dan 7% menyatakan tidak.

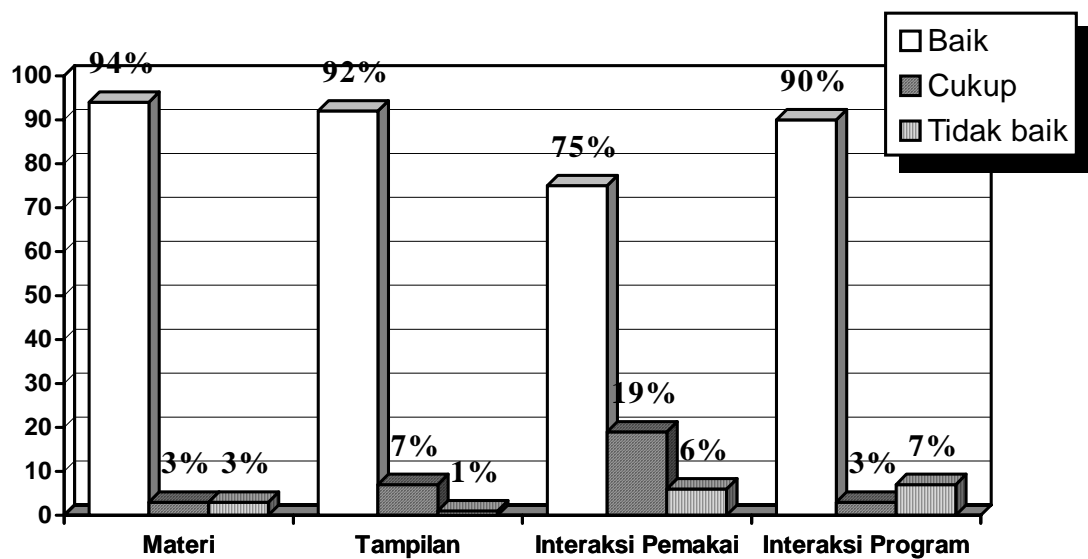
Tabel 4. Tanggapan terhadap program CAI SRK untuk aspek interaksi program

No.	Aspek Interaksi Program	Jumlah mhs. yang menyatakan:		
		Ya	Agak/Cukup	Tidak
1.	Pada akhir topik atau sub-topik diberikan soal-soal evaluasi (soal tes).	15 (94%)	1 (6%)	0 (0%)
2.	Program menyajikan hasil/skor pencapaian belajar.	16 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
3.	Umpan balik diberikan segera setelah pemakai merespon pertanyaan.	14 (88%)	1 (6%)	1 (6%)
4.	Bila menjawab salah pemakai diberitahu jawaban yang benar.	14 (88%)	0 (0%)	2 (12%)
5.	Materi dapat diulangi setiap saat sehingga meningkatkan daya ingat.	16 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
6.	Program mampu memberikan alternatif/percabangan sajian.	14 (88%)	1 (6%)	1 (6%)
	Rerata (N = 16)	14,4 (90%)	0,5 (3%)	1,1 (7%)

Gambar 6 menunjukkan ringkasan hasil evaluasi program CAI SRK berkenaan dengan aspek-aspek: materi, tampilan, interaksi pemakai, dan interaksi program. Pernyataan "ya" atau setuju menunjukkan bahwa program CAI berkenaan dengan aspek seperti yang dijabarkan menjadi

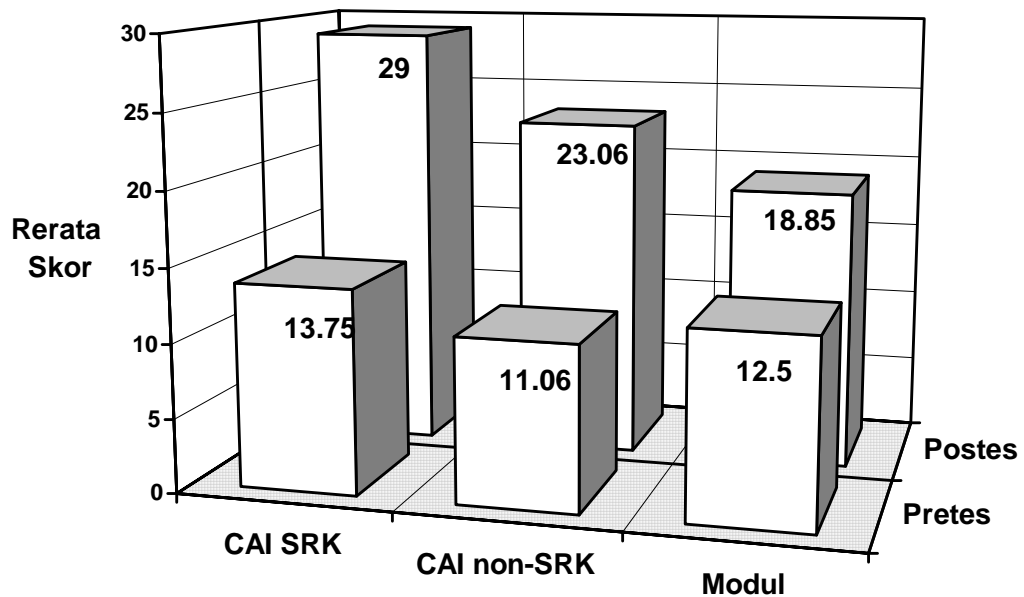
butir-butir pernyataan adalah baik. Sedangkan pernyataan "tidak" berarti tidak baik. Antara jawaban baik dan tidak, responden diberi kesempatan untuk menjawab agak atau cukup.

Diagram balok pada gambar 6 tersebut menunjukkan bahwa sebanyak 94% responden menyatakan bahwa aspek materi dari program CAI SRK adalah baik. Kemudian berturut-turut untuk aspek tampilan, interaksi pemakai, dan interaksi program adalah 92%, 75% dan 90% responden menyatakan baik.



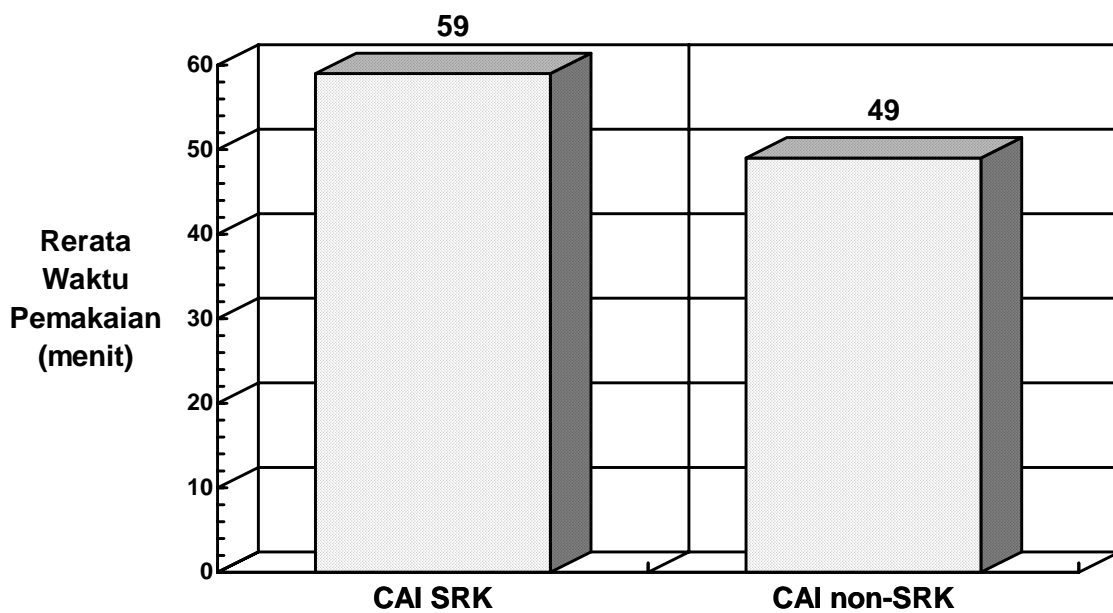
Gambar 6. Hasil evaluasi program CAI SRK

Data penelitian dari tes kemampuan teori elektronika yang berupa pretes dan postes disajikan pada gambar 7. Skor maksimum baik untuk pretes maupun postes adalah 30.



Gambar 7. Rerata skor pretes dan postes

Waktu yang digunakan untuk mengerjakan program CAI mulai dari awal sampai selesai secara otomatis tercatat dalam file: hasil.wri. Dengan melihat isi file tersebut,



maka aktivitas pemakai program dapat terdeteksi. Gambar 8 menunjukkan waktu (durasi) penggunaan program CAI SRK dan program CAI non-SRK.

Gambar 8. Rerata waktu pemakaian CAI SRK dan non-SRK

3. Pengujian Hipotesis

- Hipotesis utama berbunyi:

Ada perbedaan prestasi belajar antara tiga kelompok penelitian yang menggunakan program CAI SRK (kelompok 1), program CAI non-SRK (kelompok 2) dan bahan ajar modul/teks (kelompok 3).

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

H_a : paling tidak satu rerata berbeda dari yang lainnya

- Hipotesis nihilnya adalah:

$$H_o: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

- Analisis varian:

Diperoleh tabel ANAVA seperti pada lampiran dengan nilai $P = 0.000$, yang berarti H_o ditolak.

- Interpretasi:

Dari data yang terkumpul terdapat bukti yang kuat untuk menyatakan bahwa ada perbedaan prestasi belajar yang signifikan dengan $P = 0.000$ antara ketiga kelompok penelitian.

- Sub hipotesis adalah sebagai berikut:

Prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK (kelompok 1) lebih baik dari pada yang menggunakan program CAI non-SRK (kelompok 2).

$$H_a: \mu_1 > \mu_2 \quad \text{dan}$$

Prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK (kelompok 1) lebih baik dari pada yang menggunakan bahan ajar modul/teks (kelompok 3).

$$H_a: \mu_1 > \mu_3$$

- Hipotesis nihilnya adalah:

$$H_o: \mu_1 = \mu_2 \quad \text{dan}$$

$$H_o: \mu_1 = \mu_3$$

- Analisis Post Hoc dengan tes Scheffe:

Hasil analisis (pada lampiran) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok 1 dan 2 serta kelompok 1 dan 3 dengan taraf signifikansi 0.05.

- Interpretasi:

Rerata selisih skor antara postes dan pretes untuk masing-masing kelompok adalah sebagai berikut:

$$\text{Kelompok 1 (X1)} = 15.25$$

$$\text{Kelompok 2 (X2)} = 11.37$$

$$\text{Kelompok 3 (X3)} = 6.42$$

Oleh karena X1 lebih besar dari pada X2, maka dari data yang terkumpul terdapat bukti yang kuat untuk menyatakan bahwa prestasi belajar kelompok 1 lebih

baik dari pada kelompok 2 secara signifikan dengan taraf signifikansi 0.05.

Oleh karena X_1 lebih besar dari pada X_3 , maka dari data yang terkumpul terdapat bukti yang kuat untuk menyatakan bahwa prestasi belajar kelompok 1 lebih baik dari pada kelompok 3 secara signifikan dengan taraf signifikansi 0.05.

C. Pembahasan

Program CAI dengan strategi remidiasi kesalahan yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu memberikan umpan balik dengan segera kepada pemakai. Umpan balik merupakan faktor yang sangat penting dalam program pengajaran berbantuan komputer, sebagaimana disebutkan oleh Chanond (1988: 15). Anak didik akan segera mengetahui apakah jawaban yang diberikan benar atau salah, sehingga meningkatkan daya pengingatan terhadap soal yang bersangkutan. Disamping itu pemberian umpan balik positif akan menimbulkan *reinforcement* yang berakibat meningkatnya motivasi belajar. Apabila anak didik menjawab salah, maka petunjuk menuju penyelesaian jawaban yang benar perlu disampaikan. Hal ini akan menimbulkan rasa puas anak didik dalam melanjutkan ke pertanyaan berikutnya, karena tidak dibebani dengan pertanyaan sebelumnya.

Evaluasi program CAI dimaksudkan untuk mengetahui apakah program tersebut benar-benar dapat memenuhi tujuan pengajaran yang telah ditetapkan. Beberapa aspek dari program CAI yang perlu dievaluasi adalah: materi, tampilan, interaksi pemakai, dan interaksi program. Berturut-turut sebanyak 94%, 92%, 75%, dan 90% responden menyatakan bahwa aspek materi, tampilan, interaksi pemakai dan interaksi program dari program CAI SRK adalah baik.

Untuk aspek interaksi pemakai ternyata hanya 75 % responden yang menyatakan baik. Hal ini disebabkan karena responden belum terbiasa dengan program komputer. Dengan demikian responden tidak mengetahui adanya beberapa fasilitas yang dimiliki program CAI ini seperti HELP, EXIT, MENU dan lain-lain. Bila dikaitkan dengan latar belakang pengalaman komputer responden, hal ini bisa dipahami karena hanya 3% dari responden yang sering menggunakan komputer.

Hasil evaluasi program CAI non-SRK hampir sama dengan program CAI SRK, kecuali pada aspek interaksi program butir ke 4: "bila menjawab salah pemakai diberitahu jawaban yang benar". Perbedaan kedua program CAI hanya pada butir tersebut. Semua responden yang menggunakan program CAI non-SRK dapat mendeteksi hal tersebut, sehingga menyatakan tidak setuju.

Pengaruh diberikannya bantuan serta petunjuk kearah jawaban yang benar kepada pemakai yang menjawab salah sungguh sangat berarti. Hal ini sudah terbukti dari pengujian hipotesis bahwa prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK secara signifikan lebih baik dari mereka yang menggunakan program CAI non-SRK. Temuan penelitian ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian yang lain seperti Schaffer & Hannafin (1986), dan Waldrop, Justen & Thomas (1986). Demikian juga bila dibanding dengan bahan ajar modul/teks, program CAI SRK secara menyakinkan mampu memberikan prestasi belajar lebih baik.

Meskipun tidak diajukan sebagai hipotesis, ternyata dari analisis data terbukti bahwa prestasi belajar belajar mahasiswa yang menggunakan CAI non-SRK lebih baik secara signifikan dari pada mereka yang menggunakan bahan ajar modul/teks. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian berbagai ahli (Nejad, 1992; Chuang, 1991; Kulik, 1990) bahwa belajar dengan menggunakan program CAI dapat lebih meningkatkan prestasi belajar dibanding dengan paket pengajaran yang lain.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Secara ringkas hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Program CAI SRK dan CAI non-SRK dikembangkan dengan metode tutorial. Strategi remidiasi kesalahan diterapkan dengan cara memberikan bantuan serta petunjuk kearah jawaban yang benar atau petunjuk penyelesaian soal kepada pemakai yang menjawab salah.
2. Hasil evaluasi program menunjukkan bahwa antara 75% hingga 94% responden menyatakan bahwa aspek: materi, tampilan, interaksi pemakai, dan interaksi program dari program CAI adalah baik.
3. Terdapat bukti yang kuat bahwa prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik secara signifikan ($\alpha = 0.05$) dari pada mereka yang menggunakan program CAI non-SRK.
4. Terdapat bukti yang kuat bahwa prestasi belajar mahasiswa yang menggunakan program CAI SRK lebih baik secara signifikan ($\alpha = 0.05$) dari pada mereka yang menggunakan bahan ajar modul/teks.

B. Implikasi

Dengan semakin meningkatnya jumlah komputer di berbagai lembaga pendidikan, maka kebutuhan akan program-program CAI juga meningkat. Program CAI dapat dikembangkan untuk bermacam-macam mata pelajaran. Dengan demikian para guru bidang studi mempunyai banyak kesempatan untuk mengembangkan program CAInya sendiri. Oleh karena itu penguasaan terhadap salah satu perangkat lunak pengembangan sangat dibutuhkan oleh para guru.

Program CAI dinilai sangat tepat untuk digunakan secara individual. Oleh karena itu program CAI harus dapat melayani kebutuhan pemakai dengan karakteristik yang sangat bervariasi. Program CAI dengan menerapkan strategi remidiasi kesalahan dapat dipakai secara individual. Pemakai yang awam terhadap komputer sekalipun tidak menjadi halangan untuk menggunakan program CAI. Demikian pula bagi pemakai yang sudah terbiasa dengan komputer, program CAI dapat memberikan sajian yang tidak membosankan.

C. Saran-saran

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu dikembangkan pusat belajar yang dilengkapi dengan komputer, sehingga anak didik dapat secara

leluasa menggunakan program CAI sebagai bentuk pendalaman materi yang telah diberikan di kelas.

2. Perlu pengembangan program CAI untuk mata pelajaran selain teori elektronika.
3. Perlu pengembangan program CAI dengan menerapkan prosedur yang lain misalnya dengan memberi kesempatan menjawab lagi beberapa kali bila terjadi kesalahan.

Daftar Pustaka

- Ary, D. (1990). *Introduction to Research in Education*. Fourth edition. Orlando, FL: Harcourt Brace College Publishers.
- Bright, G.W. (1983). Explaining the efficiency of computer assisted instruction. *AEDS Journal*, 16(3), 144-152.
- Chuang, C.P. (1991). Effectiveness of microcomputer aided television troubleshooting instruction using digital image database. *Journal of Technical and Vocational education*. issue: 8.
- Clark, R. (1983). "Reconsidering research on learning from media". *Review of Educational Research*, 53(4), 445-549.
- Herman D.S. (1994). *The development of computer-assisted instruction (CAI) using the ABC authoring system for teaching basic electronics* (Master Thesis). Ames, IA: Iowa State University.
- Hwang, Y.F. (1989). *The effectiveness of computer simulation in training programmers for computer numerical control machining* (Doctoral Dissertation). Dissertation Abstracts International. 50. 09A
- Isaac, S. (1981). *Handbook in research and evaluation*. Second edition. San Diego, CA: Edits publishers.

- Jonassen, D.H., & Hannum, W.H. (1987). Research-based principles for designing computer software. *Educational Technology*, 27, 7-14.
- Kulik, J., Kulik, C. & Cohen, P. (1985). Effectiveness of computer-based college teaching: A meta-analysis of findings. *Review of Educational Research*. 50(1). 522-544.
- Nejad, M.A. (1992). *A comparison and evaluation of the effectiveness of computer simulated laboratory instruction versus traditional laboratory instruction in solid state electronics circuitry* (Doctoral Dissertation). Ames, IA: Iowa State University.
- Schaffer, L.C., & Hannafin, M.J. (1986). The effects of progressive interactivity on learning from interactive video. *Educational Communication and Technology Journal*, 2, 89-96.
- Siegel, M.A., & Misselt, A.L. (1984). Adaptive feedback and review paradigm for computer based drills. *Journal of Educational Psychology*, 76, 310-317.
- Simonson, M.R. dan Thompson, A. (1994). *Educational Computing Foundations* (2nd ed.). Columbus, OH: Merrill.
- Terrell, D.J. (1990). A Comparison of two procedures for remediating errors during computer-based instruction. *Journal of Computer-Based Instruction*. 17(3). 91-96.
- Wager, W., & Wager, S. (1985). Presenting questions, processing responses, and providing feedback in CAI. *Journal of Instructional Development*, 8, 2-8.
- Waldrop, P.B., Justen, J.E., & Thomas, M.A. (1986). A comparison of three types of feedback in a computer-assisted instruction task. *Educational Technology*, 26, 43-45.