

**PENGEMBANGAN *COMPUTER AIDED LEARNING* (CAL)
PADA MATA KULIAH ANALISIS REAL**

Ely Susanti

Staf Pengajar FKIP Universitas Sriwijaya

Abstract

This study aims to (1) develop prototype software called computer aided learning (CAL) for Real Analysis courses, (2) produce a valid and practice prototype software CAL in Real Analysis, (3) see the effect of CAL on activeness during learning Real Analysis, (4) see the effect of CAL on students' Real Analysis achievement. CAL was tried out to prospective math teachers at the Department in Faculty of Teacher Training and Education of Sriwijaya University. That is used in this study is a developmental research that consists of analyzing, designing, evaluating, and revising. The Instruments for collecting data are questioner, observation, and test. Questioner is used to evaluate CAL. Observation is used to see the students' skills and the students' activities. Test is used to see students' achievement after using CAL uses test. All data are analyzed using descriptive technique. The results of analysis are: (1) CAL Developing is just for sequences, series and limit function and the cycles are analyzing, designing, evaluating, and revising. (2) CAL prototype which is developed has been valid based on expert review and practice based on try out. (3) CAL prototype is less effective. But it has some potential effect such as there are many interactions in class. (4) CAL prototype has been effective. It is shown from average of students' achievement. And it has potential effect too, such as all questions can be answered by the student after learning CAL.

Keywords: Development Research, CAL, Real Analysis.

A. PENDAHULUAN

Matematika secara garis besar terbagi dua yaitu matematika sekolah dan matemática perguruan tinggi. Matemática sekolah terbagi dasar, matematika sekolah menengah dan matematika perguruan tinggi. Matematika perguruan tinggi pada umumnya berisikan matematika dasar dan kalkulus. Pada Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Unsri, matematika perguruan tinggi dikategorikan menjadi enam kategori yaitu kalkulus, analisis, geometri, bilangan, statistika dan trigonometri.

Analisis Real merupakan salah satu mata kuliah wajib yang tergolong pada kategori analisis. Menurut kurikulum Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Unsri (2004: 9), tujuan perkuliahan mata kuliah Analisis Real ini adalah agar mahasiswa memahami konsep barisan dan deret serta kekonvergenannya, serta konsep-konsep dasar yang digunakan pada kalkulus, khususnya kalkulus fungsi satu peubah. Dalam mencapai tujuan pendidikan dan

perkuliahan tersebut, mahasiswa harus berinteraksi dengan lingkungan belajar yang diatur dosen melalui proses pembelajaran dengan cara membagi tujuan perkuliahan menjadi tujuan-tujuan pembelajaran umum dan tujuan-tujuan pembelajaran khusus. Tujuan pembelajaran umum adalah tujuan yang harus dicapai setiap pokok bahasan. Sedangkan tujuan pembelajaran khusus adalah tujuan yang harus dicapai setiap akhir tatap muka (Sudjana, 2005:1). Selain itu lingkungan belajar yang mencakup bahan ajar, metodologi pembelajaran, dan penilaian pembelajaran juga harus menunjang kegiatan pembelajaran.

Tujuan perkuliahan mata kuliah ini dapat dikatakan belum tercapai, dimana berdasarkan Daftar Nilai Akademik mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Unsri khusus untuk mata kuliah Analisis Real, masih banyak mahasiswa yang mendapat nilai kurang dari 71 (kategori :C). Hal ini dapat dilihat dari rekap nilai 5 tahun terakhir.

Tabel 1 Rekap Nilai Mata Kuliah Analisis Real Lima Tahun Terakhir

Tahun Akademik	Banyak mahasiswa (%)				
	A	B	C	D	E
2006/2007	11 orang (31)	18 orang (50)	7 orang (19)	-	-
2005/2006	6 orang (27)	14 orang (64)	2 orang (9)	-	-
2004/2005	4 orang (11)	15 orang (39)	19 orang (50)	-	-
2003/2004	5 orang (21)	11 orang (46)	7 orang (29)	-	1 orang (4)
2002/2003	7 orang (24)	17 orang (57)	5 orang (19)	-	-

Sumber : DPNA Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Unsri

Selain itu berdasarkan hasil wawancara informal dengan beberapa mahasiswa yang pernah mengambil mata kuliah Analisis Real, diperoleh bahwa mata kuliah ini merupakan mata kuliah yang sulit, karena hanya terdiri dari simbol-simbol yang tidak mudah dimengerti. Diduga penyebab mengapa mata kuliah Analisis Real dikatakan belum tercapai, di antaranya: bahan pembelajaran yang terlalu abstrak, metode pembelajaran yang sering dipakai ceramah, sehingga kurang interaktif dan tidak menarik serta buku sumber yang dipakai biasanya berbahasa Inggris. Selain itu dosen jarang menggunakan media seperti *Overhead Projector (OHP)*, komputer dan *LCD Projector*. Karena masalah yang dihadapi cenderung pada metode dan teknik yang digunakan dosen dalam melakukan interaksinya dengan mahasiswa agar bahan ajar sampai pada mahasiswa, maka peneliti mencoba untuk menonjolkan aspek media pembelajaran, dengan harapan materi tidak terlalu abstrak, pembelajaran pun menjadi lebih menarik serta mahasiswa dapat mengulang materi yang telah diberikan tersebut di rumah. Agar pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif,

peneliti mencoba mengembangkan media komputer, yang disebut dengan “*Computer Aided Learning (CAL)*”.

CAL adalah sistem komputer yang dapat menghantarkan pembelajaran secara langsung pada mahasiswa dan memungkinkan mereka untuk interaktif dengan program pembelajaran yang tersedia (Heinich,1982: 319-320). Adapun jenis pembelajaran yang dapat menjadi lebih efektif dengan CAL antara lain: tutorial (32%), latihan (22%), penemuan (20%), simulasi (13%), permainan (3%) dan lain-lain (10%). Suherman (2001:248) juga mengemukakan bahwa komputer memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya pembelajaran matematika.

Azhar (2007) juga mengemukakan bahwa:

Komputer dapat mengakomodasikan siswa yang lamban menerima pelajaran, karena ia dapat memberikan iklim yang lebih bersifat efektif dengan cara lebih individual, tidak pernah lupa, tidak pernah bosan, sangat sabar dalam menjalankan instruksi seperti yang diinginkan program yang digunakan. Selain itu komputer dapat merangsang siswa untuk mengerjakan latihan, melakukan kegiatan laboratorium atau simulasi karena tersedianya animasi grafik, warna dan musik yang dapat menambah realisme.

Sehingga hal-hal abstrak atau imajinatif yang sulit dipikirkan mahasiswa dapat dipresentasikan melalui simulasi komputer. Hal ini tentu saja akan lebih menyederhanakan jalan pikiran mahasiswa dalam memahami matematika. Dengan demikian pengembangan proses pembelajaran matematika dapat dilakukan dosen dengan memberdayakan komputer serta program-program sederhana juga dapat digunakan dalam penanaman dan penguatan konsep, membuat pemodelan matematika dan menyusun strategi dalam memecahkan masalah.

Pengembangan media komputer khususnya CAL, sudah pernah dikembangkan oleh Hafizah (2007), Herlina (2007), dan Utami (2007). Ketiganya memiliki persamaan dalam menggunakan perangkat lunak, yaitu *macromedia flash*, tetapi berbeda pada materi (*content*) dan bentuk tampilan (*interface*). Berikut perbedaan hasil penelitian ini dengan hasil penelitian sebelumnya.

Tabel 2. Perbedaan Penelitian Ini dengan Penelitian Sebelumnya.

Peneliti	<i>Content</i>	<i>Interface</i>	<i>Support</i>
Ely	Materi mata kuliah Analisis Real	Teks (materi), gambar, ikon, dan warna	Animasi, simulasi dan <i>sound</i> (suara)
Hafizah (2007)	Persamaan Kuadrat	Teks (materi),	Simulasi

	& Fungsi Trigonometri	gambar, ikon, dan warna	
Herlina (2007)	Bangun Datar & Bangun Ruang	Gambar, dan warna	Simulasi dan <i>sound</i> (suara)
Utami (2007)	Luas Permukaan bangun datar	Gambar, dan warna	Simulasi

Berdasarkan uraian di atas, adapun yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah (1) Bagaimanakah proses pengembangan CAL pada Mata Kuliah Analisis Real?. (2) Bagaimanakah hasil pengembangan CAL pada Mata Kuliah Analisis Real?. (3) Bagaimanakah Efek CAL terhadap Keaktifan Mahasiswa selama Pembelajaran pada Mata Kuliah Analisis Real?. (4) Bagaimanakah Efek CAL Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Analisis Real?

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan deskripsi proses pengembangan *prototype* perangkat lunak CAL pada mata kuliah Analisis Real, menghasilkan *prototype* perangkat lunak CAL yang valid dan praktis pada mata kuliah Analisis Real, melihat efek CAL terhadap keaktifan mahasiswa selama pembelajaran pada mata kuliah Analisis Real, melihat efek CAL terhadap hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah Analisis Real.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, dosen, dan peneliti serta iptek. Manfaat bagi mahasiswa diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan keaktifan selama proses pembelajaran Analisis Real serta membantu mengatasi kesulitan yang berhubungan dengan materi Analisis Real. Manfaat bagi dosen diharapkan dapat membantu mempermudah kegiatan pembelajaran dan sebagai apresiasi dalam perbaikan pembelajaran. Manfaat bagi Iptek diharapkan dapat mengembangkan suatu media yang berfungsi memperjelas konsep-konsep abstrak khususnya pada mata kuliah Analisis Real.

B. KAJIAN TEORI

1. Pengertian Media, Nilai dan Manfaat Media

Media (merupakan bentuk jamak dari kata medium) adalah suatu saluran untuk berkomunikasi. Diturunkan dari bahasa Latin yang berarti "antara". Istilah ini merujuk kepada sesuatu yang membawa informasi dari pengirim informasi ke penerima informasi. Masuk diantaranya komputer multimedia (Heinich, 1996)

Sadiman (2005) mengemukakan bahwa Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat

merangsang pikiran, perasaan, dan minat serta perhatian mahasiswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi.

Azhar (2007) juga mengemukakan bahwa media adalah segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi. Media ini berisikan pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pembelajaran.

Dari pendapat-pendapat di atas, peneliti menyimpulkan bahwa media adalah seperangkat alat bantu yang digunakan untuk menyampaikan informasi dari pendidik (dosen) kepada peserta didik (mahasiswa) agar dapat menarik minat dan perhatian mahasiswa sehingga proses belajar mengajar yang efektif dan efisien terjadi.

Enciclopedi of Educational Reseach dalam Syukur (2007), mengemukakan nilai atau manfaat media pendidikan adalah sebagai berikut:

- a. Meletakkan dasar-dasar konkrit untuk berfikir sehingga mengurangi verbalitas.
- b. Memperbesar perhatian mahasiswa
- c. Meletakkan dasar yang penting untuk perkembangan mahasiswa oleh karena itu pelajaran lebih mantap
- d. Memberikan pengalaman yang nyata
- e. Menumbuhkan pemikiran yang teratur dan kontinu
- f. Membantu tumbuhnya pengertian dan dengan demikian membantu perkembangan bahasa
- g. Memberikan pengalaman yang tidak diperoleh dengan cara yang lain.
- h. Media pendidikan memungkinkan terjadinya interaksi langsung antara guru dan murid.
- i. Media pendidikan memberikan pengertian atau konsep yang sebenarnya secara realita dan teliti.
- j. Media pendidikan membangkitkan motivasi dan merangsang kegiatan belajar.

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, peneliti menyimpulkan bahwa media mempunyai nilai dan manfaat sebagai berikut:

- a. Menumbuhkan motivasi belajar
- b. Mengurangi verbalitas
- c. Memberikan pengertian atau konsep secara realita
- d. Memungkinkan terjadinya intraksi langsung.

2. Media Komputer dan Perannya dalam Pembelajaran

Suherman (2001) mengemukakan bahwa penelitian-penelitian terdahulu, menemukan bukti yang kuat bahwa pemberdayaan komputer secara potensial dapat

menggeser paradigma kegiatan pembelajaran dari konsentrasi pada keterampilan manipulatif ke pengembangan konsep, hubungan, dan keterampilan memecahkan masalah.

Ruseffendi (1989) juga mengemukakan bahwa komputer berguna dalam pembelajaran matematika, karena (a) komputer dapat sebagai alat hitung, (b) komputer dapat sebagai alat pembelajaran : untuk mahasiswa pembelajaran individual, atau untuk dosen dalam mengajar secara biasa maupun mengajar secara individual, (c) komputer dapat digunakan dalam penyelidikan dan membuat program sendiri. serta komputer dapat diterapkan di perguruan tinggi secara umum, karena :

- a. Sikap mahasiswa terhadap komputer akan positif
- b. Komputer dapat memberikan umpan balik secara langsung
- c. Kekeliruan mahasiswa atau dosen dapat terhindarkan
- d. Soal dapat diselesaikan jauh lebih cepat, dengan demikian mahasiswa akan memiliki banyak waktu tersisa yang dapat dimanfaatkan untuk belajar yang lainnya.
- e. Soal-soal yang tidak dapat dijangkau dengan cara biasa karena bilangannya besar, waktu menyelesaikannya terlalu lama, jawabannya terlalu banyak, dan sebagainya, dengan komputer itu mungkin.

Seels (1994) juga mengemukakan teknologi pembelajaran berbasis komputer merupakan cara-cara memproduksi dan menyampaikan bahan pembelajaran dengan menggunakan perangkat yang bersumber pada mikroprosesor. Teknologi berbasis komputer ini dibedakan dari teknologi lain karena menyimpan informasi secara elektronik dalam bentuk digital, baik sebagai bahan cetak atau visual. Pada dasarnya, teknologi berbasis komputer menampilkan informasi kepada pembelajaran melalui tayangan di layar monitor.

Selain itu ada tiga tujuan pemakaian komputer dalam kegiatan pembelajaran (Dalidjo, 2008)

- a. Untuk Tujuan Kognitif.

Komputer dapat mengajarkan konsep-konsep aturan, prinsip, langkah-langkah, proses, dan kalkulasi yang kompleks. Komputer juga dapat menjelaskan konsep tersebut dengan dengan sederhana dengan penggabungan visual dan audio yang dianimasikan. Sehingga cocok untuk kegiatan pembelajaran mandiri.

- b. Untuk Tujuan Psikomotor.

Dengan bentuk pembelajaran yang dikemas dalam bentuk games & simulasi sangat bagus digunakan untuk menciptakan kondisi dunia kerja. Beberapa contoh program antara lain; simulasi pendaratan pesawat, simulasi perang dalam medan yang paling berat dan sebagainya

c. Untuk Tujuan Afektif.

Bila program didesain secara tepat dengan memberikan potongan clip suara atau video yang isinya menggugah perasaan, pembelajaran sikap/afektif pun dapat dilakukan menggunakan media komputer.

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, peneliti menyimpulkan bahwa komputer mempunyai peran dalam pembelajaran diantaranya sebagai berikut:

- a. Komputer dapat memberikan umpan balik secara langsung
- b. Soal dapat diselesaikan jauh lebih cepat, dengan demikian mahasiswa akan memiliki banyak waktu tersisa yang dapat dimanfaatkan untuk belajar yang lainnya.
- c. Komputer dapat mengajarkan konsep-konsep aturan, prinsip, langkah-langkah, proses, dan kalkulasi yang kompleks.

Berbagai jenis aplikasi komputer biasanya disebut "*computer-based instruction (CBI)*, *computer-assisted instruction (CAI)*" atau "*computer-managed instruction (CMI)*" atau "*computer aided learning (CAL)*".

3. Computer Aided Learning

Berdasarkan inovasi teknologi, pemrograman dan desain pembelajaran, computer-based learning environments (CBLEs) adalah hasil pengembangan dalam sejarah pendidikan. Campbell (2003) mengemukakan "*The potential of CBLEs seem boundless. A major challenge for educational research is to provide insight and understanding into the manifold characteristics and implications of CBLEs for cognition and instruction*".

Selain itu McCoy dalam Campbell (2003) mengelompokkan CBLEs dalam tiga kategori yaitu *programming*, *computer-assisted Learning (CAL)*, and *tools*. Dalam model pemrograman, penggunaan bahasa pemrograman yang khusus dilakukan agar peserta didik dapat belajar matematika menggunakan computer. Bahasa pemrograman itu antara lain BASIC dan LOGO, tetapi tidak menutup kemungkinan bahasa pemrograman yang lain. Noss & Hoyles dalam Campbell (2003) mengemukakan:

CAL to the ubiquitous notion of computational microworlds (Noss & Hoyles, 1996). Microworlds are typically more structured environments that can accommodate a variety of learning modes ranging from drill and practice to specialised tutorials and simulations... In addition, multimedia and CD-ROM applications for learning and teaching mathematics are now fast becoming more prevalent.

Computer Aided Learning (CAL) adalah sebuah konsep pembelajaran yang menggunakan komputer sebagai media atau alat bantu untuk menyampaikan materi, memberikan latihan dan mengukur kemajuan belajar mahasiswa (Heinich, 1996: 228).

CAL juga dapat diartikan sebagai penggunaan komputer secara langsung terhadap mahasiswa untuk menyampaikan isi pelajaran, memberikan latihan dan mengetes kemajuan belajar mahasiswa. *CAL* dapat sebagai tutor yang menggantikan guru di dalam kelas. *CAL* juga bermacam-macam bentuknya bergantung kecakapan pendesain dan pengembang pembelajarannya, bisa berbentuk permainan (games), mengajarkan konsep-konsep abstrak yang kemudian dikonkritkan dalam bentuk visual dan audio yang dianimasikan atau di simulasikan. Thomas (www.jelsim.org) mengemukakan:

Simulations can be used to provide activities that support education where learning outcomes require more than the demonstration of knowledge. They bring both reality and interactivity to learning, allowing learners to manipulate a system directly and to observe the change, thus providing a form of feedback that facilitates exploration, allowing building their own understanding. To date, simulation use in automated assessment has been limited.

4. Analisis Real

Tujuan Mata kuliah Analisis Real (FKIP Unsri: 2004) adalah agar mahasiswa memahami konsep barisan dan deret serta kekonvergenannya, serta konsep-konsep dasar yang digunakan pada kalkulus, khususnya kalkulus fungsi satu peubah

Deskripsi:

Pengantar barisan dan deret: barisan tak hingga, deret tak hingga, jenis-jenis uji kekonvergenan, deret berganti tanda, kekonvergenan mutlak, deret kuasa, operasi pada deret kuasa, deret Taylor dan Mc. Laurin; Barisan : Limit barisan, kekonvergenan,

keterbatasan, kemonotonan, operasi pada barisan yang konvergen dan divergen, limit superior dan inferior serta barisan Cauchy; Deret : Kekonvergenan deret, deret dengan elemen non negative, deret berganti tanda, konvergen bersyarat dan konvergen mutlak, serta uji kekonvergenan mutlak; Barisan deret bilangan, barisan deret fungsi; Topologi ruang kartesis: himpunan buka, himpunan tutup, lingkungan, titik kumpul; Teorema Heine-Borel; Kekontinuan fungsi pada ruang metrik, fungsi kontinu pada suatu titik dan pada suatu himpunan, sifat-sifat umum fungsi kontinu, kontinu seragam, barisan dari fungsi kontinu; Fungsi satu peubah: teorema nilai rata-rata serta penggunaannya, integral Riemann dan integral Riemann-Stieltjes, pertukaran limit dan integral.

Materi Analisis Real

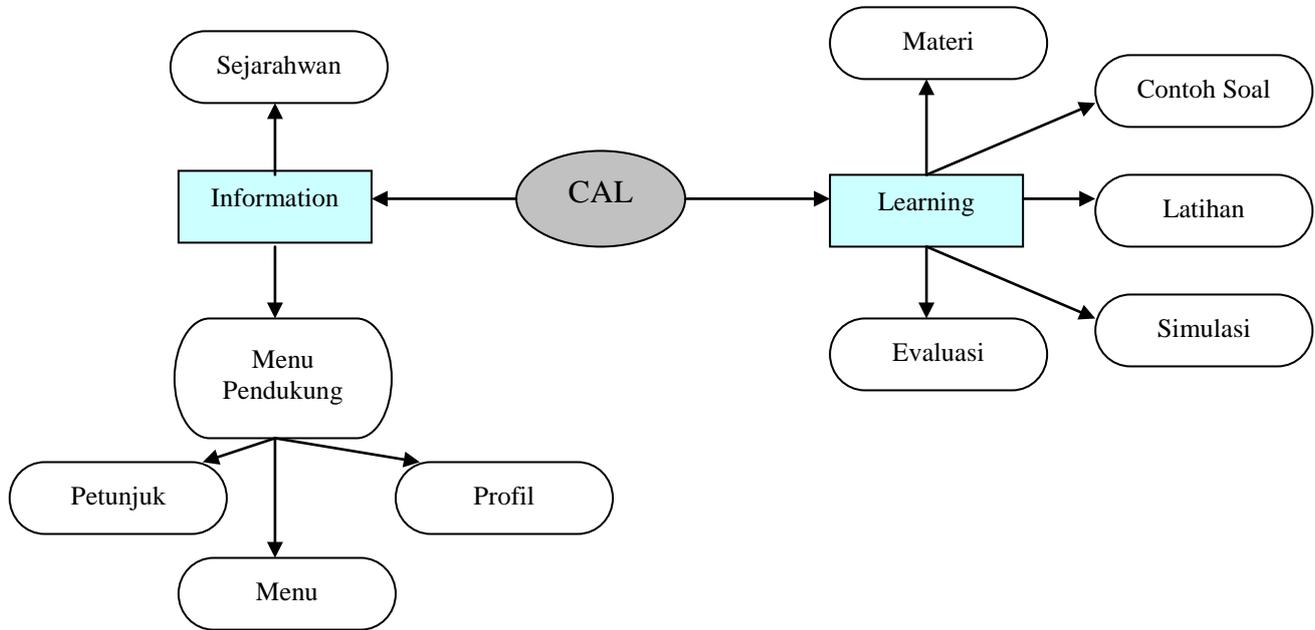
Soekisno (2007) mengemukakan bahwa dalam pengembangan pembelajaran berbasis komputer harus menelaah materi (*content*) yang akan ditampilkan. Materi (*content*) yang ditampilkan adalah materi yang sulit jika disampaikan secara tertulis (*hands on*). Akibatnya penelitian ini dibatasi hanya pada pokok bahasan : barisan, deret dan limit fungsi.

Support dalam CAL hampir sama dengan *support* pada pembelajaran berbasis Web, karena berasal dari elektronik performance support systems (EPSSs). Gery dalam Zulkardi (2002) mengemukakan bahwa "*an EPSS is an electronic system that provides performance support such as information, advice, learning opportunities and tools to its users*".

- a. *Tools are referring to external applications that can help users carry out tasks, such as calculator, forms, templates, etc.*
- b. *Information is referring to electronic acces to reference information, which remains the same for various users.*
- c. *Learning/training opportunities is referring to embedded programs such as interactive tutorials and multimedia (e.g. video clip) used to improve leaners' or teachers' knowledge and skills.*
- d. *Advice is referring to heuristic and dynamic support materials, which are provided based on users' specific needs or questions.*
- e. *Comunication aids are referring to support for sharing knowledge with others or for using the mailing list in which they can communicate with each other.*

Selain itu menurut Gary dalam Zulkardi (2002) mengemukakan bahwa "*the EPSSs include components which should be ideally available on demand at any time, any place, and regardless of the situation*". Berdasarkan pendapat di atas dan keterbatasan peneliti, maka *support* pada penelitian ini dibatasi pada *Information* dan *Learning*. *Information*

berisi uraian dan pengetahuan tentang sejarahwan selain itu terdapat petunjuk, menu dan profil peneliti sebagai menu pendukung. Sedangkan *Learning* berisi materi-materi pembelajaran, mulai dari ringkasan materi, contoh soal, simulasi, animasi, latihan sampai evaluasi. Berikut gambaran *support* yang ditampilkan pada CAL



Gambar 1. Gambaran Support yang akan Ditampilkan

Interface dari CAL harus mudah digunakan, menarik dan mudah diakses oleh pengguna (mahasiswa). Khan dalam Zulkardi (2002) mengemukakan ada empat kategori pada *interface*, yaitu *General*, *Content*, *Navigation*, *Lay-out*, seperti pada tabel berikut:

Tabel 3. Kategori *Interface*

<i>General</i>	<p><i>Should be:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> § <i>Flexible, by the fact that one of the advantages.</i> § <i>Simple, in the use of colors, text and navigation</i> § <i>Consistent, when using the graphics and text</i>
<i>Content</i>	<ul style="list-style-type: none"> § <i>Should be appropriate for its intended users. Appropriate relates not only to the material itself, but also to the way in which it is expressed</i> § <i>Should be designed for transmission of information in both directions</i>
<i>Navigation</i>	<ul style="list-style-type: none"> § <i>Place navigational buttons on the same location on the screen.</i> § <i>Don't let the user get lost in the information</i> § <i>Make sure good overview. So that they can easily find their way to what they want</i> § <i>Keep the users oriented by using the logo on each page</i>
<i>Lay-out</i>	<ul style="list-style-type: none"> § <i>Choose background and text so that there is enough contrast</i> § <i>Be consistent in the style of graphics used in in product</i> § <i>Set as few heading styles and subtitles as are necessary to organize the content, then use the chosen styles consistently</i> § <i>Use space effectively</i> § <i>The page should look attractive and inviting</i>

Khan dalam Zulkardi (2002)

Berdasarkan pendapat ahli di atas, peneliti membatasi *interface* seperti berikut ini.

Tabel 4. *Interface* pada Penelitian

Kategori	Batasan pada Penelitian
<i>General</i>	<ul style="list-style-type: none"> § <i>Flexible</i>, mahasiswa dapat mempelajari materi Analisis Real, dimana saja, kapan saja, baik sendiri maupun kelompok. § <i>Simple</i>, warna hitam, teks “arial”, dan tombol § <i>Consistent</i>, tampilan teks dan grafik sejenis untuk satu materi.
<i>Content</i>	<ul style="list-style-type: none"> § Tidak hanya materi tetapi ada simulasi, animasi, contoh soal, latihan dan evaluasi. § Berisikan materi-materi untuk mata kuliah Analisis Real
<i>Navigation</i>	<ul style="list-style-type: none"> § Letak tombol utama (kanan atau atas), sedangkan tombol back pada bagian bawah. § Tombol yang dibuat, mudah digunakan dan langsung ke materi yang dituju § Semua dikendalikan oleh tombol
<i>Lay-out</i>	<ul style="list-style-type: none"> § Pemilihan warna dan teks kontras dan menarik § Tampilan grafik dan animasi konsisten § Judul dan sub judul tidak terlalu dan isi seimbang dan terbaca § Tulisan tidak terlalu padat § Menarik

C. METODE PENELITIAN

Subjek Penelitian dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada semester genap tahun akademik 2007/2008. Subjek penelitian adalah seluruh mahasiswa S1 Reguler Program Studi Pendidikan Matematika yang mengambil mata kuliah Analisis Real. Mereka berjumlah 26 orang, terdiri dari 3 orang laki-laki dan 23 orang perempuan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Komputer Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Unsri.

Metode dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode riset pengembangan atau development research (Akker,1999). Penelitian ini secara umum terdiri dari dua tahap yaitu preliminari studi (analisis dan desain) dan formatif studi (Evaluasi dan Revisi). Proses pengembangan meliputi: analisis, desain, evaluasi dan revisi (Akker,1999). Langkah-langkah penelitian ini meliputi :

1. Analisis

Tahap ini meliputi analisis materi kurikulum serta telaah tujuan perkuliahan Analisis Real.

2. Desain

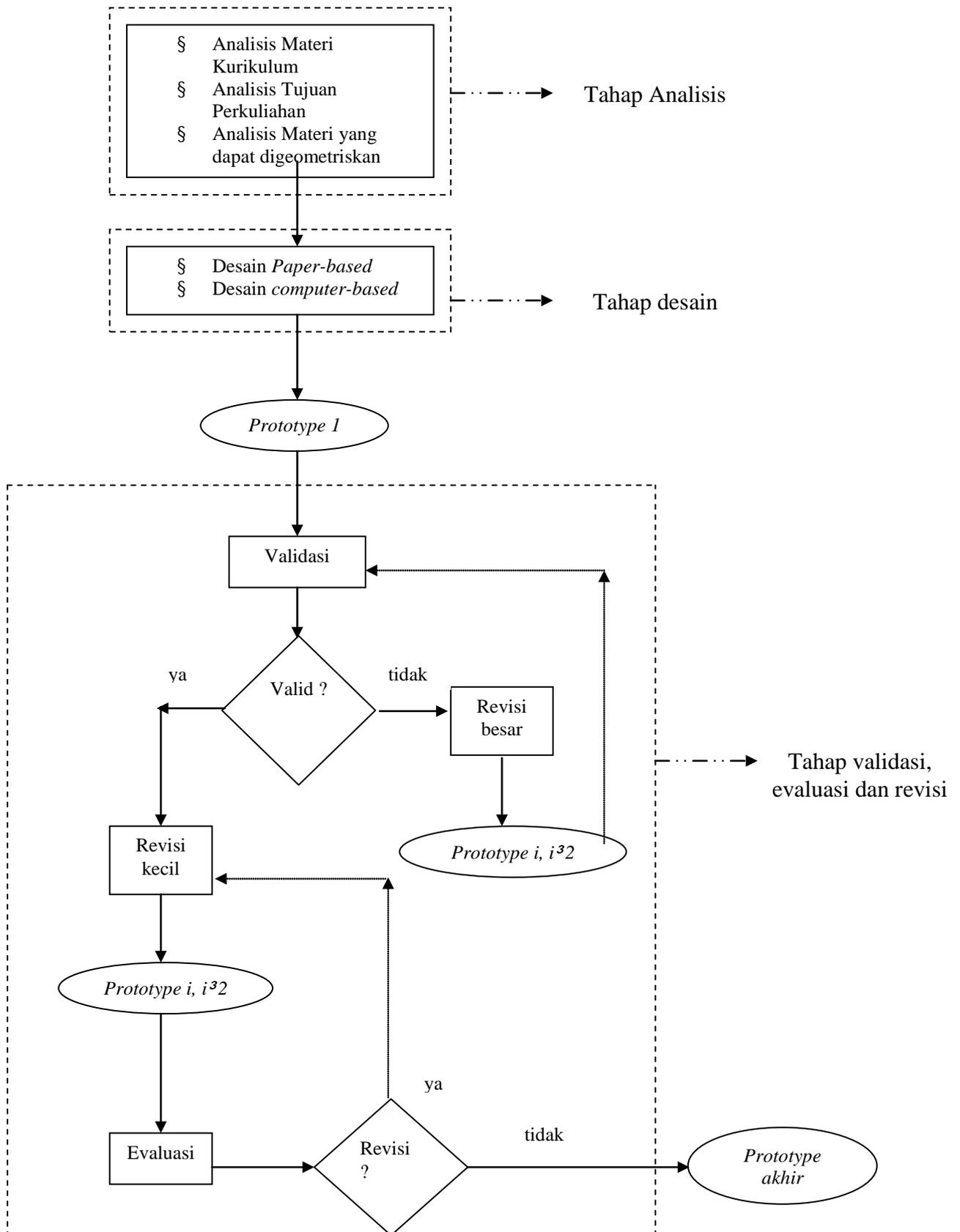
Pada tahap ini juga, peneliti mendesain materi yang akan ditampilkan pada makromedia flash. Desain ini terbagi dua yaitu desain paper-based and computer-based.

3. Evaluasi

Tahap ini terbagi dua, yaitu uji coba pada *small group* (5 orang dan mahasiswa ekstensi Program Studi Dosen Matematika) dan dicobakan pada subjek yang sesungguhnya yaitu mahasiswa S1 Reguler Program Studi Pendidikan Matematika yang mengambil mata kuliah Analisis Real. Pada tahap ini mahasiswa akan melakukan pembelajaran menggunakan CAL. Pada tahap ini juga dilakukan pengukuran pada mahasiswa seperti, observasi, angket, tes, untuk melihat efek dan penilaian mereka terhadap media dan pembelajaran menggunakan CAL.

4. Revisi

Untuk mendapatkan media yang baik dalam hal ini CAL yang baik, peneliti melakukan analisis dan revisi-revisi berdasarkan saran-saran pakar serta kekurangan-kekurangan yang diperoleh dari hasil angket terhadap penggunaan media yang digunakan. Akker (1999) mengemukakan bahwa tiga kriteria kualitas adalah : validitas, kepraktisan dan efektivitas.



Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan metode dan prosedur penelitian di atas, maka metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Angket : angket digunakan untuk melihat tanggapan dan penilaian mereka pada CAL. Adapun kriteria yang akan dinilai antara lain:
 - a. Kesesuaian dengan kurikulum
 - § Sesuai dengan SAP/ Silabus
 - § Isi sesuai dengan tujuan pembelajaran
 - b. Akurat dan muktahir
 - § Pembelajaran Anril belum pernah menggunakan CAL
 - § CAL cocok untuk mata kuliah Analisi Real
 - c. Bahasa yang digunakan baik
 - § Kalimat yang digunakan jelas dan padat
 - § Bahasa yang digunakan mudah dimengerti
 - d. Menarik perhatian
 - § Isi materi yang digunakan tidak membosankan
 - § Tampilan awal dan menu utama menarik untuk dipelajari
 - e. Partisipasi pengguna / interaktif
 - § Berisi tombol-tombol yang langsung kemenu yang dituju
 - § Mudah digunakan
 - f. Kualitas tampilan
 - § Warna yang digunakan sesuai
 - § Desain yang dibuat baik
 - g. Efektif terhadap hasil belajar
 - § Materi dan contoh soal mudah dipahami
 - § Latihan dan evaluasi sesuai dengan materi dan dapat dikerjakan
 - h. Panduan dan petunjuk
 - § Petunjuk yang digunakan jelas.
 - § Ada buku pedoman
 - i. Kreativitas
 - § Animasi yang digunakan menarik dan menunjang materi
 - § Simulasi yang digunakan baik dan memperjelas pemahaman terhadap materi

2. Observasi : Observasi digunakan untuk melihat keaktifan dan partisipasi mahasiswa selama pembelajaran menggunakan. Adapun hal-hal yang akan diobservasi antara lain:

KETERAMPILAN

- § Dapat membuka CD dengan benar dan tanpa bantuan orang lain
- § Membuka menu pendukung
- § Membuka dan mempelajari menu sejarah
- § Membuka dan mempelajari menu materi
- § Membuka dan mempelajari menu contoh soal
- § Membuka dan mempelajari menu latihan
- § Membuka dan mempelajari menu simulasi
- § Membuka menu evaluasi
- § Tidak melakukan kegiatan yang tidak berhubungan dengan pembelajaran

KEAKTIFAN

- § Mendengarkan dan memperhatikan penjelasan dosen atau mahasiswa lain
- § Menuliskan hal-hal yang relevan dengan KBM
- § Berdiskusi atau bertanya dengan dosen
- § Berdiskusi atau bertanya dengan mahasiswa lain
- § Mengemukakan idenya atau pendapatnya
- § Menanggapi pertanyaan atau pendapat mahasiswa lain
- § Mempresentasikan di depan kelas
- § Menarik kesimpulan

3. Tes : Tes digunakan untuk mengukur hasil belajar mahasiswa setelah pembelajaran menggunakan CAL.

Analisis Data

1. Data hasil angket

Data hasil angket yang diperoleh akan di hitung per-indikator, dengan cara mencari nilai rata-rata dari masing-masing indikator dan kemudian mendeskriptifikannya secara kualitatif dengan menggunakan skala Likert. Skala Likert adalah alat pengumpul data untuk memperoleh gambaran kuantitatif aspek tertentu dari suatu barang atau sifat-sifat seseorang dalam bentuk skala yang sifatnya ordinal (Djaali , 2004 :85). Skala Likert yang

digunakan dikategorikan dalam lima hal, yaitu sangat baik, baik, cukup, kurang baik, buruk. Atau dapat digambarkan seperti tabel dibawah ini:

Tabel 5 Kategori Hasil Angket

Skor	Kategori
2,6-3,0	Sangat baik
2,2-2,5	Baik
1,8-2,1	Cukup
1,4-1,7	Kurang baik
1,0-1,3	Buruk

(Modifikasi Nasoetion, 2007)

2. Data hasil observasi

Data hasil observasi yang diperoleh dari hasil penelitian ini juga akan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Data hasil angket yang diperoleh akan di hitung per-indikator, dengan cara menghitung berapa banyak mahasiswa (dalam persen) dari masing-masing indikator dan kemudian deskriptifkanya secara kualitatif Skor hasil observasi terhadap mahasiswa akan dikelompokkan dalam kategori sebagai berikut:

Tabel 6 Kategori Keaktifan

Skor (%)	Kategori
81-100	Sangat baik
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang baik
< 20	Buruk

(Modifikasi Nasoetion, 2007)

3. Data hasil Tes

Data hasil tes yang diperoleh dari hasil penelitian ini juga akan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Skor hasil tes mahasiswa akan dikelompokkan dalam kategori sebagai berikut:

Tabel 7 Kategori Hasil Belajar

Skor	Kategori
86 - 100	Sangat baik
71 - 85	Baik
56 - 70	Cukup
40 - 55	Kurang baik
0 -39	Buruk

(Modifikasi Nasoetion, 2007)

4. Data tentang proses prototyping

Saran, komentar serta hasil analisis dari semua pekerjaan mahasiswa akan dijadikan dasar untuk merevisi media CAL. Saran dan komentar ini menyangkut desain media dan media itu sendiri serta proses dan hasil pembelajaran menggunakan media CAL. Kemudian hasil saran dan komentar ini akan selalu dikonsultasikan pada pakar-pakar media agar media yang dihasilkan benar-benar valid. Praktis dilihat dari uji oba pada small group dan efektif dilihat dari data hasil tesnya. Proses ini dilakukan sebanyak tiga kali, dan media yang dihasilkan dianggap praktis dan efektif bagi mahasiswa jika berpengaruh positif terhadap hasil belajar khususnya pada mata kuliah Analisis Real.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

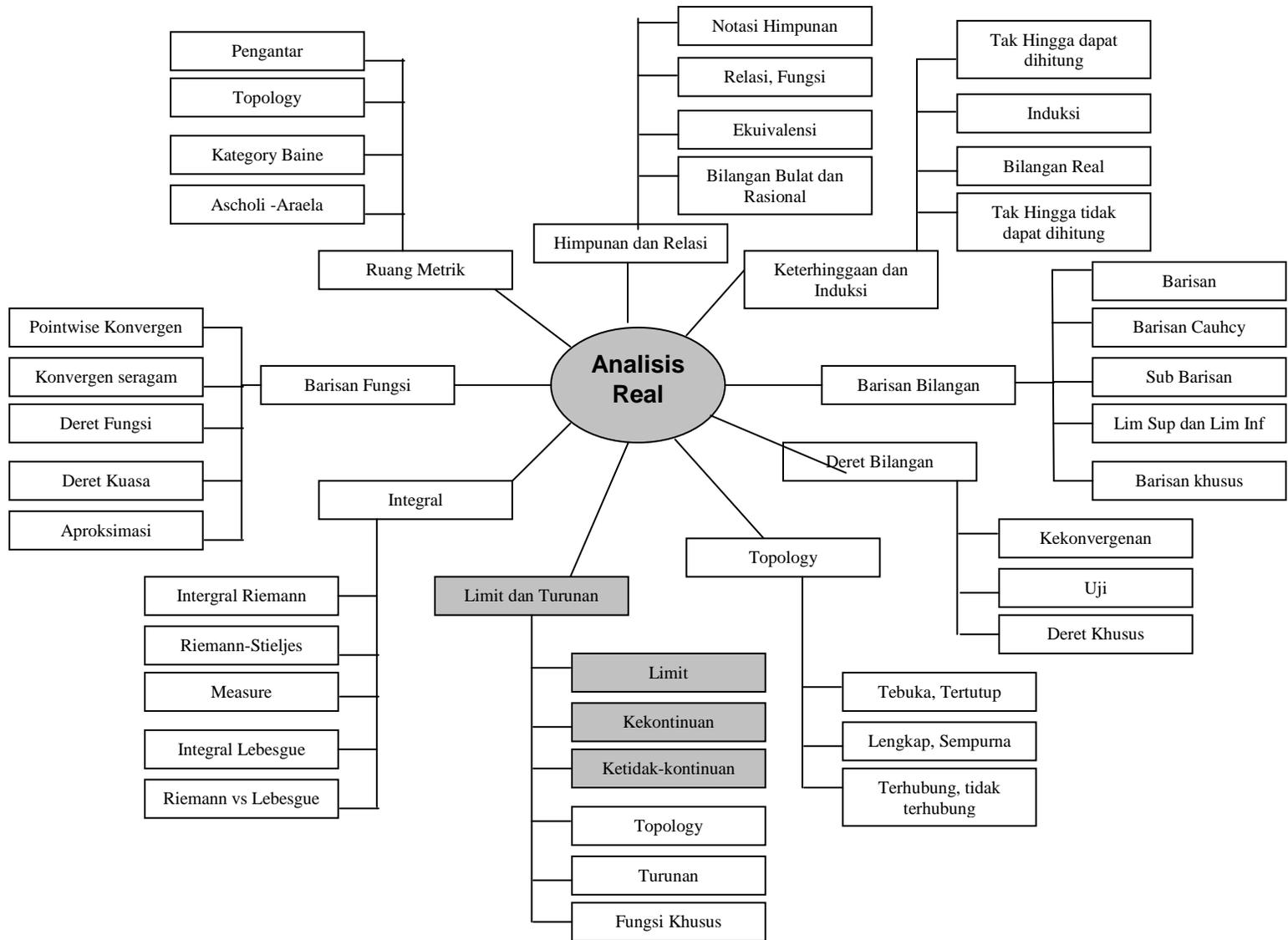
HASIL PENGEMBANGAN CAL

Seperti yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, ada empat tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu analisis, desain, evaluasi dan revisi.

1. Analisis

Terdapat tiga tahap pada tahap analisis ini, yaitu :

- a. Tahap analisis materi kurikulum. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi materi-materi apa saja yang akan diajarkan pada mata kuliah Analisis Real. Berdasarkan hasil analisis materi kurikulum, diperoleh bahwa materi yang akan diajarkan pada mata kuliah Analisis Real meliputi: Barisan, Deret, Topologi ruang kartes, Kekontinuan fungsi, Fungsi satu peubah, Integral Riemann dan Riemann Stieljes.
- b. Tahap analisis tujuan perkuliahan Analisis Real. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memilih materi esensial yang akan ditampilkan pada CAL. Berdasarkan hasil analisis ini, diperoleh bahwa materi esensial terdiri dari Barisan, Deret, dan konsep dasar kalkulus (Limit dan Kekontinuan fungsi).
- c. Tahap analisis terhadap materi yang dapat digeometriskan. Tahap ini bertujuan untuk menentukan batasan materi yang akan ditampilkan pada CAL, serta menentukan materi apa saja yang dapat digeometriskan baik berupa animasi maupun simulasi. Tahap ini dimulai dengan membuat peta konsep dan kemudian mengkonsultasikannya dengan dosen pengasuh mata kuliah Analisis Real. Berdasarkan hasil analisis ini, diperolehlah batasan materi seperti peta konsep dan beberapa materi berikut ini:

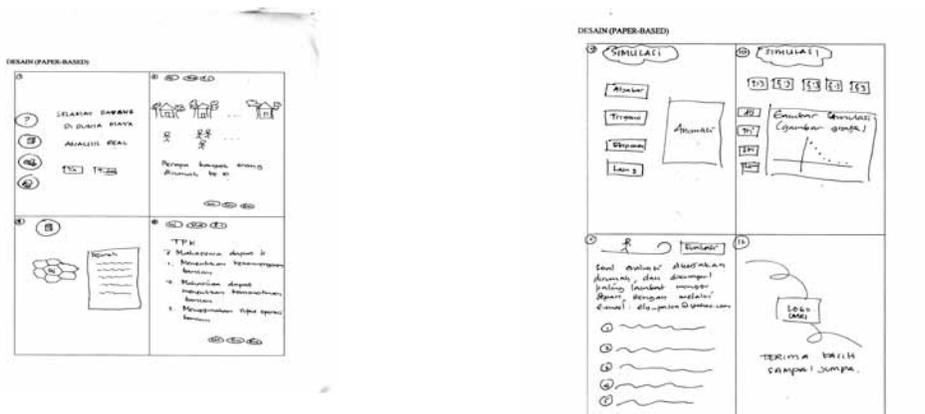


Gambar 4. Peta Konsep Mata Kuliah Analisis Real (<http://web01.shu.edu/projects/reals/funseq/index.html/>)

2. Desain

Tahap ini terbagi dalam dua tahapan lagi, yaitu:

- a. Tahap pendesainan materi (*paper-based*). Tahap ini berisi pendesainan yang dimulai dari sketsa pada gambar pada kertas. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh gambaran tentang bentuk dan apa saja yang akan ditampilkan pada macromedia flash. Desain terdiri dari menu utama dan menu pendukung. Menu utama terdiri sejarah, materi, contoh soal, latihan, simulasi dan evaluasi. Sedangkan menu pendukung terdiri dari petunjuk, musik, profil dan animasi. Berikut ini hasil pendesaian (*paper-based*).



Gambar 5. Hasil *Paper-Based*

PROTOTYPE 1

Prototype 1 yang ditampilkan sudah berfokus pada tiga karakteristik utama (*content*, *support* dan *lay out*). *Content* (isi) sudah terdiri dari bab, subbab, paragraf, dan lain-lain tentang materi barisan, *structure* (struktur) sudah masuk akal dan mengalir serta dibangun dari bab dan subbab di atas. *Lay out* (tampilan) sudah berisi aspek visual seperti gambar, grafik, warna dan interaktif serta sudah terdapat *granularity* (ikon-ikon) yang dihubungkan dengan hiperlink yang bebas dan terstruktur serta digunakan untuk membagi-bagi text dalam bab dan subbab.

- a. Tahap validasi (*prototype 1*). Tahap ini merupakan kelanjutan dari tahap sebelumnya. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh CAL yang baik berdasarkan isi dan bentuk. Tahap ini dimulai dengan uji validitas konten dan uji validitas konstruk. Uji validitas konten dan konstruk dilakukan dengan cara validasi oleh pakar, baik pakar media maupun pakar materi. Berikut nama validator dan sarannya.

Tabel 8. Nama-nama Validator CAL dan Saran Untuk *Prototype 1*

No	Nama	Jabatan	Saran
1	Prof. Zulkardi, M. I komp., M.Sc	Ka Prodi Pend Mtk (PPS)	§ Terlalu ramai (animasi yang tidak perlu) § Konsistensi (warna & huruf) § Tata letak menu (atas atau kiri) § Belum ada hipertext § Tombol penghenti musik § Equation tidak terbaca
2	Drs. Purwoko, M.Si	Dosen Pend Mtk	§ Terlalu ramai (animasi tidak perlu) § Hindari warna gelap § Tombol penghenti musik § Pengelompokan materi pada simulasi. § Equation tidak terbaca § Perlu buku petunjuk
3	Hapizah, S.Pd., M.T	Dosen Pend Mtk	§ Terlalu ramai sehingga tidak fokus ke materi § Tombol penghenti musik § Belum ada papan skor pada latihan
4	Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T	Dosen Pend Mtk	§ Terlalu ramai sehingga tidak fokus ke materi
5	Ismaliani, S.Pd	Mahasiswa S2	§ Terlalu ramai sehingga tidak fokus ke materi § Warna terlalu norak § Tulisan terlalu kecil, sehingga tidak terbaca

Berdasarkan hasil uji validasi, maka dapat disimpulkan bahwa CAL (*prototype1*) yang dikembangkan sudah tergolong cukup baik (cukup valid) meskipun masih terdapat kekurangan dan diperkirakan CAL ini dapat digunakan oleh mahasiswa. Kekurangan-kekurangan yang ada akan menjadi acuan untuk mengembangkan *prototype 2*.

Pada tahap ini, peneliti juga mendesain lembar observasi dan angket yang akan digunakan untuk mengukur keaktifan, partisipasi, dan tanggapan (penilaian) mahasiswa pada pembelajaran menggunakan "Computer Aided Learning".

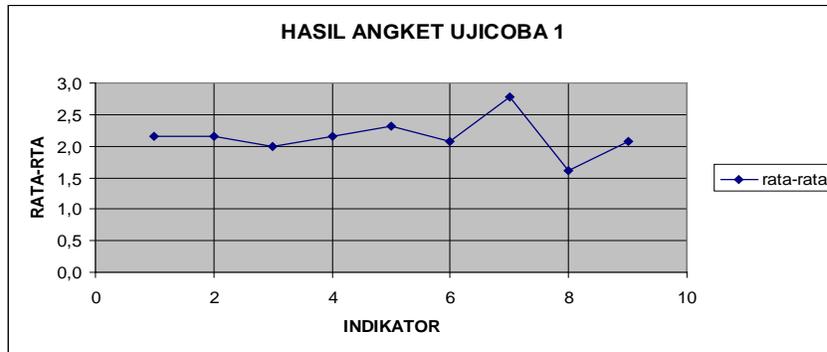
b. Uji coba *prototype 1*

Tahap ini bertujuan untuk melihat kepraktisan dan keefektifan dari *prototype 1* pada small group. Tahap ini juga dipergunakan untuk memperkuat hasil penilaian para pakar di atas. Uji coba dilakukan pada mahasiswa dengan cara melakukan pembelajaran menggunakan CAL. Bentuk pembelajaran dilakukan secara klasikal, dan dengan menggunakan laptop dan CD-R, mereka mempelajari materi yang akan disampaikan pada hari itu.

Secara umum, dapat dikatakan bahwa *prototype 1* sudah cukup baik, hal ini dapat dilihat dari hasil observasi pada indikator keterampilan, dimana semua mahasiswa dapat mengoperasikan CAL dengan baik, meskipun ada beberapa mahasiswa yang belum terbiasa membuka CD-R dan harus dibantu oleh temannya. Selain itu semua mahasiswa membuka menu-menu yang ditampilkan pada CAL. Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan CAL ini sudah tergolong praktis.

Selain itu berdasarkan hasil observasi selama kegiatan pembelajaran, diperoleh rata-rata keaktifan mahasiswa selama pembelajaran masih tergolong cukup baik dengan persentase masing-masing indikator sebagai berikut. Mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru atau mahasiswa lain (100%), menuliskan hal-hal yang relevan dengan KBM (57 %), berdiskusi atau bertanya dengan dosen (39 %), berdiskusi atau bertanya dengan mahasiswa lain (91 %), mengemukakan idenya atau pendapatnya (57 %), menanggapi pertanyaan atau pendapat mahasiswa lain (0 %), mempresentasikan di depan kelas (0 %), menarik kesimpulan (0 %).

Di akhir kegiatan pembelajaran, mahasiswa diminta untuk mengisi angket yang berisi tanggapan (penilaian) mahasiswa terhadap CAL. Berdasarkan hasil angket diperoleh bahwa secara visual CAL yang dikembangkan sudah cukup baik (rata-rata 2,1), meskipun ada beberapa indikator yang belum optimal. Data hasil angket ditampilkan dalam diagram berikut:



Gambar 7. Hasil Angket Uji coba 1

Mahasiswa juga diminta untuk mengerjakan soal-soal yang telah disiapkan pada CAL, dan diperoleh data seperti berikut

Tabel 9. Hasil belajar Uji coba 1

Skor	Frekuensi
86 – 100	12
71 - 85	11
56 - 70	0
40 - 55	0
0 -39	0
Rata-rata	92,83

Berdasarkan hasil rata-rata skor hasil belajar, maka dapat disimpulkan bahwa *prototype* 1 yang CAL yang sedang dikembangkan dikategori dalam sangat baik

c. Revisi *Prototype* 1

Revisi untuk *prototype* 1 ini dilakukan berdasarkan saran-saran dari validator serta hasil analisis terhadap uji coba 1. Revisi 1 bertujuan untuk memperbaiki kekurangan pada *prototype* 1 guna menghasilkan *prototype* 2. *Prototype* 2 yang dihasilkan terbagi dua, yaitu perbaikan dari *prototype* 1 untuk materi barisan dan satu *prototype* baru yang dibangun berdasarkan hasil revisi tetapi berisi materi berbeda yaitu materi deret. Berikut perubahan sebelum dan sesudah revisi berdasarkan hasil validasi dan hasil analisis.

Tabel 10. Perubahan Sebelum dan Sesudah Revisi Untuk *Prototype* 1

Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
§ Terlalu ramai (animasi yang tidak perlu)	§ Animasi terlalu banyak (bola jatuh, orang jalan, lingkaran putar, bola)	§ Animasi sudah dikurangi, dan beberapa animasi dibuat statis
§ Konsistensi (warna & huruf dan letak)	§ Ukuran huruf pada materi tidak sama dan	§ Ukuran huruf dibuat sama dan peletakan tombol
§ Tata letak menu (atas		

atau kiri) § Belum ada hipertext § Tombol penghenti musik § Equation tidak terbaca § Hindari warna gelap § Pengelompokan materi pada simulasi. § Perlu buku petunjuk § Belum ada papan skor pada latihan § Animasi sebaiknya benar-benar animasi dalam kehidupan nyata.	peletakan tombol back ke menu utama tidak konsisten § Tata letak menu masih dibuat dalam atas-bawah § Materi ditulis dalam bentuk biasa (belum hipertext) § Belum ada tombol penghenti musik § Beberapa equation tidak terbaca § Terdapat warna gelap (pada latihan) sehingga tidak terbaca § Pengelompokan materi pada simulasi masih salah. § Belum ada buku petunjuk § Belum ada papan skor pada latihan §	back ke menu utama dibuat konsisten § Tata letak menu utama di buat pada posisi atas § Beberapa materi sudah dibuat hipertext § Sudah ada tombol penghenti musik § Warna gelap diganti dengan warna yang lebih terang. § Pengelompokan materi diubah menjadi aljabar, transenden, dan lain-lain § Sudah ada buku petunjuk penggunaan
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Gambar 9. Prorotype 2

PROTOTYPE 2

a. Uji validasi *Prototype 2*

Prototype 2 ini merupakan siklus ke-dua pada tahap pengembangan. *Prototype 2* ini juga dimulai dengan tahap validasi oleh pakar, dan tetap bertujuan untuk memperoleh CAL yang lebih baik dari sebelumnya. Berikut nama validator dan sarannya.

Tabel 11. Nama-nama Validator CAL dan Saran Untuk *Prototype 2*

No	Nama	Jabatan	Saran
1	Prof. Zulkardi, M. I komp.,M.Sc	Ka Prodi Pend Mtk (PPS)	§ Masih tergolong ramai (animasi yang tidak perlu) § Hipertext diperbanyak § Equation tidak terbaca
2	Drs. Purwoko, M.Si	Dosen Pend Mtk	§ Masih terlalu ramai. § Equation tidak

			terbaca § Buku petunjuk kurang detil
3	Hapizah, S.Pd., M.T	Dosen Pend Mtk	§ Belum ada papan skor pada latihan
4	Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T	Dosen Pend Mtk	§ Equation tidak terbaca
5	Ismaliani, S.Pd	Mahasiswa S2	§ Equation tidak terbaca § Bedakan warna pada menu awal

Berdasarkan hasil uji validasi, maka dapat disimpulkan bahwa CAL (*prototype 2*) yang dikembangkan sudah lebih baik dari *prototype 1*. meskipun masih terdapat beberapa tampilan yang masih belum sempurna.

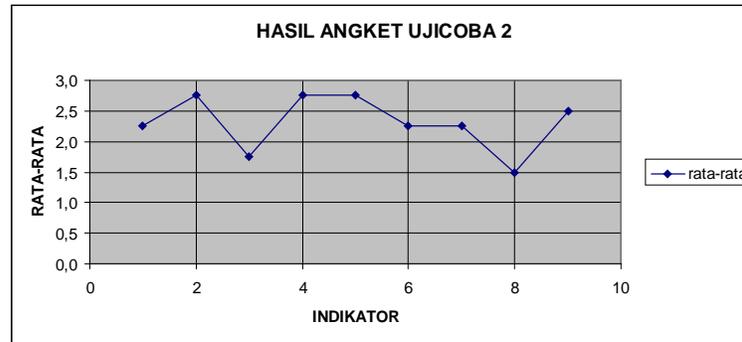
b. Uji coba *prototype 2*

Tahap ini juga bertujuan untuk melihat kepraktisan dan keefektifan dari *prototype 2*. Uji coba *prototype 2* dilakukan pada mahasiswa dengan bentuk pembelajaran diskusi kelompok tetapi tetap menggunakan laptop dan CD-R berisi CAL.

Prototype 2 ini sudah dikategorikan praktis, karena semua mahasiswa sudah dapat mengoperasikan CAL dengan baik tanpa bantuan temannya. Dan berdasarkan hasil observasi selama kegiatan pembelajaran, diperoleh persentase masing-masing indikator sebagai berikut. Mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru atau mahasiswa lain (100%), menuliskan hal-hal yang relevan dengan KBM (65,2 %), berdiskusi atau bertanya dengan dosen (43,5 %), berdiskusi atau bertanya dengan mahasiswa lain (95,7 %), mengemukakan idenya atau pendapatnya (65,2 %), menanggapi pertanyaan atau pendapat mahasiswa lain (43,5 %), mempresentasikan di depan kelas (0 %), menarik kesimpulan (17,4 %).

Selain itu berdasarkan hasil angket yang berisi tanggapan (penilaian) mahasiswa setelah pembelajaran menggunakan CAL diperoleh bahwa secara visual CAL untuk *prototype 2* ini juga sudah baik (rata-rata 2,3), meskipun masih ada beberapa indikator yang belum optimal.

Data hasil angket ditampilkan dalam diagram berikut:



Gambar 10. Hasil Angket Uji coba 2

Akhir dari diskusi kelompok yang mereka lakukan, mereka diminta untuk mengerjakan soal-soal evaluasi yang ada pada CAL, yang dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 12. Hasil Belajar Uji coba 2

Skor	Frekuensi
86 – 100	0
71 - 85	0
56 - 70	20
40 - 55	0
0 -39	7
Rata-rata	58,37

Berdasarkan hasil rata-rata skor hasil belajar, maka dapat disimpulkan bahwa *prototype 2* yang CAL yang sedang dikembangkan dikategori dalam cukup baik.

c. Revisi *Prototype 2*

Revisi *prototype 2* ini juga dilakukan berdasarkan saran-saran dari validator serta hasil analisis terhadap uji coba 2. Revisi *prototype 2* ini juga bertujuan untuk memperbaiki kekurangan pada *prototype 2* guna menghasilkan *prototype 3*. *Prototype 3* yang dihasilkan terbagi tiga, yaitu perbaikan dari *prototype 2* untuk materi barisan dan materi deret serta satu *prototype* baru yang dibangun berdasarkan hasil revisi tetapi berisi materi berbeda yaitu materi limit dan kekontinuan. Berikut perubahan sebelum dan sesudah revisi berdasarkan hasil validasi dan hasil analisis.

Tabel 13. Perubahan Sebelum dan Sesudah Revisi

Saran	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
§ Masih terlalu ramai.	§ Masih ada beberapa animasi	§ Beberapa animasi sudah
§ Equation tidak terbaca	yang mengganggu konsentrasi.	dikurangi
§ Buku petunjuk kurang	§ Masih ada equation yang tidak	§ Equation yang tidak

detail § Belum ada papan skor pada latihan § Bedakan warna pada menu awal	terbaca § Isi buku petunjuk kurang detail § Belum ada papan skor pada latihan § Warna pada menu awal masih sama.	terbaca diperbaiki § Isi buku petunjuk ditambahi § Sudah ada papan skor pada latihan § Warna pada menu awal tidak sama.
---------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PROTOTYPE 3

a. Uji validasi *Prototype 3*

Prototype 3 ini juga merupakan siklus ke-tiga pada tahap pengembangan. *Prototype 3* ini, analog dengan *prototype 2* yaitu juga dimulai dengan tahap validasi oleh pakar, dan tetap bertujuan untuk memperoleh CAL yang lebih sempurna dari dari sebelumnya. Berikut nama validator dan sarannya.

Tabel 14. Nama-nama Validator CAL dan Saran Untuk *Prototype 3*

No	Nama	Jabatan	Saran
1	Prof. Zulkardi, M. I komp.,M.Sc	Ka Prodi Pend Mtk (PPS)	§ Equation tidak terbaca
2	Drs. Purwoko, M.Si	Dosen Pend Mtk	§ Equation tidak terbaca
3	Hapizah, S.Pd., M.T	Dosen Pend Mtk	-----
4	Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T	Dosen Pend Mtk	-----
5	Ismaliani, S.Pd	Mahasiswa S2	-----

Berdasarkan hasil uji validasi, maka dapat disimpulkan bahwa CAL (*prototype 3*) yang dikembangkan sudah jauh lebih baik dari *prototype 2*, meskipun masih terdapat kekurangan terutama pada tulisan equation.

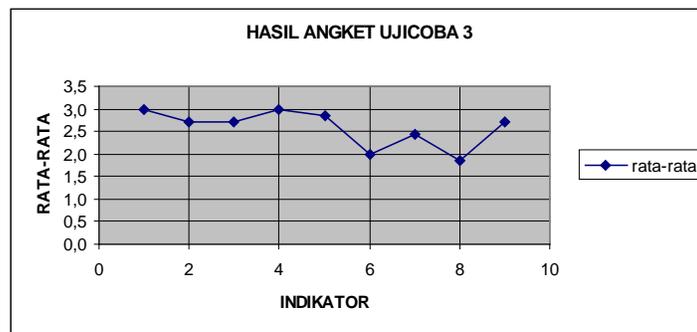
b. Uji coba *prototype 3*

Tahap ini hanya berisikan uji keefektifan dari *prototype 3*. Pada *prototype 3* ini, kepraktisan tidak diujikan lagi, karena pada *prototype 2* CAL yang dikembangkan telah memenuhi kriteria praktis. Uji coba yang dilakukan pada *prototype 3* ini hanya uji keefektifan saja dengan bentuk pembelajaran individu tetapi tetap menggunakan laptop dan CD-R berisi CAL.

Berdasarkan hasil observasi selama kegiatan pembelajaran, diperoleh persentase masing-masing indikator sebagai berikut. Mendengarkan dan memperhatikan penjelasan guru atau mahasiswa lain (100%), menuliskan hal-hal yang relevan dengan KBM (100 %), berdiskusi atau bertanya dengan dosen (73,7 %), berdiskusi atau bertanya dengan mahasiswa lain (100

%), mengemukakan idenya atau pendapatnya (47,4 %), menanggapi pertanyaan atau pendapat mahasiswa lain (78,9 %), mempresentasikan di depan kelas (0 %), menarik kesimpulan (36,8 %).

Selain itu berdasarkan hasil angket yang berisi tanggapan (penilaian) mahasiswa setelah pembelajaran menggunakan CAL diperoleh bahwa secara visual CAL untuk *prototype* 3 ini juga tergolong sudah sangat baik (rata-rata 2,6), meskipun masih ada beberapa indikator yang belum optimal. Data hasil angket ditampilkan dalam diagram berikut:



Gambar 13. Hasil Angket Uji coba 3

Di akhir pembelajaran, mahasiswa diminta untuk mengerjakan soal-soal evaluasi yang ada pada CAL, yang dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 15. Hasil Belajar Uji coba 3

Skor	Frekuensi
86 - 100	0
71 - 85	8
56 - 70	0
40 - 55	11
0 -39	0
Rata-rata	62,05

Berdasarkan hasil rata-rata skor hasil belajar, maka dapat disimpulkan bahwa *prototype* 3 yang CAL yang sedang dikembangkan dikategori dalam cukup baik.

d. Revisi *Prototype* 3

Revisi *prototype* 3 ini juga dilakukan berdasarkan saran-saran dari validator serta hasil analisis terhadap uji coba 2. Revisi *prototype* 2 ini juga bertujuan untuk memperbaiki kekurangan pada *prototype* 3 guna menghasilkan *prototype* akhir. *Prototype* akhir ini dianggap sebagai CAL

yang baik yang memenuhi kriteria kualitas yaitu valid, praktis dan efektif. CAL yang dihasilkan terbagi tiga, yaitu CAL materi barisan, CAL materi deret dan CAL materi limit fungsi.

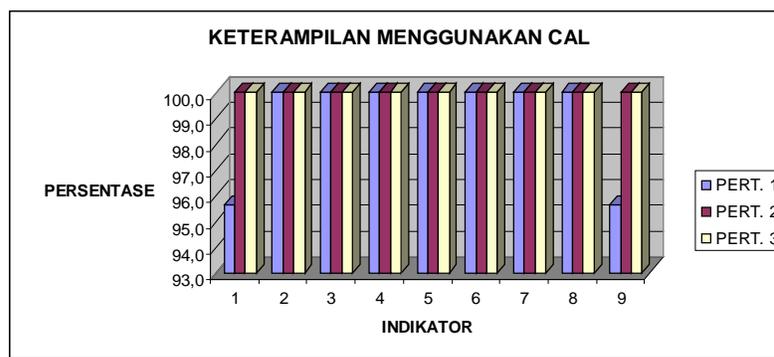
E. HASIL PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN CAL

Setelah diperoleh CAL yang valid, praktis, kemudian CAL ini dicobakan pada subjek penelitian yang telah ditentukan yaitu mahasiswa semester VI yang mengambil mata kuliah Analisis Real. Pembelajaran menggunakan CAL ini dilakukan untuk tiga kali pertemuan, pertemuan pertama dilakukan pada tanggal 26 Mei 2008, dengan materi barisan. Pertemuan kedua dilakukan pada tanggal 3 Juni 2008, dengan materi deret. Sedangkan pertemuan ketiga dilakukan pada tanggal 10 Juni 2008 dengan materi limit fungsi. Semua kegiatan pembelajaran dilakukan di Laboratorium Komputer. Bentuk pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran klasikal biasa, tetapi berfokus pada mahasiswa. Dosen hanya bertindak sebagai fasilitator. Mahasiswa mempelajari materi, contoh soal, serta latihan pemahaman materi melalui CAL dan jika ada kesulitan, dosen memperjelas hal-hal yang belum dipahami mahasiswa.

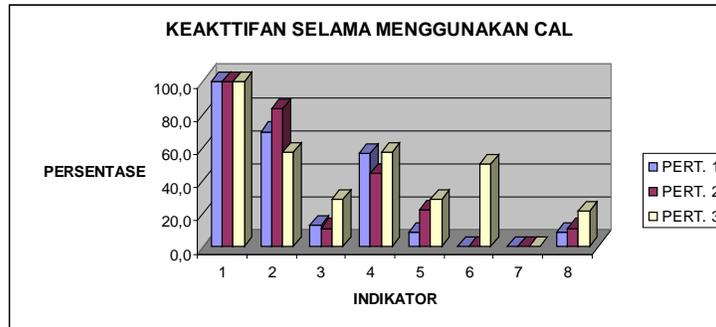


Gambar 14. Kegiatan Pembelajaran Menggunakan CAL

Selama pembelajaran berlangsung, dilakukan observasi untuk melihat efek CAL ini terhadap keaktifan mahasiswa, dapat dilihat pada grafik berikut.

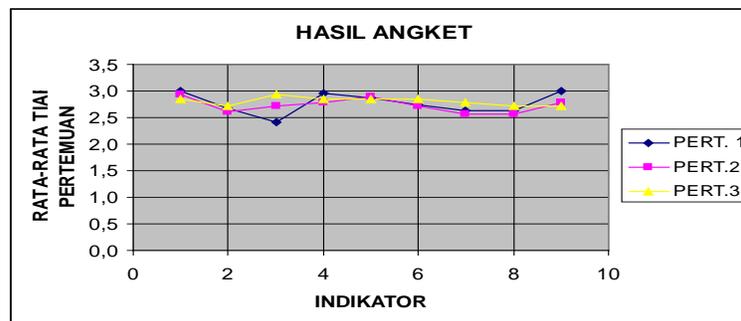


Gambar 15. Keterampilan Menggunakan CAL



Gambar 16. Keaktifan Selama Menggunakan CAL

Dan diakhir setiap pertemuan, mahasiswa diminta menilai CAL yang digunakan. Berdasarkan hasil angket yang diberikan, maka dapat disimpulkan bahwa CAL yang dikembangkan sudah sangat baik dengan rata-rata skor 2,8 untuk pertemuan 1, rata-rata skor 2,6 untuk pertemuan 2 dan rata-rata skor 2,8 untuk pertemuan 3. Hasil penilaian CAL dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 17. Hasil Angket Pertemuan 1, Pertemuan 2 dan Pertemuan 3.

F. HASIL EVALUASI

Setelah tiga kali pertemuan, pada pertemuan keempat, dilakukan tes. Tes ini terdiri dari lima soal dengan rincian 2 soal barisan, 2 soal deret dan 1 soal limit. Tes ini bertujuan untuk mengetahui efek CAL terhadap hasil belajar.

Tabel 16. Hasil Tes

Skor	Frekuensi
86 - 100	3
71 - 85	5
56 - 70	4
40 - 55	2
0 -39	0
Rata-rata	73,93

Berdasarkan hasil rata-rata skor hasil belajar, maka dapat disimpulkan bahwa CAL baik jika digunakan dalam pembelajaran, atau dengan kata lain efektif untuk hasil belajar.

G. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji coba 1, peneliti mencari penyebabnya dan mencoba mencari tindakan yang harus dilakukan selanjutnya, seperti pada tabel berikut:

Tabel 17. Hasil, Penyebab dan Tindakan Selanjutnya dari Uji Coba 1

Uji Coba Ke-	Hasil	Penyebab	Tindakan selanjutnya
1	CAL : Praktis tapi belum optimal	@ CAL merupakan hal yang baru bagi mereka	@ Membuatkan buku petunjuk
	Keaktifan : Cukup baik	@ Mereka asyik melihat tampilan-tampilan yang ada	@ Mengubah cara pembelajaran dari klasikal menjadi kelompok
	Angket : Cukup baik	@ Bahasa yang digunakan terlalu kaku @ Banyaknya equation yang tidak terbaca. @ Petunjuk belum jelas @ Buku petunjuk tidak ada	@ Memperbaiki kekurangan seperti, bahasa, equation dan petunjuk
	Hasil belajar : Sangat baik	@ Materi yang tampilan masih tergolong mudah @ Konsep-konsep yang digunakan tidak terlalu banyak @ Soal tes mirip dengan yang dicontohkan	@ Tetap menampilkan soal yang relevan dengan materi

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa CAL yang dikembangkan dapat dikategori cukup baik.

Dari hasil uji coba 2, peneliti juga mencari penyebabnya dan mencoba mencari tindakan yang harus dilakukan selanjutnya, seperti yang tergambar berikut:

Tabel 18. Hasil, Penyebab dan Tindakan Selanjutnya dari Uji Coba 2

Uji Coba Ke-	Hasil	Penyebab	Tindakan selanjutnya
2	CAL : Praktis	@ Mahasiswa dapat menggunakan CAL	@ Tetap menggunakan

		sesuai buku petunjuk tetapi	buku petunjuk.
	Keaktifan : Cukup baik	@ Faktor psikis seperti tidak berani, malu, takut salah.	@ Mengubah cara pembelajaran.
	Angket : Baik	@ Kalimat yang digunakan masih belum terurai dengan baik @ Isi buku petunjuk masih belum detil.	@ Memperbaiki isi materi yang ditampilkan. @ Memperbaiki buku petunjuk
	Hasil belajar : Cukup baik	@ Banyaknya materi yang ditampilkan pada CAL. @ Konsep deret lebih sulit dipahami dari pada konsep barisan @ Bingung rumus mana yang digunakan untuk menjawab soal	@ Membatasi isi materi yang akan disajikan. @ Memilih materi yang sederhana dan lebih mudah. @ Soal evaluasi di buat mirip dengan materi.

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa CAL yang dikembangkan dikategori dengan kategori cukup baik.

Peneliti juga mencari penyebab dan tindakan yang harus dilakukan selanjutnya untuk hasil uji coba 3, seperti yang tergambar berikut:

Tabel 19. Hasil, Penyebab dan Tindakan Selanjutnya dari Uji Coba 3

Uji Coba Ke-	Hasil	Penyebab	Tindakan selanjutnya
3	CAL : Praktis	@ Mahasiswa tetap menggunakan buku petunjuk	@ CAL harus selalu didampingi dengan buku petunjuk
	Keaktifan : Baik	@ Mahasiswa sudah terbiasa dengan CAL. @ Pembelajaran diarahkan individual	@ Sebaiknya terus menggunakan dalam CAL. @ Pembelajaran yang digunakan adalah individual
	Angket : Baik	@ Tampilan sudah semakin baik, meskipun ada beberapa equation yang masih tidak terbaca.	@ Mempertahankan keadaan ini, dan memperbaiki equation yang tidak terbaca..

	Hasil belajar : Baik	@ Konsep limit ternyata lebih mudah dipahami karena dasarnya sudah diajarkan pada kalkulus 1.	@ CAL lain yang akan dikembangkan sebaiknya memperhatikan materi prasyaratnya.
--	----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat disimpulkan bahwa CAL yang dikembangkan sudah tergolong kategori baik.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa proses pengembangan CAL ini (Akker 1999) selalu dimulai dari analisis, desain, evaluasi dan revisi. Proses pengembangan CAL terfokus pada tiga hal yaitu *content*, *interface*, dan *support*. Pada mata kuliah Analisis Real ini ada tiga pokok bahasan yang dikembangkan yaitu barisan, deret dan limit. Berdasarkan hasil pengembangan diperoleh bahwa keaktifan untuk *prototype 1* sampai *prototype 3* mengalami peningkatan yang tidak besar tetapi cukup berarti, hasil angket juga mengalami peningkatan dan hasil tes mengalami sedikit penurunan. Berdasarkan uraian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa meskipun proses pengembangan CAL yang sederhana saja melalui proses yang panjang dan membutuhkan waktu yang lama, tetapi hasil CAL yang dikembangkan sudah dapat dikategorikan valid dan praktis.

Hasil evaluasi selama pembelajaran berlangsung menunjukkan bahwa CAL yang dikembangkan sudah tergolong baik jika ditinjau dari hasil angket, tetapi hasil observasi menunjukkan bahwa CAL yang dikembangkan masih kurang efektif jika digunakan pada pembelajaran yang bersifat klasikal. Hal ini disebabkan selain CAL ini merupakan hal baru bagi mereka dan kebiasaan cara belajar mahasiswa yang masih menunggu penyajian dosen. Selain itu hasil tes juga menunjukkan bahwa CAL yang dikembangkan sudah terkategori efektif (Akker, 1999). Hal ini tergambar dari tingginya nilai rata-rata hasil belajar (73, 93) serta hampir semua mahasiswa dapat menjawab soal-soal yang diberikan dengan baik, meskipun ada dua orang yang mendapat skor kurang dari 56.

Berikut kesalahan jawaban mahasiswa yang mendapat skor kurang dari 56.

Responden 1.

Soal nomor 5. Selidiki kekonvergenan $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{2n+1}}{e^{3n+4}}$ dengan uji integral.

Penyelesaian.

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{2n+1}}{3n+4}$ dengan uji integral, dengan $y > 0$ pada selang $[1, \mu)$ karena

$$\int_1^{\infty} \frac{e^{2n+1}}{3n+4} dn = \lim_{n \rightarrow \infty} \int_1^{n+1} \frac{e^{2(n+1)-1}}{3(n+1)+1} = \int_1^{\infty} \frac{e^{2n+1}}{3n+4} dn$$

Berdasarkan jawaban di atas, jelas bahwa mahasiswa tersebut tidak memahami konsep integral. Selain jawaban di atas, ternyata hampir semua mahasiswa mengalami kesalahan konsep dalam menjawab soal nomor 5. Hal ini mungkin dikarenakan memang lemahnya konsep-konsep dasar kalkulus seperti limit dan integral. Atau terkecoh dengan limit dan integral bentuk-bentuk tak wajar (limit tak hingga dan integral dengan batas tak hingga).

Hasil pembahasan di atas menunjukkan bahwa keaktifan tidak selalu berbanding lurus dengan hasil belajar, meskipun masih banyak indikator keaktifan yang tidak tampak, tetapi mereka dapat memahami apa yang tertuang pada CAL, hal ini terlihat dari tingginya rata-rata skor hasil belajar. Agar terjadinya keseimbangan antara keaktifan dan hasil belajar, proses pembelajaran klasikal lebih baik dimodifikasi, tidak klasikal utuh tetapi klasikal semi kelompok atau klasikal semi individual. Dan berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa secara umum CAL yang dikembangkan sudah terkategori cukup efektif untuk digunakan dalam pembelajaran, khususnya mata kuliah Analisis Real.

H. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Proses pengembangan hanya terbatas pada materi barisan, deret dan limit fungsi dengan setiap siklus dimulai dari tahap analisis, desain, uji coba sampai tahap revisi.
2. CAL yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis. Valid tergambar dari hasil penilaian validator, dimana hampir semua validator menyatakan baik. Praktis tergambar dari hasil uji coba, dimana semua mahasiswa dapat menggunakan CAL dengan baik.
3. CAL yang telah divalidasi di atas, kurang efektif jika ditinjau dari keaktifan, hal ini terlihat dari banyaknya indikator yang tampak belum optimal dan bahkan ada beberapa indikator yang tidak tampak sama sekali selama tiga kali observasi.

4. CAL di atas, sudah tergolong efektif jika ditinjau dari hasil belajar, hal ini terlihat dari tingginya rata-rata skor hasil tes, yaitu 73,93.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan di atas, maka dapat disarankan sebagai berikut:

1. Dosen, agar dapat menggunakan CAL tidak hanya dalam pembelajaran klasikal tetapi juga individual dan kelompok serta mengembangkan CAL tidak hanya pada mata kuliah Analisis Real tetapi juga pada mata kuliah yang lain.
2. Mahasiswa, agar menggunakan CAL dalam pembelajaran baik di kelas maupun di rumah, sehingga dapat meningkatkan prestasi belajar.
3. Iptek, agar dapat mengembangkan suatu media tidak hanya untuk mata kuliah Analisis Real tetapi juga untuk mata kuliah lain, baik menggunakan macromedia flash ataupun bahasa pemrograman yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Akker, J.v.d. 1999. Principles and Methods of Development Research. Dalam J.v.d Akker (Ed). *Design Approaches and Tools in Education and Training*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Azhar, A. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo.
- Campbell. 2003. Dynamic Tracking of Elementary Preservice Teachers' Experiences with Computer-Based Mathematics Learning Environments. *Mathematics Education Research Journal* 2003, Vol. 15, No. 1, 70-82
- Dale. 2007. *CAI : Media Pembelajaran Kontekstual Berbasis Informasi Teknologi*. (<http://jchkumaat.wordpress.com/2007/02/18/cai-media-pembelajaran-kontekstual-berbasis-informasi-teknologi>, diakses tanggal 17 Maret 2008)
- Dalidjo. 2008. *Komputer sebagai Alat Bantu Pembelajaran*. (<http://sumberbelajar.wordpress.com/2008/01/07/komputer-sebagai-alat-bantu-pembelajaran/>. Diakses tanggal 17 Maret 2008)
- Djaali. 2004. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Rineka Cipta

- Hafizah. 2007. *Computer Aided Learning (CAL) untuk Mata Pelajaran Matematika. Makalah dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2007*. Universitas Sriwijaya 4 September 2007.
- Heinich, R. et.al. 1982. *Intructional Media and The New Technologies of Instruction*. Canada : John Willey and Sons, Inc.
- Heinich, R. et.al. 1996. *Intructional Media and Technologies for Learning*. 5th edition. Meriill an imprint of Prentice Hall : Englewood Clifft. New Jersy. Columvus , Ohio
- Herlina, A. 2007. Pengembangan Media Visual dengan Perangkat Lunak untuk Pembelajaran Geometri Materi Bidang Datar dan Bangun Ruang di Kelas VIII SMPN 1 Inderalaya. *Makalah dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2007*. Universitas Sriwijaya 4 September 2007.
- Madcoms.2007. *Makromedia Flash Pro 8: Mahir dalam 7 Hari*. Yogyakarta : C. V. Andi Offset.
- Nasoetion, N. 2007. *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Jakarta : Universitas Terbuka.
- Rohani, A. 1997. *Pengelolaan Pengajaran*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Ruseffendi. 1989. *Dasar-Dasar Matematika Modern dan Komputer untuk Guru*. Bandung: Tarsito
- Sadiman, Arif S, dkk. 2005. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta : PT Rajagrafindo Persada.
- Seels, B. B, C Richey. 1994. *Teknologi Pembelajaran, Definisi dan Kawasannya*. Jakarta : Universitas Negeri Jakarta.
- Soekisno, R, B. Aryan. 2007. *Pengembangan ICT dalam pembelajaran Matematika*. I(<http://rbaryans.wordpress.com/2007/02/23/pengembangan-ict-dalam-pembelajaran-di-sma/>). diakses tanggal 17 Maret 2008).
- Sudjana, N, A. Rivai. 2005. *Media Pengajaran: Penggunaannya dan Pembuatannya*. Bandung: Sinar Baru.
- Suherman, E. 2001. *Common Textbook: Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung : Jica- Universitas Dosen Indonesia (UPI).
- Syukur. 2008. *Modul Diklat Sertifikasi: Pemanfaatan Media Pembelajaran* (http://citraedukasi.blogspot.com/2008_01_01_archive.html. 4 Maret 2008)
- Thomas. R., et. al. 2004. *Assessing Higher Order Skills using Simulations*, (http://www.caaconference.com/pastConferences/2004/proceedings/Thomas_R.pdf . diakses tanggal 23 Maret 2008).

- Utami, Apriliani. 2007. Penggunaan Media Komputer dalam Pembelajaran Matematika Subpokok Bahasan Geometri Kelas VIII.5 di SMP Negeri 1 Indralaya”. *Makalah dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2007*. Universitas Sriwijaya 4 September 2007.
- Zulkardi. 2002. Developing a Learning Environment on Realistic Mathematics Education for Indonesian student teachers. *Disertasi*. (<http://projects.edte.utwente.nl/cascade/imei/dissertation/disertasi.html>. diakses tanggal 10 Desember 2007)