

BAB III

METODE PENELITIAN

E-learning merupakan pembelajaran yang inovatif, yang dapat berfungsi sebagai *suplemen* (tambahan) dimana peserta didik mempunyai kebebasan memilih dalam pemanfaatan *e-learning* (Siahaan, 2003). Peserta didik dapat belajar lebih luas mengenai masalah yang mereka hadapi dengan mengakses ke banyak situs. Dalam penyelenggaraan *e-learning* terdapat *feedback* bagi peserta didik setiap pekerjaan yang dilakukannya, termasuk kegiatan quiz (Linde, 2004). Materi pembelajaran dapat diakses dengan mudah, baik oleh instruktur maupun peserta didik (Soekartawi, 2003). Disamping itu, peserta didik dapat bertanya kepada instruktur kapan saja dan dimana saja dengan lebih leluasa.

E-learning dapat memperluas wawasan peserta didik dan membuat peserta didik menjadi lebih termotivasi dalam belajarnya. Motivasi belajar mandiri dan memiliki komitmen untuk belajar secara sungguh-sungguh muncul karena tanggung jawab belajar sesungguhnya berada pada diri peserta didik itu sendiri (Siahaan, 2003). Dalam proses belajar, peserta didik dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuan yang telah didapat menjadi pengetahuan baru (Suparno, 1997). Sehingga *e-learning* diharapkan dapat memberikan pengaruh positif terhadap sikap peserta didik terhadap pembelajaran matematika. Seseorang yang memiliki perasaan positif terhadap suatu objek psikologis, dikatakan dia mempunyai sikap yang baik terhadap objek tersebut (Mueller, 1986).

Dengan demikian, *e-learning* mempunyai peluang yang cukup besar dalam mengembangkan daya matematik (*mathematical power*) peserta didik.

Daya matematik merupakan standar kemampuan yang harus dimiliki peserta didik dalam melakukan aktivitas matematika (NCTM, 2000). Daya matematik diposisikan sebagai representasi kemampuan belajar peserta didik, didasari oleh pertimbangan bahwa peserta didik –dalam hal ini mahasiswa calon guru matematika- mutlak memiliki wawasan dan kapasitas yang memadai untuk mengembangkan bahan ajar dalam profesinya sebagai tenaga pendidik program studi matematika.

A. Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan eksperimental terhadap penyelenggaraan pembelajaran dengan model *e-Learning* untuk mahasiswa Lembaga Pendidikan Tinggi Keguruan (LPTK) khususnya untuk program studi matematika. *E-learning* adalah variabel bebas (*independent variable*) pada penelitian ini, sedangkan variabel terikatnya (*dependent variable*) adalah daya matematik (*mathematical power*) mahasiswa. Pemilihan kedua variabel tersebut didasari oleh pemikiran bahwa dalam pembelajaran matematika model pembelajaran merupakan usaha sistematis para pendidik untuk mengembangkan kemampuan belajar peserta didik, dalam hal ini adalah daya matematik.

Perlakuan eksperimen diberikan terhadap tiga kelompok atau kelas yang homogen dengan pembelajaran berbeda. Kelompok pertama disebut kelompok eksperimen-1 yaitu diberikan perlakuan *full e-learning* (X_1), kelompok kedua disebut kelompok eksperimen-2 yaitu diberikan perlakuan kombinasi *e-learning* dan tatap muka yang selanjutnya disebut *blended learning* (X_2), dan kelompok

sebagaimana biasa (konvensional) disebut kelompok control, yang disajikan dengan desain sebagai berikut:

$$A : O_1 \quad X_1 \quad O_2$$

$$A : O_1 \quad X_2 \quad O_2$$

$$A : O_1 \quad O_2$$

Keterangan:

A : Pemilihan secara acak

O₁ : Tes pengetahuan awal

O₂ : Tes daya matematik

X₁ : Perlakuan dengan *full e-learning*

X₂ : Perlakuan dengan *blended learning*

Disparitas awal peserta didik merupakan variabel pengontrol pada penelitian ini. Hal itu didasarkan pada asumsi bahwa setiap mahasiswa pada level perguruan tinggi manapun mempunyai pengetahuan awal yang berbeda-beda (unggul dan asor). Variabel ini diduga mempunyai pengaruh yang kuat terhadap daya matematik mahasiswa pada mata kuliah yang akan menjadi subjek penelitian. Sehubungan dengan itu, desain eksperimen yang lebih spesifik adalah menggunakan dua jalur, yaitu 2 x 2 x 3 model faktorial, masing-masing adalah 2 level perguruan tinggi, 2 level pengetahuan awal mahasiswa (unggul dan asor), dan 3 model pembelajaran (*full e-learning*, *blended learning*, dan konvensional). Level perguruan tinggi dilihat dari perolehan nilai rata-rata Ujian Akhir Nasional (UAN) Sekolah Menengah Umum (SMU), yaitu untuk level A dengan rata-rata nilai UAN SMU dibandingkan dengan perguruan tinggi level B. Sedangkan untuk mengukur sikap mahasiswa terhadap *e-learning* adalah dua jalur 2 x 2 x 2 model faktorial. Secara skematik desain penelitian ini disajikan menurut model desain tiga faktor pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1.
Skema Desain Penelitian

Level Perguruan Tinggi	Pengetahuan awal	Daya Matematik			Sikap terhadap <i>E-Learning</i>	
		Eksp-1 (X ₁)	Eksp-2 (X ₂)	Kontrol (X ₃)	Eksp-1 (X ₁)	Eksp-2 (X ₂)
A	Unggul	DMUA-1	DMUA-2	DMUA-K	SUA-1	SUA-2
	Asor	DMAA-1	DMAA-2	DMAA-K	SAA-1	SAA-2
	Total	DMA-1	DMA-2	DMA-K	SA-1	SA-2
B	Unggul	DMUB-1	DMUB-2	DMUB-K	SUB-1	SUB-2
	Asor	DMAB-1	DMAB-2	DMAB-K	SAB-1	SAB-2
	Total	DMB-1	DMB-2	DMB-K	SB-1	SB-2
Gabungan Kelompok A dan B	Total	DM-1	DM-2	DM-K	S-1	S-2

Keterangan :

- 1 : kelompok eksperimen -1
- 2 : kelompok eksperimen-2
- K : kelompok kontrol
- A : Perguruan Tinggi level A
- B : Perguruan Tinggi level B
- U : mahasiswa unggul
- A : mahasiswa asor
- DM : daya matematik mahasiswa
- S : sikap mahasiswa

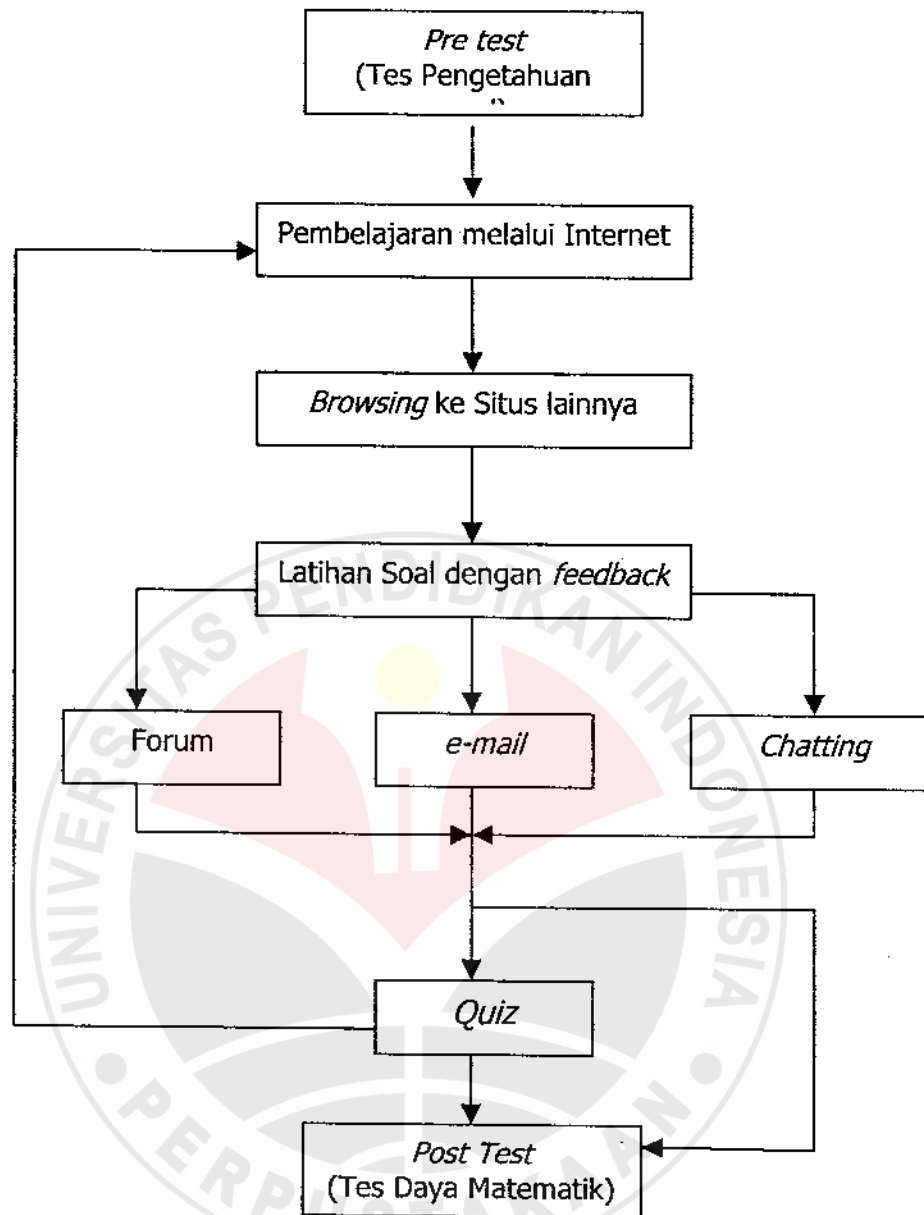
Sistem penilaian *e-learning* yang digunakan adalah: 1) *self test*: berupa latihan soal-soal dengan *feedback* yang berguna untuk memperdalam pemahaman mengenai materi; 2) *quiz dan tugas*: berupa pemberian soal-soal uraian yang berguna untuk penambahan penilaian akhir sebagai penilaian formatif; dan 3) UTS (Ujian Tengah Semester) yang berguna untuk mengukur daya matematik mahasiswa. Untuk lebih jelasnya, pada table 3.2. berikut ini

disajikan desain dari proses pembelajaran setiap kelompok eksperimen dan kontrol.

Tabel 3.2. Desain Proses Pembelajaran

Model Pembelajaran		
Eksperimen-1 (full e-learning)	Eksperimen-2 (blended learning)	Kontrol (Konvensional)
Tes pengetahuan awal secara konvensional	Tes pengetahuan awal secara konvensional	Tes pengetahuan awal
Perlakuan <ul style="list-style-type: none"> • Pembelajaran melalui internet • Mahasiswa dapat <i>browsing</i> ke segala sumber • Latihan soal melalui internet dengan <i>feedback</i> • Mahasiswa yang kurang faham, bertanya melalui <i>e-mail</i> • Diskusi dilakukan melalui internet (chatting & forum diskusi) • Quiz dilakukan melalui internet dengan <i>feedback</i> 	Perlakuan <ul style="list-style-type: none"> • Pembelajaran tatap muka, dilanjutkan melalui internet • Mahasiswa dapat <i>browsing</i> ke segala sumber • Latihan soal di kelas & melalui internet dengan <i>feedback</i> • Mahasiswa yang kurang faham, dapat bertanya di kelas ataupun melalui <i>e-mail</i> • Diskusi dapat dilakukan di kelas & melalui internet (chatting & forum diskusi) • Quiz dilakukan melalui internet dengan <i>feedback</i> 	Perlakuan <ul style="list-style-type: none"> • Pembelajaran tatap muka (konvensional) • Mahasiswa tidak dapat membuka <i>website</i> Aljabar linear FKIP Unpas • Quiz dilakukan di kelas
Tes daya matematik secara konvensional	Tes daya matematik secara konvensional	Tes daya matematik secara konvensional

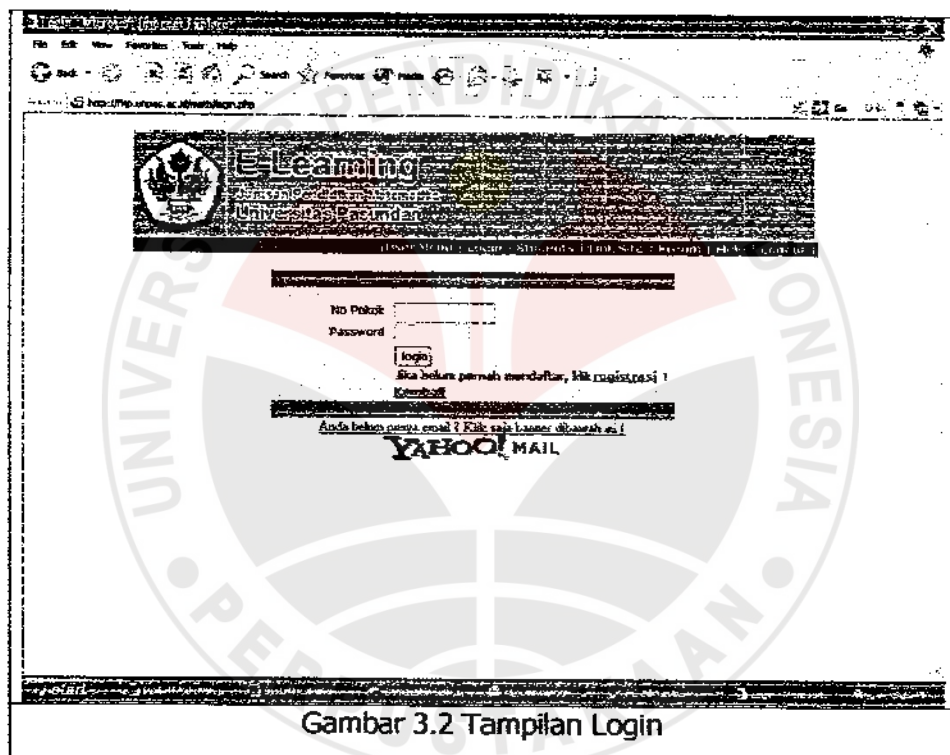
Untuk desain proses *e-learning* (*full e-learning* dan *blended learning*) disajikan dalam Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1. Alur Proses *E-Learning*

Untuk mahasiswa kelompok kontrol (pembelajaran konvensional) tidak dapat membuka *website* ini, karena mahasiswa dapat membuka *website* ini jika mereka sudah melakukan registrasi terlebih dahulu. Nama-nama mahasiswa yang registrasi dapat diaktifkan kemudian oleh dosen/instruktur, sehingga nama-nama yang tidak dikehendaki akan terjaring. Selain itu, dosen/instruktur dapat

mengetahui durasi *login* setiap mahasiswa pada saat membuka *website*. Dengan demikian guru/instruktur dapat memantau aktivitas mahasiswa dalam membuka *website*. Durasi *login* mahasiswa dihitung mulai mahasiswa *login* pada *website* sampai *logout*. Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 berikut adalah tampilan *website* untuk registrasi:



Gambar 3.2 Tampilan Login

The image shows a web browser window displaying a registration form for Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). The form is titled 'Lecturing' and includes the following fields:

- No. Pokok Mahasiswa** (code untuk login)
- Nama**
- Email (wajib diisi)**
- Perguruan Tinggi** (Universitas Pendidikan)
- Fakultas** (FIP)
- Jenjang Prodi** (Pendidikan Matematika)
- Tahun Masuk** (2000)
- Password** (min. minimal 6 huruf)
- Tulis ulang password**
- Forgot Password** (link)

The form is set against a background with the UPI logo and name. The browser's address bar shows the URL 'http://www.upi.edu/...'. The page footer contains the text '© 2007'.

Gambar 3.3. Tampilan Setelah Meng-klik Registrasi

B. Subjek Populasi dan Subjek Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa calon guru matematika di Jawa Barat. Yang menjadi subjek penelitian ini adalah mahasiswa semester IV yang sudah menerima mata kuliah Aljabar Matriks sebagai mata kuliah prasyarat dari mata kuliah Aljabar Linear. Penelitian ini melibatkan dua perguruan tinggi, satu perguruan tinggi level A mempunyai kualitas lebih baik dibanding perguruan tinggi level B. Level A atau B dilihat dengan menggunakan nilai Ujian Akhir Negara (UAN) Sekolah Menengah Umum (SMU) para mahasiswa yang masuk ke perguruan tinggi tersebut. Sehubungan dengan itu ditetapkan mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) sebagai kelompok yang mewakili jenis pertama, dan mahasiswa

Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pasundan mewakili kelompok kedua.

Penetapan sampel kedua perguruan tinggi tersebut dilakukan secara purposif, hal itu dilakukan karena jurusan pendidikan matematika pada perguruan tinggi di Jawa Barat kecuali UPI, memiliki nilai rata-rata UAN relatif sama. Selain itu, yang memiliki jurusan pendidikan matematika dengan mahasiswa relatif banyak di Jawa Barat masih sedikit, sehingga peneliti melakukannya agar dapat memenuhi kebutuhan penelitian.

Sampel ditetapkan melalui langkah berikut: Pertama, diambil mahasiswa semester IV sebanyak satu angkatan dari masing-masing perguruan tinggi di atas. Kedua, dari masing-masing perguruan tinggi, mahasiswa-mahasiswa tersebut dibentuk menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok eksperimen-1, eksperimen-2, dan kontrol. Pada perguruan tinggi level A, masing-masing kelompok terdiri dari 30 mahasiswa. Sedangkan pada perguruan tinggi level B, jumlah mahasiswa pada semester IV hanya sebanyak 76 orang, yang mengikuti pre-tes dan pos-tes secara lengkap hanya 72 orang, jadi masing-masing kelompok terdiri dari 24 mahasiswa. Sehingga, jumlah subjek penelitian adalah dua kelompok eksperimen-1, dua kelompok eksperimen-2, dan dua kelompok kontrol.

C. Pengembangan Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan bagian yang sangat penting dari suatu proses pembelajaran secara keseluruhan. Materi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Aljabar Linear. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan daya

matematik mahasiswa, maka bahan ajar didesain secara khusus sesuai dengan model pembelajaran yang akan digunakan, yaitu melalui *e-learning* dan juga tatap muka. Untuk memperoleh bahan ajar yang akan digunakan terlebih dahulu diuji-cobakan dalam studi pendahuluan serta memperoleh pertimbangan pakar.

Bahan ajar yang dikembangkan yaitu terlebih dahulu menyusun indikator-indikator pencapaian daya matematik beserta pokok bahasan/ subpokok bahasan yang sesuai dengan indikator tersebut. Indikator dan pokok bahasan/subpokok bahasan tersebut mengacu pada silabus yang disajikan pada Tabel 3.3. Pengembangan bahan ajar ini dijabarkan berdasarkan kepada lingkup pokok bahasan dan subpokok bahasan tersebut. Indikator-indikator dan pokok bahasan tersebut merupakan dasar untuk menyusun tes daya matematik, yang digunakan untuk menentukan daya matematik mahasiswa.

Tabel 3.3. Pokok Bahasan/Subpokok Bahasan dan Indikator Pencapaian Daya Matematik Mahasiswa

Pokok Bahasan/ Subpokok bahasan	Indikator Pencapaian Daya Matematik Mahasiswa
RUANG-RUANG VEKTOR	
Ruang-n-Euclidis	Mahasiswa dapat, <ul style="list-style-type: none"> • Menghitung operasi terhadap vector Euclidis dan memberikan alasannya. • Menerapkan perhitungan vector Euclidis dalam kehidupan sehari-hari.
Ruang Vector Umum	Mahasiswa dapat, <ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi ruang vector, beserta alasannya • Membuktikan teorema-teorema ruang vector
Sub Ruang, kombinasi linear, dan merentang	Mahasiswa dapat, <ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi subruang beserta alasannya • Mengidentifikasi kombinasi linear beserta alasannya • Menentukan persamaan bidang yang direntang oleh beberapa vector beserta alasannya
Kebebasan Linear	Mahasiswa dapat, <ul style="list-style-type: none"> • Membedakan antara himpunan takbebas linear dan bebas linear beserta alasannya • Menentukan komponen vector yang dapat membentuk himpunan bebas linear
Basis dan Dimensi	Mahasiswa dapat, <ul style="list-style-type: none"> • Membedakan antara vector yang merupakan basis dan yang bukan basis. • Menentukan dimensi dan basis untuk suatu system persamaan linear
Ruang Baris dan Kolom Matriks; Rank; Penerapan terhadap Pencarian Basis	Mahasiswa dapat, <ul style="list-style-type: none"> • Membedakan ruang baris dan ruang kolom • Menentukan rank dari suatu matriks • Menentukan basis dari suatu matriks
Ruang Hasil Kali Dalam	Mahasiswa dapat, <ul style="list-style-type: none"> • Menunjukkan ruang hasil kali dalam
Panjang dan Sudut di Ruang Hasil Kali Dalam	Mahasiswa dapat, <ul style="list-style-type: none"> • Menghitung panjang suatu vector di ruang hasil kali dalam • Menghitung sudut dua buah vector di ruang hasil kali dalam
Basis Ortonormal; Proses Gram-Schmidt	Mahasiswa dapat, <ul style="list-style-type: none"> • Menunjukkan himpunan ortonormal dari beberapa vector. • Menerapkan proses Gram-Schmidt untuk menentukan basis ortonormal

Tampilan bahan ajar *e-learning (online)* agak berbeda dengan tampilan bahan ajar pada *offline* yang biasa kita gunakan. Terdapat beberapa fasilitas yang dapat digunakan pada *e-learning* agar pembelajaran dapat interaktif. Desain bahan ajar *e-learning* memodifikasi dari model Universitas Tun Abdul Razak (UNITAR), Multimedia University (MMU), dan Universitas Sains Malaysia (USM), dapat dilihat pada table 3.4 berikut:

Table 3.4. Desain Bahan Ajar *E-learning*

Komponen Pembelajaran	Fasilitas <i>e-learning</i>
Materi bahan ajar	berupa : <ul style="list-style-type: none"> • Teks • Gambar • Model animasi • Menu pilihan untuk melihat contoh soal dan bukti suatu teorema • Soal latihan menggunakan <i>feedback</i>
Metode pembelajaran	Menggunakan fasilitas : <ul style="list-style-type: none"> • Forum diskusi • <i>Chatting</i> • <i>E-mail</i>
Tugas	Dikirim melalui fasilitas : <ul style="list-style-type: none"> • Menu/<i>e-mail</i>
Evaluasi (<i>Quiz</i>)	Dikerjakan melalui fasilitas: <ul style="list-style-type: none"> • Menu menggunakan <i>feedback</i>

Soal-soal *Quiz* yang digunakan didesain berbentuk soal pilihan berganda yang sistematis. Setiap soal terdiri dari beberapa tahap yang hasil jawaban pada setiap tahapnya diberikan dalam bentuk pilihan berganda dengan menggunakan *feedback*. Perhitungan skor *quiz* ditentukan oleh jawaban pertama dari pilihan

mahasiswa. Mahasiswa tidak dapat memperbaiki jawabannya jika jawaban tersebut sudah di "save". Tetapi mahasiswa dapat mencoba menjawab dengan pilihan lain jika mereka ingin mengetahui jawaban yang benarnya melalui *feedback*.

Dalam pengembangan bahan ajar, peneliti menggunakan jasa seorang ahli informatika dalam pembuatan *website*. Untuk memudahkan ahli informatika dalam mengerjakan bahan ajar yang sesuai dengan apa kita maksudkan, maka dibuat *story board*. *Story board* merupakan rancangan bahan ajar berbasis *web* atau berbasis komputer, sehingga dapat mengkomunikasikan pembuat bahan ajar dengan programmer.

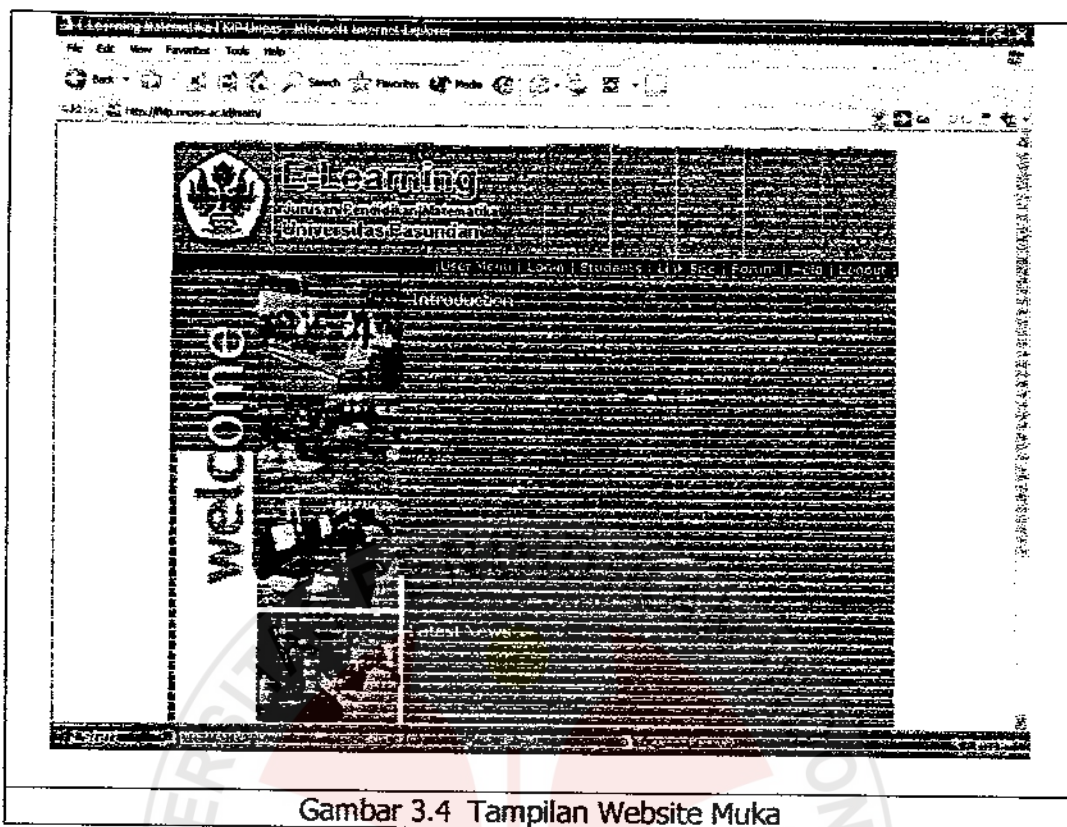
Setelah semua perangkat pembelajaran tersebut lengkap dan disetujui tim pembimbing, perangkat tersebut divalidasi (ditimbang) oleh lima orang pakar. Kelima orang tersebut adalah satu orang dosen Aljabar Linear dari UPI yang bergelar master lulusan dari University of Houston, Texas, USA yang terlibat dalam penelitian ini, dua orang dosen Aljabar Linear jurusan Matematika ITB yang sedang mengikuti S3 di Pascasarjana ITB, dan dua orang dosen yang ahli di bidang IT (Informasi Teknologi), yaitu seorang dosen UNPAS yang bergelar master dan seorang dosen UNPAD jurusan Teknik Informatika. Dengan pertimbangan kelima orang tersebut diharapkan validitas bahan ajar yang digunakan dalam penelitian ini dapat diandalkan.

Berdasarkan validasi kelima orang pakar tersebut terdapat beberapa revisi terhadap fasilitas yang digunakan dan bahan ajar yang ada pada *website* tersebut. Revisi secara integrasi mengenai tampilan website, isi materi, penyajian bahasa dan penjelasan, penyajian masalah (soal-soal), penyajian

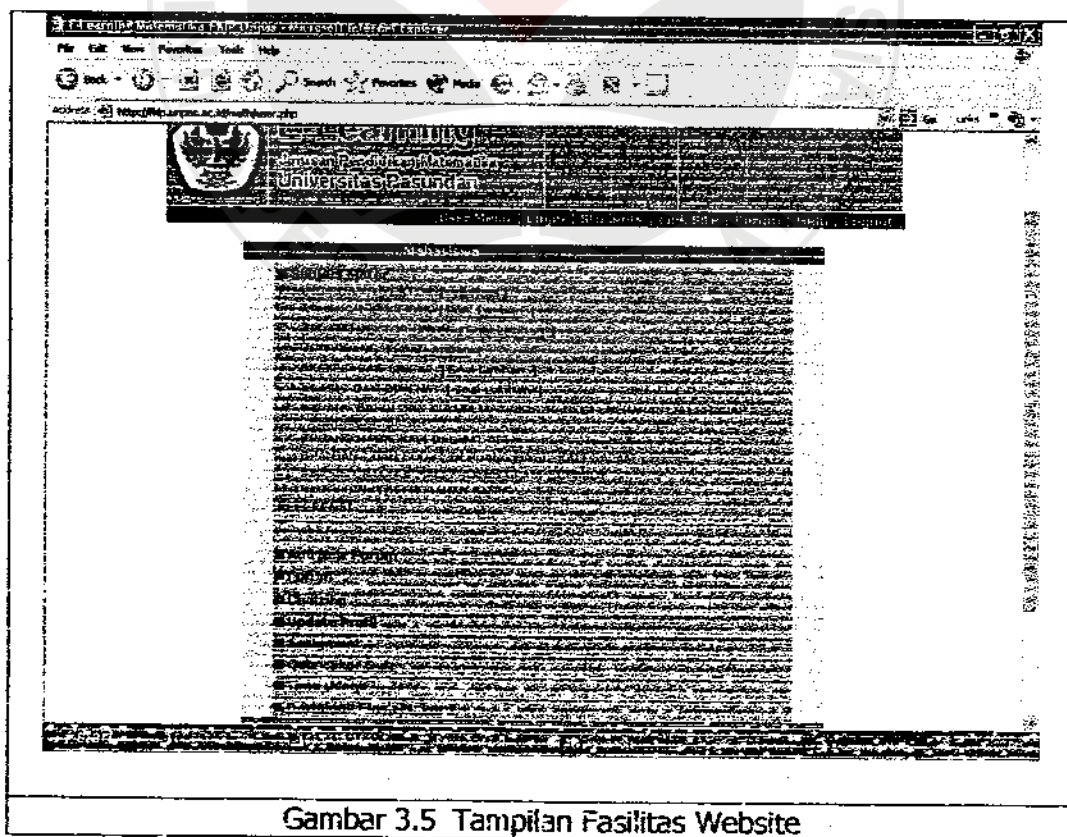
gambar/ilustrasi, interaktivitas/fasilitas, dan lain-lain yang digunakan dalam *e-learning* adalah sebagai berikut: Warna yang digunakan pada website disarankan tidak terlalu tajam; Materi yang digunakan agar disajikan lebih jelas; penyajian bahasa lebih spesifik; penyajian masalah (soal-soal) lebih variatif, dalam penyajian gambar terkadang tidak langsung muncul jika tipe komputer yang digunakan berbeda, jadi harus menggunakan program untuk memunculkan gambar (animasi) tersebut; pada forum diskusi diberikan fasilitas untuk meng-*upload* file; untuk quiz diberi pengantar terlebih dahulu cara mengerjakannya; dan skor quiz bisa langsung terlihat.

Sebelum dipergunakan dalam eksperimen yang sebenarnya, bahan ajar *e-learning* tersebut terlebih dahulu dipra-eksperimenkan. Pra-eksperimen pertama dilakukan sangat terbatas terhadap lima orang mahasiswa secara informal. Banyak pengalaman berharga diperoleh melalui kegiatan ini terutama dalam proses penyempurnaan bahan ajar yang sedang dikembangkan dan dalam mengkaji proses pembelajaran. Pra-eksperimen kedua dilakukan terhadap 30 mahasiswa yang mempunyai karakteristik relatif sama dengan subjek penelitian. Revisi terakhir terhadap bahan ajar *e-learning* tersebut dilakukan berdasarkan hasil pre-eksperimen tersebut.

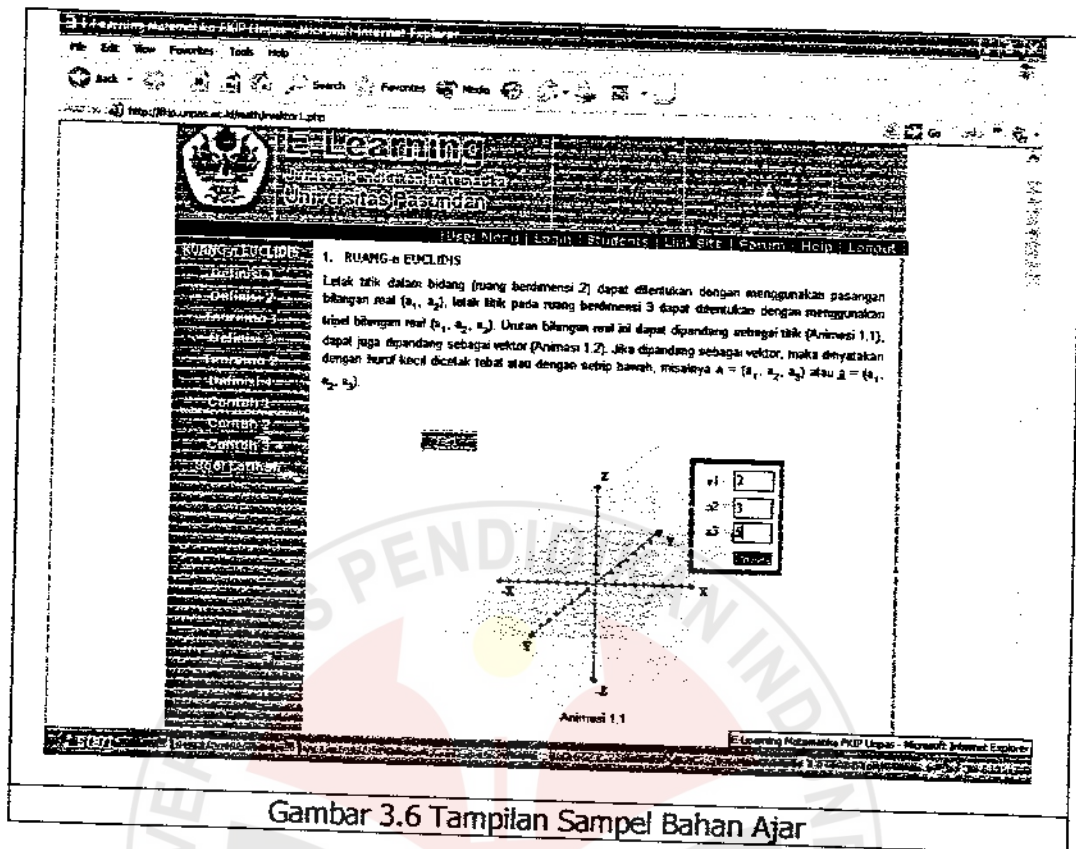
Tampilan fasilitas dan sampel bahan ajar dalam website dapat dilihat pada Gambar 3.4, 3.5, dan 3.6.



Gambar 3.4 Tampilan Website Muka



Gambar 3.5 Tampilan Fasilitas Website



Gambar 3.6 Tampilan Sampel Bahan Ajar

D. Pengembangan Instrumen

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk melihat efektivitas *e-learning* dalam mengembangkan daya matematik mahasiswa. Sebelum tahap eksperimen dilakukan, terlebih dahulu dilakukan studi pendahuluan yang bertujuan untuk mengembangkan komponen-komponen pembelajaran yang akan digunakan sehingga diperoleh suatu model yang benar-benar siap dipakai dalam pelaksanaan eksperimen.

Lima buah instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu 1) tes pengetahuan awal untuk melihat kemampuan awal mahasiswa, 2) tes daya matematik untuk melihat kemampuan akhir mahasiswa, 3) tes kemahiran komputer dan internet untuk melihat kemampuan mahasiswa dalam

mengoperasikan komputer dan internet, 4) skala sikap model Likert untuk melihat sikap mahasiswa terhadap *e-learning* matematika, dan 5) pedoman wawancara kepada mahasiswa dan dosen untuk menambah informasi hasil penelitian. Untuk mendapatkan instrumen yang memiliki validitas tinggi, maka sebelum digunakan dilakukan proses validasi baik melalui pertimbangan pakar maupun pra-eksperimen. Khusus untuk instrumen tes pengetahuan awal, tes daya matematik, dan skala sikap diuji reliabilitasnya melalui pre-eksperimen.

Setelah instrumen tes pengetahuan awal dan tes daya matematik divalidasi isi dan tampilannya oleh pembimbing, instrumen-instrumen tersebut divalidasi melalui pertimbangan 5 orang pakar materi Aljabar Linear, yaitu dua orang dosen Aljabar Linear yang telah berpengalaman dari UPI yang bergelar master dan yang satu lulusan dari University of Houston, Texas, USA, dua orang dosen Aljabar Linear jurusan Matematika ITB yang sedang mengikuti S3 di Pascasarjana ITB, satu orang dosen Aljabar Linear dari Universitas Sriwijaya yang sedang mengikuti S3 di Pascasarjana UPI. Dengan pertimbangan kelima orang tersebut diharapkan validitas kedua instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dapat diandalkan.

1. Test Materi

a. Tes Pengetahuan Awal

Untuk mengukur pengetahuan awal, peneliti menyusun seperangkat tes yang berbentuk uraian dengan materi Aljabar Matriks. Tes yang disusun sebanyak 8 soal, yaitu pokok bahasan: (1) Sistem Persamaan Linear dan Matriks; (2) Determinan; dan (3) Vektor-vektor di R^2 dan R^3 . Soal-soal tersebut

merupakan hasil modifikasi dari Anton (1987). Penyusunan soal-soal tersebut juga mempertimbangkan tingkat kesukarannya (mudah, sedang, dan sukar), yaitu: soal mudah sebanyak 2 buah, soal sedang sebanyak 4 buah, dan soal sukar sebanyak 2 buah. Adapun hasil dari timbangan kelima orang tersebut dapat dilihat pada table 3.5 berikut:

Tabel 3.5
Data Hasil Timbangan Lima Orang Ahli terhadap Tes Pengetahuan Awal

Nomor Soal	Penimbang				
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	0	1	1
6	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1
8	1	0	1	1	1

Keterangan: angka 1 berarti butir instrumen valid dan 0 tidak valid

Hasil timbangan ahli terhadap tes pengetahuan awal yang datanya pada Tabel 3.5 dianalisis menggunakan statistik Q-Cochran. Uji statistik tersebut digunakan dengan tujuan untuk mengetahui apakah para penimbang telah menimbang instrumen secara sama atau tidak. Hasil uji statistik tersebut disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Uji Q-Cochran untuk Tes Pengetahuan Awal

N	8
Cochran's Q	3.000 ^a
df	4
Asymp. Sig.	0.558

a. 1 is treated as a success

Dari Tabel 3.6. terlihat bahwa signifikansi asimtosis 0,558 terlalu besar untuk taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ atau 1% . Harga statistik Q hasil perhitungan adalah 3,0 dan harga $\chi^2(0,05;4) = 9,49$ atau $\chi^2(0,01;4) = 13,3$. Karena nilai Q ternyata lebih kecil dari harga χ^2 tabel pada taraf signifikansi 5% maupun 1%, maka dapat disimpulkan bahwa penimbang telah menimbang validitas isi tiap butir soal secara sama atau seragam.

Teknik penyekoran untuk tes ini setiap item berbeda-beda tergantung pada bobot suatu item. Adapun penyekoran dari setiap item dapat dilihat pada table 3.7 berikut:

Tabel 3.7
Penyekoran Soal-soal Pengetahuan Awal

NOMOR SOAL	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
SKOR	10	15	15	15	10	15	10	10	100

Setelah dilakukan uji validitas isi serta revisi terhadap beberapa soal sesuai masukan para penimbang, selanjutnya dilakukan ujicoba dengan subyek yang berbeda dengan subyek penelitian yaitu mahasiswa dari UPI dan UNPAS yang telah memperoleh pengetahuan awal (mata kuliah aljabar matrik). Berdasarkan hasil ujicoba ini selanjutnya dilakukan pengujian reliabilitas instrumen dengan menggunakan statistik Cronbach Alpha. Pada Tabel 3.8 berikut adalah data nilai hasil ujicoba instrumen dari 40 orang mahasiswa.

Tabel 3.8
Data Hasil Ujicoba Instrumen Pengetahuan Awal

Subyek	Nilai Tes Pengetahuan Awal	Subyek	Nilai Tes Pengetahuan Awal
1	90	21	70
2	75	22	80
3	90	23	55
4	80	24	75
5	45	25	85
6	65	26	80
7	50	27	60
8	85	28	75
9	90	29	55
10	70	30	70
11	75	31	60
12	85	32	85
13	85	33	85
14	85	34	75
15	85	35	80
16	85	36	60
17	75	37	30
18	85	38	45
19	90	39	35
20	80	40	85

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan statistik tersebut diperoleh nilai koefisien *alpha* sebesar 0,77. Nilai ini tergolong baik sehingga dapat digunakan dalam penelitian.

b. Tes Daya Matematik

Peneliti mengukur daya matematik mahasiswa dengan menyusun dua perangkat tes yang berbentuk uraian dengan materi Aljabar Linear. Tes yang disusun memuat 12 soal yang terbagi kedalam tes ke-1 dan tes ke-2 masing-masing sebanyak 6 soal. Materi soal yang diujikan yaitu pokok bahasan Ruang-

ruang Vektor. Soal-soal tersebut merupakan hasil modifikasi dari soal-soal yang dikembangkan oleh Anton (1987) dan Leon (1998). Penyusunan soal-soal tersebut juga mempertimbangkan tingkat kesukarannya (mudah, sedang, dan sukar). Untuk soal tes ke-1 dan ke-2 masing-masing, yaitu: soal mudah sebanyak 2 buah, soal sedang sebanyak 3 buah, dan soal sukar sebanyak 1 buah. Adapun hasil dari timbangan kelima orang tersebut dapat dilihat pada Table 3.9 berikut:

Tabel 3.9
Data Hasil Timbangan Lima Orang Ahli
terhadap Tes Daya Matematik Ke-1 dan Ke-2

Tes	Nomor Soal	Penimbang				
		Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima
Ke-1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1
	3	1	1	0	1	1
	4	1	1	1	1	1
	5	1	1	1	0	1
	6	1	1	1	1	0
Ke-2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1	0
	5	1	1	1	1	1
	6	1	0	1	1	1

Keterangan: angka 1 berarti butir instrumen valid dan 0 tidak valid

Hasil validasi dari ahli terhadap tes pengetahuan awal terlihat pada Tabel 3.9. Hasil ini dianalisis dengan menggunakan statistik Q-Cochran. Uji statistik tersebut digunakan dengan tujuan untuk mengetahui apakah para penimbang

telah menimbang instrumen secara sama atau tidak. Hasil uji statistik tersebut disajikan pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10
Uji Q-Cochran untuk Tes Daya Matematik

Tes ke-1	N	6
	Cochran's Q	3.500 ^a
	df	4
	Asymp. Sig.	0.478
Tes ke-2	N	6
	Cochran's Q	2.000 ^a
	df	4
	Asymp. Sig.	0.736

a. 1 is treated as a success

Dari Tabel 3.10, terlihat untuk tes ke-1, signifikansi asimtotis 0,478 terlalu besar untuk taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ atau 1% . Harga statistik Q hasil perhitungan adalah 3,500 dan harga $\chi^2(0,05;4) = 9,49$ atau $\chi^2(0,01;4) = 13,3$. Untuk tes ke-2, signifikansi asimtotis 0,736 terlalu besar untuk taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ atau 1% . Harga statistik Q hasil perhitungan adalah 2,000 dan harga $\chi^2(0,05;4) = 9,49$ atau $\chi^2(0,01;4) = 13,3$. Karena nilai Q kedua tes tersebut ternyata lebih kecil dari harga χ^2 tabel pada taraf signifikansi 5% maupun 1% , maka dapat disimpulkan bahwa penimbang telah menimbang validitas isi tiap butir soal secara sama atau seragam.

Teknik penyekoran untuk tes ini setiap item berbeda-beda tergantung pada bobot suatu item. Adapun penyekoran dari setiap item dapat dilihat pada table 3.11 berikut:

Tabel 3.11
Penyekoran Soal-soal Daya Matematik

NOMOR SOAL		1	2	3	4	5	6	Total
SKOR	Tes ke-1	10	20	15	20	20	15	100
	Tes ke-2	15	15	15	20	20	15	100

Setelah dilakukan uji validitas isi serta revisi terhadap beberapa soal sesuai masukan para penimbang, selanjutnya dilakukan ujicoba dengan subyek yang berbeda dengan subyek penelitian yaitu mahasiswa dari UPI dan UNPAS yang telah memperoleh mata kuliah aljabar linear. Berdasarkan hasil ujicoba ini selanjutnya dilakukan pengujian reliabilitas instrumen dengan menggunakan statistik Cronbach Alpha. Pada Tabel 3.12 berikut adalah data nilai hasil ujicoba instrumen dari 40 orang mahasiswa.

Tabel 3.12 Data Hasil Ujicoba Instrumen Daya Matematik

Subyek	Nilai Tes Daya Matematik		Subyek	Nilai Tes Daya Matematik	
	Ke-1	Ke-2		Ke-1	Ke-2
1	55	50	21	70	80
2	60	65	22	50	60
3	80	85	23	55	85
4	45	30	24	55	65
5	50	40	25	60	75
6	40	55	26	85	85
7	35	40	27	80	80
8	50	75	28	75	80
9	40	40	29	50	55
10	35	30	30	80	85
11	40	50	31	75	70
12	50	55	32	55	50
13	45	55	33	85	85
14	30	40	34	80	75
15	35	30	35	85	80
16	40	60	36	85	85
17	40	35	37	75	75
18	55	65	38	85	80
19	60	80	39	85	80
20	75	70	40	60	65

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan statistik tersebut diperoleh nilai koefisien alpha untuk tes ke-1 sebesar 0,79 dan tes ke-2 sebesar 0,78. Nilai ini tergolong baik sehingga dapat digunakan untuk penelitian.

2. Skala Sikap Mahasiswa

Skala sikap yang digunakan adalah skala sikap model Likert. Skala sikap ini terdiri dari dua komponen, yaitu sikap subjek penelitian terhadap: 1) *e-learning* matematika; dan 2) soal-soal daya matematik. Masing-masing komponen skala sikap ini terdiri dari lima indikator dan setiap indikator terdiri dari empat pernyataan, sehingga banyaknya pernyataan (item) yang digunakan

sebanyak 40 buah. *Options* dalam skala sikap ini terdiri dari SS (sangat setuju), S (setuju), N (netral), TS (tidak setuju), dan STS (sangat tidak setuju).

Instrumen penelitian skala sikap ini sebelum digunakan terlebih dulu diuji validasi melalui *judgement* para pakar serta reliabilitasnya dengan melakukan pra-eksperimen. Koefisien reliabilitas skala sikap berdasarkan pra-eksperimen dihitung dengan menggunakan *Alpha*. Hasil uji reliabilitas skala sikap ini mempunyai koefisien reliabilitas sebesar 0,87, sedangkan uji validitas tiap item dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Validitas Item Skala Sikap Mahasiswa terhadap E-Learning

No item	Validitas (t)	No item	Validitas (t)	No item	Validitas (t)	No item	Validitas (t)
1	4,58	11	5,01	21	2,57	31	5,56
2	3,50	12	4,13	22	4,09	32	5,80
3	4,58	13	6,63	23	4,94	33	3,32
4	4,58	14	6,19	24	5,25	34	5,73
5	2,23	15	5,56	25	3,78	35	4,36
6	3,15	16	4,16	26	4,61	36	7,17
7	3,81	17	4,95	27	5,22	37	3,55
8	3,30	18	5,48	28	5,80	38	7,63
9	3,50	19	4,98	29	4,76	39	3,40
10	5,07	20	4,20	30	3,85	40	4,35

Catatan : $t_{\text{tabel}} (1\%) = 2,55$; $t_{\text{tabel}} (5\%) = 1,73$

Berdasarkan Tabel 3.13, pada taraf signifikansi 1% semua *item* mempunyai nilai $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}} (1\%)$ kecuali item 5. Tetapi pada taraf signifikansi 5% item 5 mempunyai nilai $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$. Jadi semua item memenuhi kriteria reliabilitas dan validitas yang baik, sehingga dapat digunakan dalam penelitian.

Menurut Subino (1987) penentuan skor skala sikap Likert dapat dilakukan secara *apriori* atau *aposteriori* (metode *successive*). Dalam penelitian ini teknik penskoran dilakukan secara *aposteriori*, yaitu skala dihitung setiap item berdasarkan jawaban responden dalam pra-eksperimen. Skor setiap item menjadi berbeda yang disajikan pada Tabel 3.14. Dengan demikian, skalanya menjadi skala interval –bukan skala ordinal–.

Tabel 3.14 Skor Setiap Nomor Item Skala Sikap Mahasiswa

No Item	Skor					No Item	Skor				
	SS	S	N	TS	STS		SS	S	N	TS	STS
1	5	4	3	2	1	21	1	2	3	4	5
2	5	4	3	2	1	22	1	2	3	4	5
3	5	4	3	2	1	23	1	2	3	3	5
4	5	4	3	2	1	24	1	2	3	3	5
5	5	4	3	2	1	25	1	2	3	4	5
6	5	4	3	2	1	26	1	2	3	4	5
7	5	3	3	2	1	27	1	2	3	4	5
8	5	4	3	2	1	28	1	2	3	4	5
9	5	4	3	2	1	29	1	2	3	4	5
10	5	4	3	2	1	30	1	2	3	4	5
11	5	4	3	2	1	31	1	1	2	3	5
12	5	3	3	2	1	32	1	2	3	4	5
13	5	4	3	2	1	33	1	2	3	3	5
14	5	4	3	2	1	34	1	2	3	4	5
15	5	4	3	2	1	35	1	2	3	4	5
16	4	3	2	1	1	36	1	2	2	3	4
17	4	3	2	1	1	37	1	2	3	4	5
18	5	4	3	2	1	38	1	2	3	4	5
19	5	4	3	2	1	39	1	1	2	3	4
20	4	3	2	2	1	40	1	2	2	3	4

3. *Self-Test* Kemampuan Prasyarat

Self-test kemampuan prasyarat digunakan untuk mengetahui kemampuan prasyarat mahasiswa mengenai komputer dan internet. Aspek yang diukur dalam instrument ini adalah 1) kemampuan menggunakan komputer; dan 2) kemampuan menggunakan internet. Sedangkan sub-aspeknya adalah 1) *personal computer* dan sistem operasi windows; 2) aplikasi pengolah kata (*word processing*); 3) koneksi internet; 4) *web browser*; 5) *e-mail*; dan 6) *chatting dan video conference*. Pernyataan (item) yang digunakan sebanyak 30 buah. *Options* dalam lembaran cheklist ini terdiri dari B (baik), C (cukup), dan T (tidak tahu).

Instrumen ini adalah hasil modifikasi dari "*Delivering Digitally*" karya Inglis, Ling, and Joosten (2000). Mahasiswa yang kemampuan computer dan internetnya belum memadai, diberikan pelatihan tentang hal ini terlebih dahulu mengenai hal ini. Dengan demikian, diasumsikan kemampuan computer dan internet mahasiswa cukup memadai, sehingga kemampuan prasyarat mahasiswa dalam *e-learning* tidak menjadi kendala dalam pembelajaran ini.

4. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara dipersiapkan untuk memperoleh informasi lebih tentang suatu masalah, guna mempertegas serta melengkapi data yang telah diperoleh melalui angket dan tes. Melalui wawancara diharapkan data yang telah diperoleh benar-benar menggambarkan dan sesuai dengan keadaan sebenarnya, dimana hal tersebut sulit diperoleh dari angket atau hasil test. Harapan lain melalui wawancara ini adalah mengelaborasi jawaban yang masih dirasakan kurang lengkap atau belum terjaring melalui angket dan tes.

Peserta didik yang diwawancara hanya sebagian saja dari sample eksperimen ini dan banyaknya disesuaikan dengan keperluan. Peserta didik yang bermasalah dan peserta didik yang memperlihatkan kekhususan dalam jawaban angket dan tes menjadi subjek yang diwawancarai. Akan tetapi keterwakilan kelompok tetap diperhatikan. Dengan demikian objek wawancara mencakup kelompok peserta didik unggul dan asor. Demikian pula kelompok peserta didik yang pembelajarannya dengan *full e-learning* dan *blended learning* terwakili sesuai keperluan datanya.

E. Prosedur Penelitian

Penelitian dibagi dalam dua tahapan, yakni tahap pendahuluan dan tahap eksperimen.

Tahap Pertama

Tahap ini merupakan tahap identifikasi dan pengembangan komponen-komponen pembelajaran. Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap ini antara lain adalah: (1) identifikasi profil pembelajaran jurusan pendidikan matematika saat ini dilihat dari aspek pengembangan daya matematik; (2) identifikasi permasalahan, potensi, serta peluang yang ada di lapangan sehingga dapat dijadikan acuan untuk mengembangkan komponen-komponen pembelajaran melalui *e-learning* dalam kaitannya dengan pengembangan daya matematik mahasiswa; (3) identifikasi secara teoritik, karakteristik komponen-komponen pembelajaran yang meliputi bahan ajar, model pembelajaran, dan model evaluasi yang dapat mendukung penerapan komponen-komponen pembelajaran dalam upaya menumbuh-kembangkan daya matematik mahasiswa.

Tahap Kedua

Pada tahap ini dilakukan ujicoba terbatas untuk menyempurnakan komponen-komponen pembelajaran yang dikembangkan untuk kepentingan validasi model. Untuk menyempurnakan hasil pengembangan pada tahap pertama, akan dilakukan sejumlah langkah berikut: Pertama dilakukan analisis teoritik tentang komponen-komponen pembelajaran yang dikembangkan serta instrumen untuk mengukur daya matematik mahasiswa melalui penggalan berbagai masukan dari komponen terkait seperti dosen pembimbing, pakar pendidikan matematika, dan mahasiswa,

Berdasarkan masukan-masukan tersebut selanjutnya dilakukan berbagai perbaikan sebelum dilaksanakannya ujicoba terbatas untuk keperluan validasi. Langkah-langkah ujicoba adalah sebagai berikut: (1) mengidentifikasi profil pembelajaran yang didasarkan pada bahan ajar yang dirancang; (2) wawancara dengan sejumlah mahasiswa dan pengisian skala sikap; (3) diskusi antara peneliti dan dosen yang terlibat dalam penelitian ini; (4) melakukan refleksi dan penyempurnaan atas semua komponen pembelajaran. Selain itu, uji coba instrumen untuk mengukur daya matematik akan dilakukan bersamaan dengan waktu pelaksanaan uji coba terbatas. Data-data yang diperoleh melalui uji coba terbatas ini selanjutnya digunakan untuk menyempurnakan berbagai komponen pembelajaran yang telah dikembangkan.

Gambaran yang lebih jelas dan menyeluruh tentang seluruh aktivitas yang tercakup dalam penelitian ini terlukis melalui diagram pada Gambar 3.7.

TAHAP	SIFAT KAJIAN	JENIS METODE	LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN
I	Empirik	Studi deskriptif naturalistik	Identifikasi profil pembelajaran jurusan pendidikan matematika saat ini dilihat dari aspek pengembangan daya matematik
	Empirik	Studi deskriptif naturalistik	Identifikasi permasalahan, potensi, dan peluang yang terkait dengan pembelajaran matematika di jurusan pendidikan matematika
	Teoritik	Studi deskriptif teoritik	Kajian teoritik tentang komponen-komponen pembelajaran untuk menumbuh-kembangkan daya matematik
			Angket, wawancara, observasi
II	Teoritik	Studi pengembangan	Pengembangan komponen-komponen pembelajaran untuk masing-masing model pembelajaran yang digunakan: penyiapan bahan ajar, kerangka kerja pedagogis, dan model evaluasi
	Teoritik	Studi deskriptif teoritik	Analisis teoritik tentang bahan ajar, kerangka kerja pedagogis, model evaluasi, dan instrumen
			Diskusi, pertimbangan pakar, pengkajian
	Empirik	Studi implementasi	Ujicoba terbatas, dan validasi instrumen
	Empirik	Studi deskriptif naturalistik	diskusi pasca pembelajaran, wawancara
	Teoritik	Studi deskriptif teoritik	Penyempurnaan bahan ajar, kerangka kerja pedagogis, model evaluasi, dan instrumen
	Empirik	Studi eksperimental	Uji efektivitas model pembelajaran dilihat dari variasi kemampuan mahasiswa
			Identifikasi interaksi antara variasi model pembelajaran yang dikembangkan dengan tingkatan daya matematik
		Model pembelajaran yang mencakup model bahan ajar, kerangka kerja pedagogis, dan model evaluasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan daya matematik mahasiswa calon guru	

Gambar 3.7. Langkah-langkah Penelitian

F. Prosedur Analisis Data

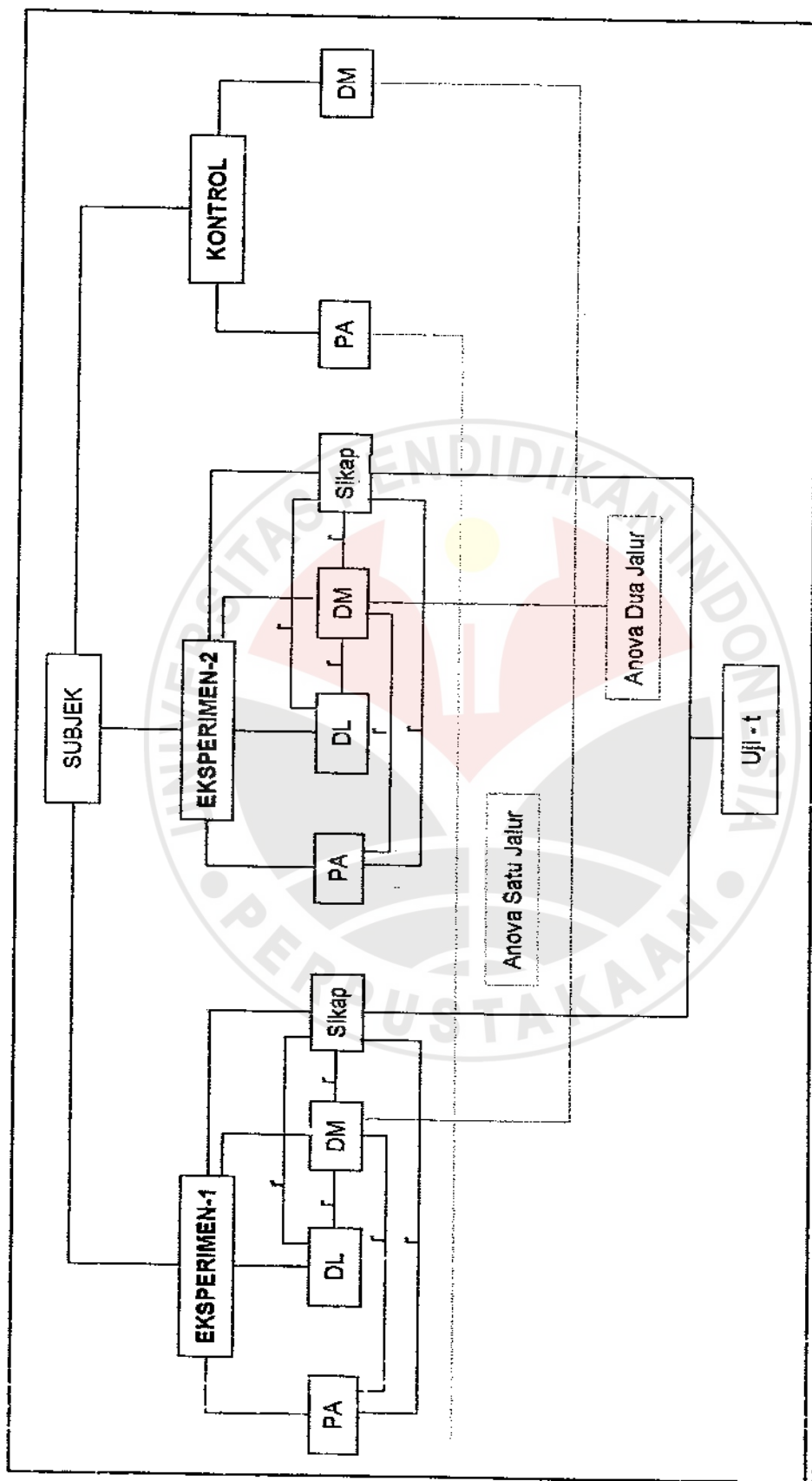
Jawaban terhadap kedua tes yaitu tes pengetahuan awal dan tes daya matematik untuk setiap mahasiswa dinilai dengan berpedoman kepada aturan penilaian (penyekoran). Untuk setiap mahasiswa ada dua skor, yang berasal dari dua kali tes tersebut. Tes pengetahuan awal dinyatakan sebagai tes awal, sedangkan tes daya matematik dinyatakan sebagai tes akhir. Skor yang diperoleh mahasiswa dikelompokkan menurut kelompok model pembelajaran (*full e-learning, blended learning, dan konvensional*), dan kelompok kemampuan mahasiswa (*unggul dan asor*). Analisis data dilakukan untuk masing-masing kelompok data sesuai masalahnya.

Jawaban setiap mahasiswa terhadap skala sikap dinilai sesuai dengan aturan penyekoran skala sikap. Skor total sikap mahasiswa yang diperoleh pada penelitian ini merupakan data interval, karena skor options yang dipilih mahasiswa sebagai kecenderungan sikapnya, merupakan pembulatan dari skor sikap mahasiswa yang sesungguhnya. Skor total sikap yang diperoleh setiap mahasiswa juga dikelompokkan menurut kelompok model pembelajaran, kelompok pengetahuan awal mahasiswa, dan level perguruan tinggi. Analisis data dilakukan untuk masing-masing pasangan kelompok data sesuai masalahnya.

Data yang telah dikelompokkan diolah dengan bantuan Microsoft Excel XP (2000) dan SPSS 12.0 for Windows (2004). Pengolahan data dilakukan sesuai permasalahannya. Ada dua tahapan utama pengolahan data untuk suatu masalah dalam penelitian ini, yaitu: Pertama, menguji semua persyaratan statistik yang diperlukan sebagai dasar dalam rangka pengujian hipotesis.

Persyaratan statistik yang diuji terlebih dahulu adalah uji normalitas sebaran data subjek sample penelitian masing-masing kelompok pembelajaran, baik untuk bagian-bagiannya maupun untuk gabungannya. Homogenitas varians antara kelompok sesuai permasalahannya, dalam rangka pengujian hipotesis. Kedua, menguji hipotesis yang menggunakan ANOVA dua jalur dan Uji Kruskal-Wallis (non parametrik) untuk kelompok sampel yang datanya tidak memenuhi persyaratan jika menggunakan ANOVA. Uji lanjutan (*Post-Hoc*) yang digunakan adalah Uji Scheffe. Untuk uji perbedaan dua rerata, menggunakan ANOVA dan Uji-t' untuk kelompok sampel yang variansnya tidak homogen. Uji korelasi parsial digunakan untuk melihat korelasi di antara pengetahuan awal, daya matematik, sikap, dan durasi login.

Untuk lebih jelasnya, prosedur penelitian dalam pemberian perlakuan (model pembelajaran) beserta uji statistic yang digunakan disajikan dalam Gambar 3.8.



Keterangan:

PA: Pengetahuan Awal; DL: Durasi Login; DM: Daya Matematik; dan r: korelasi

Gambar 3.8 Prosedur Penelitian dan Uji Statistik