

**LAPORAN PENELITIAN KEILMUAN MANDIRI
PENGAYAAN BAHAN AJAR**



**ANALISIS MATERI MODUL UNTUK PENGEMBANGAN
BUKU MATERI ALJABAR LINEAR ELEMENTER II**

Oleh :

Drs. Pramono Sidi, M.Si

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN kepada MASYARAKAT
UNIVERSITAS TERBUKA
DESEMBER 2010**

DAFTAR ISI

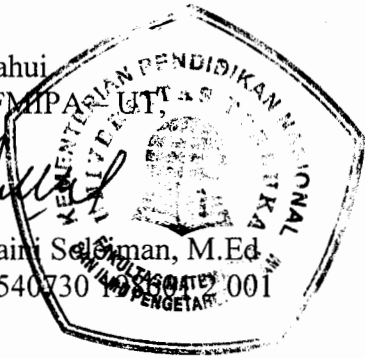
	Halaman
Daftar Isi	i
Lembar Pengesahan	ii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	2
C. Manfaat penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
III. PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	6
B. Bahan dan Alat	6
C. Metode Pengumpulan Data	6
D. Analisis Data	7
IV. PEMBAHASAN	
A. Identifikasi Isi Buku Materi Pokok	10
B. Pengintegrasian Teknologi Dalam Pembelajaran Aljabar Linear	
C. Rekapitulasi Hasil Wawancara dan Kuesioner	14
D. Analisis Substansi Buku Materi Pokok	16
V. KESIMPULAN	34
DAFTAR PUSTAKA	35
REKOMENDASI	37
LAMPIRAN	
A. Kuesioner Bahan Ajar	
B. Soal Tes Mahasiswa	
C. Nilai Mahasiswa Untuk MATA4324	

Lembar Pengesahan
Laporan Penelitian Keilmuan Mandiri Untuk Pengayaan Bahan Ajar
LPPM – Universitas Terbuka


1. a. Judul : Analisis Materi Modul untuk Pengembangan
Buku Materi Pokok Aljabar Linear Elementer II
b. Bidang : Matematika
c. Klasifikasi : Penelitian Mandiri
2. Peneliti
Ketua
a. Nama : Drs. Pramono Sidi, M.Si
b. NIP : 19530617 198609 1 001
c. Pangkat/Gol. : Pembina/ IV/a
d. Jabatan Akademis : Lektor Kepala
e. Fakultas/Unit Kerja : MIPA / PPM – LPPM

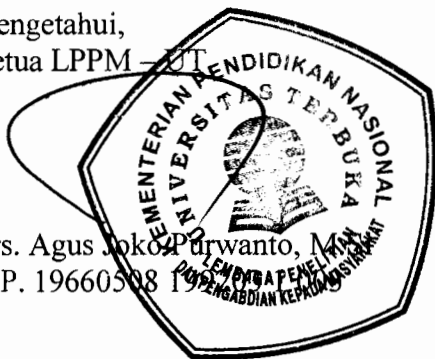
Mengetahui,
Dekan FMIPA UT,


Dr. Nuraini Salsaman, M.Ed
NIP. 19540730 198609 1 001




Mengetahui,
Ketua LPPM – UT


Drs. Agus Joko Purwanto, M.Ed
NIP. 19660508 198609 1 001

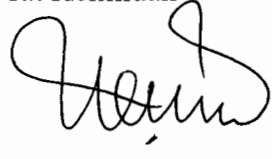


Pondok Cabe, 15 Desember 2010

Peneliti,


Drs. Pramono Sidi, M.Si
NIP. 19530617 198609 1 001

Menyetujui,
Ka. Pusat Keilmuan


Dra. Endang Nugraheni, M.Ed, M.Si
NIP. 19570422 198503 2 001

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan bahan ajar merupakan kegiatan dalam rangka meningkatkan kualitas bahan ajar. Kegiatan ini merupakan program utama dan paling penting yang harus selalu dilakukan oleh Universitas Terbuka (UT), khususnya oleh Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA). Salah satu kegiatan yang dilakukan dalam pengembangan bahan ajar adalah revisi bahan ajar, baik revisi terhadap substansi, cara penyampaian materi, maupun penampilannya.

Seperti diketahui, bahan ajar utama UT adalah bahan ajar cetak yang disebut dengan Buku Materi Pokok (BMP), yang terdiri dari beberapa modul. Bagi mahasiswa UT, BMP merupakan modal utama dalam menimba ilmu melalui sistem pendidikan jarak jauh dan terbuka, di samping bahan ajar penunjang lain dan bantuan belajar berupa tutorial.

Salah satu bahan ajar dalam kurikulum Program Studi Matematika adalah BMP Aljabar Linear Elementer II (MATA4113), dimana matakuliah ini merupakan matakuliah dasar dalam membekali mahasiswa program studi Matematika yang merupakan cabang matematika yang berhubungan dengan teori sistem persamaan linear, matriks, ruang vektor, dan transformasi linier. Penelitian ini dilakukan berdasarkan data kelulusan mahasiswa yang mengambil matakuliah Aljabar Linear Elementer II 6(enam) masa ujian terakhir, yaitu tingkat kelulusan pada masa ujian 2007.2, 2007.2, 2008.1, 2008.2, 2009.1 dan 2009.2, dan tingkat kelulusannya dari jumlah mahasiswa yang mengikuti UAS MATA4113, yang mendapat nilai A : 4,4%, B : 7,9%, C : 12,3%, D : 45,61%, dan E : 28,01%. Dengan informasi tersebut di atas, maka harus segera diketahui apa penyebabnya. Berbagai macam yang dapat menyebabkan nilai kelulusan matakuliah ini rendah seperti misalnya, apakah materi BMP Aljabar Linear Elementer II terlalu sulit? Atau apakah penyajian materi dalam BMP ini membingungkan? atau apakah masih sangat kurangnya contoh-contoh yang diberikan dalam BMP?, dan lain-lain. Untuk mengetahui hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian terhadap bahan ajar BMP Aljabar Linear Elementer II.

Dalam kurikulum Program Studi Matematika, matakuliah Aljabar Linear Elementer II dikelompokkan dalam Matakuliah Keilmuan dan Keterampilan (MKK), dengan demikian jelas bahwa matakuliah ini merupakan matakuliah yang sangat diperlukan dan harus dikuasai untuk menjadi seorang sarjana Matematika.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mencari sebab-sebab mengapa matakuliah Aljabar Linear Elementer II mempunyai tingkat kelulusan mahasiswanya kurang memuaskan. Beberapa macam cara untuk meningkatkan tingkat pemahaman BMP Aljabar Linear Elementer II, seperti pengayaan terhadap cara penyampaian materi bahan ajar dengan memperkaya penjelasan terhadap definisi, teorema kalau ada, disertai dengan gambar-gambar visual yang mendukung penjelasan tersebut, ataupun apakah perlu digunakannya perangkat lunak yang dapat membantu menjelaskan suatu konsep. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu para mahasiswa dalam memahami materi BMP Aljabar Linear Elementer II.

Secara lebih eksplisit, penelitian ini akan melakukan beberapa kegiatan, yaitu

1. Mengidentifikasi isi materi BMP Aljabar Linear Elementer II
2. Memeriksa isi BMP, apakah sudah sesuai dengan GBPP
3. Menganalisis isi BMP terhadap model penyampaian materi

C. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah agar BMP Aljabar Linear Elementer II

1. Sebagai masukan bagi penulis BMP Aljabar Linear Elementer II dalam merevisi bahan ajar terkait
2. BMP Aljabar Linear Elementer II dapat menjadi bahan ajar yang menarik dari segi penyajiannya, mudah untuk dipelajari dan dipahami isinya sehingga dapat memotivasi belajar para mahasiswa.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Universitas Terbuka merupakan perguruan tinggi dengan Sistem Pendidikan Jarak Jauh (SPJJ), dimana dalam pembelajarannya mahasiswa dituntut untuk belajar mandiri melalui bahan ajar yang tercetak, terekam, dan tersiar, yang idealnya terintegrasi.

Keberhasilan studi mahasiswa dipengaruhi banyak faktor, baik yang berasal dari dalam maupun dari luar mahasiswa. Faktor dari luar mahasiswa misalnya dipengaruhi oleh kualitas bahan ajar, sedangkan faktor dari dalam diri mahasiswa mencakup kecerdasan, strategi belajar, motivasi, dan sebagainya (Suciati dan Irawan P., 2001). Kombinasi faktor luar dan dalam inilah yang menjadi dasar penelitian dalam rangka penyempurnaan bahan ajar, namun penelitian ini hanya difokuskan pada bahan ajar cetak.

Mengingat latar belakang mahasiswa UT yang heterogen, maka sangatlah dituntut suatu bahan ajar yang berkualitas baik, artinya bahan ajar (cetak) ini harus bersifat *self-instructional*. Oleh sebab itu, para penulis BMP diharapkan dapat membuat sistem penyampaian (*delivery system*) materi yang interaktif, dapat menimbulkan dan memusatkan perhatian mahasiswa, dapat menyampaikan tujuan pembelajaran (Analisis Instruksional, Tujuan Instruksional Umum, dan Tujuan Instruksional Khusus), serta dapat mengingatkan kembali konsep/prinsip yang telah dipelajari untuk mempelajari materi yang diberikan (IGAK Wardani, 2001).

Selain itu juga didasarkan pada 6 (enam) asumsi Andragogy yang diimplikasikan terhadap teknologi instruksional, yaitu : pembelajar perlu mengenal (*learner's need to know*), konsep mandiri pembelajar (*learner's self-concept*), peran pengalaman pembelajar (*the role of the learner's experience*), kesiapan peserta didik untuk belajar (*student's readiness to learn*), orientasi peserta didik untuk belajar (*student's orientation to learn*), dan motivasi peserta didik untuk belajar (*student's motivation to learn*) (Dolores Fidishun, Ed.D, 2006)

Desain Instruksional bahan ajar UT telah memiliki standar, yang terdiri dari Analisis Instruksional dan Garis Besar Penulisan Program (GBPP). Analisis Instruksional (AI) menjelaskan kaitan antar modul dalam satu BMP, sedangkan GBPP berisi Tujuan Instruksional Umum (TIU), Tujuan Instruksional Khusus (TIK), Pokok Bahasan yang

merupakan Judul Modul, Sub Pokok Bahasan yang merupakan Judul Kegiatan Belajar, Bahan belajar (Cetak/Non Cetak), Tutorial (Tatap Muka, On-line, Tertulis), Evaluasi (Obyektif, Essay), dan terakhir Daftar Pustaka (Panduan Penulisan Bahan Ajar, 2002).

Buku Materi Pokok terdiri dari beberapa modul, tergantung dari jumlah SKS-nya. Setiap modul berisi uraian, latihan, rangkuman, tes formatif, dan umpan balik tindak lanjut. Namun, kenyataannya masih banyak kelemahan dalam menyajikan uraian dan contoh suatu topik, sehingga bagi mahasiswa UT, yang sistem belajarnya mandiri dan sendiri, mengalami kesulitan dalam mempelajarinya. Oleh karena itu, khusus untuk BMP Aljabar Linear Elementer II yang merupakan matakuliah dalam kelompok Matakuliah Keilmuan dan Keterampilan (MKK) memerlukan adanya masukan melalui penelitian ini sebagai bahan revisi BMP.

Aljabar linear merupakan cabang dari matematika yang mempelajari vektor, dengan keluarga dari vektor disebut ruang vektor atau ruang linear, dan fungsi-fungsi dengan input satu vektor dan output yang lain, yang disebut sebagai pemetaan linear atau transformasi linier dan sering diwakili oleh matriks. Aljabar linear merupakan pusat matematika modern dan penerapannya. Penggunaan yang paling dasar dari aljabar linear adalah solusi sistem persamaan linear dengan beberapa anu, sedangkan penggunaan lanjutnya adalah dalam bidang-bidang seperti aljabar abstrak dan analisis fungsional. Aljabar linear mempunyai gambaran yang nyata dalam geometri analitik dan digeneralisir dalam teori operator, yang memiliki penggunaan luas dalam ilmu alam dan ilmu-ilmu sosial. Model-model matematika nonlinear sering dapat didekati dengan model-model matematika yang linier.

Struktur utama aljabar linear adalah ruang vektor dan pemetaan linear diantara ruang vektor. Ruang vektor adalah sekumpulan elemen yang dapat ditambahkan bersama-sama dan dikalikan dengan skalar, atau angka. Dalam banyak aplikasi di bidang fisika, skalar adalah bilangan real R , atau secara lebih umum skalar dapat membentuk field F , meliputi field Q dari bilangan rasional, field C dari bilangan kompleks, atau field F_q yang hingga. Kedua operasi, penambahan dan perkalian skalar harus memenuhi aksioma dipilih, seperti sifat-sifat vektor Euclides dalam koordinat ruang- n R_n . Unsur-

unsur umum ruang vektor V dapat menjadi objek dari setiap alam, misalnya fungsi atau polinomial, tetapi bila dilihat sebagai unsur-unsur V , mereka sering disebut vektor.

Selain itu aljabar linier adalah salah satu mata pelajaran dasar matematika yang merupakan fondasi dalam matematika murni, ilmu komputer, dan aplikasi matematika di bidang disiplin ilmu lainnya. Meskipun telah berabad-abad lamanya, Aljabar Linear saat ini dalam tahapan pertumbuhan yang sangat penting. Pertumbuhan ini terjadi karena Aljabar Linear mempunyai peran sentral dalam perhitungan yang berkecepatan tinggi. Namun alasan yang lebih mendasar adalah bahwa dalam dunia matematika dan aplikasinya yang lebih luas, deskripsi matematik yang paling sederhana dari fenomena kompleks yang saling mempengaruhi dinyatakan oleh hubungan linear. Dengan demikian Aljabar Linear adalah mata ajar untuk pendidikan ilmu pengetahuan dan mata ajar yang menjadi syarat untuk penelitian matematik, dan kedua peran tersebut permanen secara alami. Hal ini hampir mustahil untuk membayangkan peran pentingnya Aljabar Linear akan berkurang dalam ilmu pengetahuan dan matematika kedepan (Hoffman, A.J, 1998).

Aljabar Linear Elemeter, merupakan sebuah nama yang asing bagi siapapun yang tidak mendalami ilmu matematika secara khusus. Bahkan untuk mahasiswa matematika sekalipun, ketika mendengar sebuah nama Aljabar Linear Elementer akan selalu bertanya-tanya. Namun pada kenyataannya Aljabar Linear Elementer tidak jauh berbeda dengan materi yang dipeajari ketika di bangku SMA. Bahkan pada umumnya materi pada Aljabar Linear Elementer yang identik dengan materi matematika di SMA dianggap materi yang tergolong mudah. Bukan bermaksud meremehkan sedikitpun, itulah kenyataan pada awalnya. Namun dalam Aljabar Linear Elementer materi-materi itu disuguhkan dalam bentuk yang rumit dan dengan tingkat kesulitan yang cukup tinggi.

Dari situlah muncul berbagai polemik baik dari segi materi maupun dari segi metode pengajaran. Justru dari sinilah sisi yang menarik dari Aljabar Linear Elementer yang diperoleh para mahasiswa. Banyak sekali nilai kehidupan, terutama kehidupan sosial masyarakat yang dapat dianalogikan dalam pembelajaran Aljabar Linear Elementer. Mahasiswa, sadar atau tidak, telah dilatih untuk siap terjun dalam masyarakat. Meskipun hanya sebuah analogi, namun dari sinilah terjadi simulasi-simulasi kehidupan sosial

masyarakat yang terjadi secara periodik, minimal seminggu sekali. Nilai-nilai apa yang dapat diambil dari pembelajaran Aljabar Linear Elementer, serta bagaimana analogi dan aplikasinya dalam masyarakat.

Aljabar Linear Elementer biasanya dipelajari di semester kedua dan ketiga di Perguruan Tinggi, terutama di program studi Matematika, Fisika, dan di program studi bidang rekayasa. Urutannya biasanya diberikan setelah Kalkulus, dan sering bersamaan dengan matakuliah Pendahuluan Persamaan Diferensial Biasa. Sebagai buku teks, Kalkulus sangat kurang dalam pengembangan tentang pembuktian (proof), Aljabar Linear dapat menjawab kebutuhan tersebut di atas dan berfungsi sebagai sebuah transisi dan pengenalan budaya matematika modern dari budaya matematika model lama yang sifatnya kaku. Meskipun transisi ini harus dilakukan dengan cara lembut dan halus, namun tetap membutuhkan refleksi terhadap pengajaran dan respek terhadap jalan pikiran mahasiswa. Dibandingkan dengan Aljabar Linear, Kalkulus dan Persamaan Diferensial Biasa sebagian besar mempelajari metode dan rumus-rumus, sehingga tidak banyak konsep yang diperoleh (Uhlig, Frank., 2004).

Pengajaran Aljabar Linear selalu merupakan tantangan bagi para pengajar matematika dalam memperkenalkan kepada peserta didik pada sistem Aljabar Linear yang abstrak dan kompleks, dan dalam mempelajari konsep yang nantinya diterapkan dalam topik-topik matematik lainnya. Oleh karena itu penting kiranya bahwa para pengajar/instruktur perlu memahami benar bagaimana peserta didik mempelajari, memahami dan mempraktekkan kesesuaian isi, metode dalam konteks lingkungan yang berbeda (Manullang, M., www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/manullang.pdf).

Pendekatan tradisional bahwa mengajar hanya berbicara tidak lagi diterima dan tidak cukup, karena sama sekali mengesampingkan jenjang kognitif dan tingkat pengembangan peserta didik secara individu. Peran pengajar/instruktur adalah untuk membantu peserta didik dalam proses pembentukan guna memperoleh pengetahuan, tetapi bahwa pengajar/instruktur dalam mengajar hanya berbicara dan memperagakan jelas secara kualitatif tidak menjadi masalah, namun hal ini kemungkinan tidak akan meningkatkan kemampuan belajar peserta didik secara signifikan.

Hal ini disebabkan karena pemahaman terhadap konsep yang berbeda sulit untuk diakomodasi, oleh karena itu sebaiknya pemahaman terhadap bentuk-bentuk yang saling berkaitan dikembangkan melalui eksplorasi aktif terus menerus terhadap topik-topik matematik (dalam kesalahan langkah, mengeneralisasi kesalahan, konsep-konsep yang tidak konsisten dan tidak lengkap) dilakukan melalui penemuan dan hubungan baru yang bersifat permanen dan saling berkaitan.

Jadi, peran utama dari pengajar/instruktur adalah mencoba menggerakkan peserta didik untuk ikut serta aktif selama pembahasan yang berkaitan konsep-konsep yang penting dan sukar, bahkan melalui bentuk pendapat secara individu maupun bentuk-bentuk diskusi kelompok. Bahkan dengan bantuan teknologi yang kuatpun dalam penyampaian, kemungkinan peserta didik masih mengikutinya secara pasif, dan kita tahu bahwa peserta didik yang seperti itu mempunyai kemungkinan kecil untuk sukses dalam pembelajaran kualitatif.

Jelas memang tidak mudah untuk merubah metode pengajaran, khususnya dalam pengajaran tradisional menjadi metode pengajaran yang baru, dimana metode pengajaran yang baru akan lebih efektif dengan mengajak peserta didik belajar aktif dan membentuk suatu pengajaran yang dapat memberikan rangsangan bagi para peserta didik.

Beberapa pertanyaan menarik untuk para pengajar/instruktur yang berkaitan dengan Aljabar Linear adalah:

- Pengetahuan apa yang sebaiknya dimiliki peserta didik? Apa yang dipelajari pada awal oleh peserta didik sehingga memperoleh hasil optimal?
- Tingkat intisari mana yang akan menjadi tujuan pengajaran?
- Fakta apa yang akan digunakan dalam pembuktian?
- Berapa waktu yang sebaiknya digunakan pada topik pelajaran?
- Apa ukuran kualitatif dalam memahami prinsip-prinsip dasar dan pembelajaran konseptual Aljabar Linear?
- Apa, kapan, dan bagaimana menggunakan teknologi?

(Day, J., Kalman, D, 1999)

Ada perbedaan bahwa teknologi dapat memainkan peran dalam pengajaran, mulai dari menghilangkan pekerjaan hitung-menghitung yang membosankan sampai pada

penggunaan yang bersifat nyata untuk memberikan eksplorasi aktif dari obyek dan struktur matematik, atau untuk mendapatkan berbagai macam pengalaman menggunakan alat-alat perangkat lunak yang berbeda.

Pengajar/instruktur dapat menggunakan alat-alat perangkat lunak yang memadai guna memfasilitasi perhitungan dan kemudian mereka bisa langsung mendiskusikan hasil-hasil analisisnya (sebagai contoh, apakah hasil-hasilnya seperti yang diharapkan dan bagaimana membuktikannya).

Beberapa pengajar/instruktur telah mengajar dengan format elektronik untuk semua topik dalam mata kuliah Aljabar Linear. Mereka memberikan pengajaran dalam laboratorium komputer dan peserta didik bekerja secara individual atau kelompok, sementara itu pengajar/instruktur hadir untuk memberikan bantuan sebanyak yang dibutuhkan oleh peserta didik. Dalam bahan ajar yang berbentuk modul, para penulis bahan ajar sebaiknya mencantumkan program komputer dalam membantu penyelesaian soal, baik dalam contoh maupun Latihan dan Tes Formatif, selanjutnya proses belajarnya baik secara individu maupun kelompok dibantu oleh tutor. Inilah metode pembelajaran yang bersifat kolaboratif yang efektif (Manullang, M., www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/manullang.pdf).

Di dalam kelas tradisional, penggunaan pertanyaan-pertanyaan yang berupa pilihan ganda atau betul/salah merupakan teknik yang kuat dalam pembelajaran.

Teknik ini mencegah peserta didik untuk menjadi malas dan menjadi pendengar pasif serta memerlukan partisipasi aktif peserta didik yang konsisten, sehingga menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih efektif.

Para peserta didik memberikan pilihannya pada jawaban yang benar dengan mengangkat tangan atau menekan tombol elektronik, dan kemudian pengajar/instruktur dapat membantu baik langsung atau tidak melalui diskusi terhadap konsep-konsep yang terkait. Dalam prakteknya peserta didik yang benar-benar memahami menjelaskan jawabannya di depan umum. (Cline, K., Zullo, H, Parker, M., www.carroll.edu/~kcline/Classroom-Voting-in-Calculus.htm).

Evaluasi dan pengaturan diri adalah parameter-parameter yang sangat bermakna terhadap kinerja peserta didik, selain yang secara psikologis menyangkut lingkungan yang tidak menimbulkan tekanan, emosi, maupun fisik. Meskipun beberapa penelitian menyatakan

bahwa suatu lingkungan yang netral (tidak melibatkan lingkungan yang telah disebutkan di atas), seperti lingkungan komputer, adalah lingkungan yang paling memotivasi peserta didik dewasa. Lingkungan yang netral memungkinkan para peserta didik mempunyai suatu pilihan dalam memilih tugas-tugas dan aktivitas, atau memungkinkan mereka berpartisipasi dalam kelompok belajar, kelompok diskusi, khususnya dalam pembelajaran yang kooperatif, yang meningkatkan motivasi peserta didik dalam meraih kesuksesan.

Analisis Data

Analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif dan analisis isi, dari hasil-hasil penelitian para pakar pembelajaran matematika, dan dari pakar pembelajaran Aljabar Linear.

BAB IV. HASIL PEMBAHASAN

Hasil pembahasan mengetengahkan beberapa tahapan yang dilakukan sehingga menghasilkan analisis dari BMP Aljabar Linear Elementer II, yaitu mengidentifikasi isi BMP, menjelaskan bagaimana mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran Aljabar Linear secara keseluruhan, merekapitulasi hasil wawancara dengan mahasiswa, menganalisis isi BMP setiap kegiatan belajar, dan menganalisis hasil tes materi Aljabar Linear Elementer II. Tahapan tersebut di atas secara rinci dijelaskan berikut ini:

A. Identifikasi Isi Buku Materi Pokok

Sesuai dengan tahapan penelitian, tahap awal penelitian adalah mengidentifikasi seluruh isi materi BMP Aljabar Linear Elementer II. Berikut disajikan materi BMP disertai dengan Tujuan Instruksional Khusus (TIK) yang disarankan oleh peneliti, yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

No	Judul Modul	Tujuan Instruksional Khusus	Judul Kegiatan Belajar
1	Ruang Vektor Real	<ul style="list-style-type: none">• Menjelaskan ruang vektor, ruang bagian linear• Menjelaskan ruang kolom, ruang baris dan ruang nol dan kaitannya dengan pengertian kombinasi linier• Menjelaskan bagaimana membangun ruang vektor dan kebebasan linier• Menjelaskan pengertian basis dan dimensi suatu ruang vektor□ Menjelaskan kaitan antara pengertian basis dan sistem koordinat (Cartesian)• Menjelaskan dan mempraktekkan perubahan basis	<ol style="list-style-type: none">1.1. Ruang Vektor dan Ruang Bagian Linear1.2. Kombinasi Linear dan Kebebasan Linear1.3. Basis dan Dimensi
2	Ruang Perkalian Skalar	Menjelaskan ruang hasil kali dalam(inner product) dan sifat-sifat umumnya	<ol style="list-style-type: none">2.1. Perkalian Skalar2.2. Panjang Vektor dan Sudut Antara Dua Vektor2.3. Basis Ortogonal

No	Judul Modul	Tujuan Instruksional Khusus	Judul Kegiatan Belajar
3	Pengortogonalan dan Hampiran	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu mencari basis ortonormal dengan prosedur yang telah diberikan • Mengetahui manfaat ruang hasil inner product dalam masalah aproksimasi. <input type="checkbox"/> Mengenal kegunaan metode least square untuk menyelesaikan beberapa masalah. 	3.1. Proyeksi Ortogonal 3.2. Pengortogonalan Gram-Schmidt 3.3. Hampiran Terbaik
4	Pemetaan Linear	<ul style="list-style-type: none"> • Membandingkan ruang vektor V dengan F^n melalui koordinat • Mengkonstruksi pemetaan yang menggunakan operasi pada ruang vektor • Menentukan matriks penyajian suatu pemetaan linier terhadap suatu basis atau terhadap dua basis • Menentukan kaitan matriks penyajian pemetaan linier terhadap perubahan basis. • Memanfaatkan pengertian pemetaan linier 	4.1. Pemetaan Linear 4.2. Matriks dan Pemetaan Linear 4.3. Inti dan Ruang Peta
5	Masalah Nilai Eigen	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan nilai dan vektor eigen, ruang eigen suatu matriks atau suatu pemetaan linier • Membuktikan sifat bahwa multiplisitas geometri lebih kecil atau sama dengan multiplisitas aljabar 	5.1. Ruang Skalar 5.2. Vector Eigen dan Nilai Eigen 5.3. Kegandaan Aljabar dan Geometri
6	Pendiagonalan	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan beberapa manfaat dari pendiagonalan matriks. <input type="checkbox"/> Mampu mencari nilai eigen dan vektor eigen serta memahami kaitannya dengan masalah diagonalisasi. <input type="checkbox"/> Mampu melakukan pendiagonalan matriks yang sederhana . 	6.1. Pendiagonalan Matriks 6.2. Matriks Ortogonal 6.3. Pendiagonalan Matriks Ortogonal

B. Pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran Aljabar Linear

Setiap cara pembelajaran yang bersifat individu dapat didefinisikan dengan cara bagaimana seseorang dapat menyerap dan memproses informasi dengan baik. Sebagian

besar orang, ketika mereka membutuhkan belajar sesuatu yang baru, mempunyai kecenderungan yang konsisten untuk menggunakan salah satu rasa lebih dari rasa yang lain, khususnya rasa memandang, rasa mendengarkan atau rasa menyentuh. Setiap orang berbeda dalam cara bagaimana mereka melakukan pendekatan terhadap tugas-tugas pembelajaran. Secara umum, pemahaman bagaimana peserta didik belajar sangat penting dalam proses pengajaran dan pembelajaran matematika.

Untuk itu perlu memperhatikan hal-hal seperti, mengapa ada peserta didik belajar matematika “lebih” (bisa lebih lama, lebih rajin/tekun, dan lain-lain) dari yang lain dalam kelas yang sama?, dapatkah para pengajar/instruktur Aljabar Linear melakukan pengayakan atau mengganti pengajaran tradisional agar supaya dapat meningkatkan pembelajaran?, kontribusi teknologi yang bagaimana yang dapat berada dalam lingkup eksperimen, observasi, dan diskusi?, maupun berapa banyak alasan untuk ya atau tidak, seperti misalnya alasan penggunaan kalkulator grafik untuk menghitung matriks inverse atau untuk menyelesaikan sistem persamaan linear?.

Seperti kita ketahui bahwa ICT dan 'Pengajaran Berbantuan Komputer' telah menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari, dan secara luas telah digunakan untuk meningkatkan teknik-teknik pengajaran dan pembelajaran. Bentuk-bentuk utama pengajaran matematika dengan komputer adalah:

1. Sistem pengajaran dan pembelajaran melalui Web dengan menggunakan ICT di banyak sekolah/ perguruan tinggi telah menetapkan sistem pendidikan virtual dan jarak jauh dalam bidang matematika dengan semua kemungkinan yang baru untuk peserta didik.
2. Banyak paket-paket perangkat lunak Matematika telah dikembangkan (seperti misalnya Maple, MATLAB, Mathematica), yang mempunyai berbagai fungsi yang sangat kuat, seperti :
 - Perhitungan secara numerik dan simbolik yang sifatnya segera;
 - Pengumpulan data, analisis, eksplorasi, dan visualisasi;
 - Pemodelan, simulasi, dan bentuk asli;
 - Grafik presentasi dan animasi dalam dua dimensi maupun tiga dimensi;
 - Pengembangan aplikasi.

Sebagai contoh penggunaan MATLAB dalam Aljabar Linear Elementer II, misalnya dalam topik Proyeksi, Ortogonalisasi Gram-Schmidt.

1. Proyeksi vektor u onto vektor v ditulis dengan $\text{proj}_v u$ dan didefinisikan sebagai

$$\text{proj}_v u = \frac{u \cdot v}{v \cdot v} v$$

Fungsi $\text{proj}(u, v)$ digunakan untuk menghitung proyeksi.

Contoh:

Let $u = (1, -2, 4)$, $v = (3, 1, 2)$. Find the projection of u onto v . We enter the data and use the function $\text{proj}(u,v)$.

```
»u = [1 2 4]; »v = [3 1 2];
»proj(u,v) {author-defined function}
2.7857 0.9286 1.8571
```

The projection of u onto v is the vector $(2.7857, 0.9286, 1.8571)$.

2. Proses orthogonalisasi Gram-Schmidt adalah cara membentuk basis orthonormal suatu ruang vektor atau bagian ruang vektor dari himpunan vektor yang diketahui. Di dalam MATLAB, fungsi orthogonalisasi Gram-Schmidt disebut dengan *Gram*.

Contoh:

Find an orthonormal basis for the subspace of \mathbb{R}^4 spanned by the three vectors $\{(1, 3, -1, 2), (0, -4, 5, 1), (-7, 2, 1, 0)\}$.

```
»Gram (author defined function for G/S orthogonalization)
Gram-Schmidt Orthogonalization
Number of vectors to be orthonormalized: 3
Number of elements in each vector: 4
Vector 1: (enter the vectors)
[1 3 -1 2]
:
All steps? y/n: y (select 'All-steps' option)
[press return at each step to continue]

Initial vectors:
Vector 1 (displays original vectors)
3 3 -1 2
:
Perform orthogonalization
Orthogonalizing vector 1
Orthogonal basis vector (gives orthogonal vectors)
3 3 -1 2
:
Normalizing vectors
Normalize vector 1 (gives orthonormal set)
0.2582 0.7746 -0.2582 0.5164
:
Orthonormal basis
0.2582 0.7746 -0.2582 0.5164
0.1925 -0.1925 0.7698 0.5774
-0.9194 0.3048 0.2212 0.1131
```


Tujuan untuk menggunakan teknologi adalah menghasilkan suatu lingkungan yang mempunyai eksplorasi aktif terhadap struktur matematik melalui berbagai macam penyampaian, penggambaran atau untuk menunjukkan kepada peserta didik beberapa aspek matematika yang tidak mungkin digambarkan dengan alat tulis dan kertas.

Banyak para pengajar/instruktur setuju bahwa sesudah menguasai teknik dasar perhitungan, penggunaan teknologi/mesin penghitungan sangatlah membantu dan lebih disukai.

Dalam Aljabar Linear, teori mempunyai peran penting dalam perhitungan dan komputer dapat digunakan untuk memotivasi pembelajaran teori dan untuk memperkuat konsep. Peserta didik dapat berkonsentrasi pada pemikiran-pemikiran lain daripada sibuk memperoleh aritmatika yang benar dari suatu penyelesaian, misalnya penyelesaian sistem persamaan linear. Selain itu, dalam contoh penyelesaian sistem persamaan linear, komputer dapat merangsang intuisi geometri peserta didik melalui visualisasi yang menarik dalam dua atau tiga dimensi, atau komputer memungkinkan untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang menyangkut persoalan teori yang secara aritmatika terlalu sulit jika dilakukan dengan cara tradisional tanpa bantuan teknologi.

Namun beberapa pengajar/instruktur ada yang risau atau khawatir bahwa penggunaan komputer dalam matematika akan merubah peserta didik hanya kepada budaya “menekan tombol” saja tanpa berfikir, misalnya mengalikan matriks dengan menekan tombol-tombol rumus akan memberikan hasil akhir. Tetapi dalam prakteknya atau dari hasil-hasil penelitian dan observasi, penyelesaian sejumlah besar contoh-contoh secara cepat dan efektif memberi bukti bahwa penggunaan teknologi mempunyai kontribusi terhadap pemahaman masalah dengan lebih baik.

C. Rekapitulasi Hasil Wawancara dan Kuesioner

Hasil dari kuesioner dan wawancara yang dilakukan terhadap mahasiswa Program Studi Matematika yang mengambil matakuliah Aljabar Linear Elementer II (MATA4113) untuk 6 (enam) masa ujian, yaitu: 2007.2, 2007.2, 2008.1, 2008.2, 2009.1 dan 2009.2 dapat di lihat pada tabel di bawah ini. Mahasiswa yang mengirimkan kembali kuesioner

sebanyak 23 (dua puluh tiga) orang dari 114 (seratus empat belas) orang mahasiswa yang mengambil matakuliah MATA4113 untuk enam masa ujian.

No.	Pertanyaan Penelitian	TS (Tidak Setuju)	S (Setuju)	SS (Sangat Setuju)	Keterangan
1.	Bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami	9	9	5	Bahasa matematikanya sulit dipahami
2.	Sistematika penyajian runtut	5	18	-	Sistematika penyajiannya runtut
3.	Penyajian materi menarik dan tidak membosankan	18	5	-	Tidak Menarik
4.	Ilustrasi dan contoh membantu pemahaman definisi	15	8	-	Penyajian visual kurang
5.	Definisi dan teorema disajikan cukup jelas	11	12	-	Tidak tahu maknanya
6.	Bahan Ajar mudah dipelajari secara mandiri	20	3	-	Bahan Ajar tidak bisa dipelajari sendiri
7.	Penggunaan perangkat lunak sangat diperlukan dalam mendukung pemahaman materi dan penyelesaian masalah	-	6	17	Untuk mendukung penjelasan dalam teori sebaiknya digunakan perangkat lunak sebagai pendukung
8.	Penjelasan teorema dan bukti secara verbal diperlukan	-	8	15	Kebanyakan penjelasan rumus secara verbal sering dilupakan oleh penulis
9.	Materi sudah sesuai	-	4	19	Materi sesuai dengan yang digambarkan dalam Analisis Instruksional

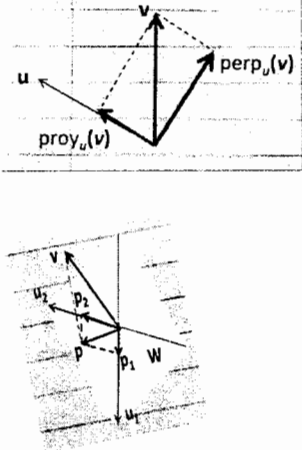
D. Analisis Isi Buku Materi Pokok

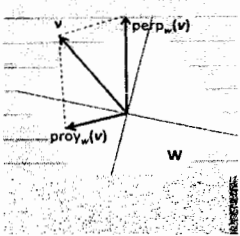
No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
1	Ruang Vektor Real	1.1. Ruang Vektor dan Ruang Bagian Linear 1.2. Kombinasi Linear dan Kebebasan Linear 1.3. Basis dan Dimensi	<p>Dalam awal penjelasan ruang vektor, sebaiknya disampaikan dengan bahasa yang lebih sederhana dan lebih komunikatif, sebagai berikut:</p> <p>Ruang Vektor berdimensi – n</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untuk $n= 1, 2$ atau 3 : suatu vektor dapat digambarkan, namun vektor tidak mungkin dapat digambarkan bila berada di ruang-$n > 3$ karena keterbatasan dari ruang. • Dengan adanya definisi vektor yang diperluas, maka suatu matriks dan fungsi dapat diklasifikasikan sebagai vektor <p>Ruang Vektor <i>riel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Suatu objek di dalam ruang vektor V disebut : vektor • V dikatakan sebagai ruang vektor bila memenuhi 10 aksioma berikut <ul style="list-style-type: none"> - Jika u dan v di dalam V, maka $u + v$ juga harus di dalam V - $u + v = v + u$ - $u + (v + w) = (u + v) + w$ - Di dalam ruang vektor V ada objek 0, yang disebut sebagai vektor 0 sedemikian sehingga $0 + u = u + 0 = u$, untuk semua u di dalam vektor V - Untuk setiap u di dalam V, ada objek yang disebut sebagai $-u$ di dalam V, yang disebut sebagai negatip u, sehingga $u + (-u) = (-u) + u = 0$ - Jika k adalah sebarang skalar dan u adalah objek di dalam ruang vektor V, maka ku juga ada di dalam ruang vektor V - $k(u+v) = ku + kv$ - $(k + m)u = ku + mu$ - $k(mu) = (km)u$ - $1.u = u$

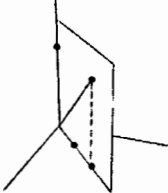
No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
			<p>Bebas linier dan bergantung linier</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jika terdapat sekumpulan vektor di $R^n : a_1v_1 + a_2v_2 + \dots + a_nv_n$, maka persamaan linier homogen yang mengandung vektor-vektor tersebut yakni $a_1v_1 + a_2v_2 + \dots + a_nv_n = 0$ mempunyai jawaban minimal satu yaitu ketika setiap koefisiennya (a_1, a_2, \dots, a_n) sama dengan nol (0) sehingga V disebut sebagai kumpulan bebas linier (<i>linearly independent</i>). • Jika ditemukan jawaban yang lain, maka H disebut sebagai kumpulan bergantung linier (<i>linearly dependent</i>). <p>Basis dan dimensi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basis : suatu ukuran tertentu yang menyatakan komponen dari sebuah vector. • Dimensi biasanya dihubungkan dengan ruang, misalnya garis adalah ruang dengan dimensi 1, bidang adalah ruang dengan dimensi 2 dan seterusnya. • Definisi basis secara umum adalah sebagai berikut : Jika V adalah ruang vektor dan $S = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$ adalah kumpulan vektor di dalam V, maka S disebut sebagai <i>basis</i> dari ruang vektor V jika 2 syarat berikut ini dipenuhi : <ul style="list-style-type: none"> - S bebas linier - S membangun V <p>Perlu diingat : representasi basis itu tunggal. Jika mempunyai vektor basis $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$, maka sembarang vektor yang memiliki basis tersebut : $V = a_1v_1 + a_2v_2 + \dots + a_nv_n$,</p>

No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
			mempunyai nilai $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ yang tunggal.
2	Ruang Perkalian Skalar	2.1. Perkalian Skalar 2.2. Panjang Vektor dan Sudut Antara Dua Vektor 2.3. Basis Ortogonal	<p>Diusulkan ada penjelasan yang mudah dipahami oleh mahasiswa, misalnya:</p> <p><i>Tentang Basis Orthogonal</i> Definisi: Basis orthogonal dari himpunan $W \subset \mathbb{R}^n$ adalah basis W yang merupakan himpunan orthogonal.</p> <p><u>Contoh soal:</u> Cari basis orthogonal dari $W \subset \mathbb{R}^3$, yaitu $W = \left\{ \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} : x - y + 2z = 0 \right\}$</p> <p><u>Jawab:</u> W adalah bidang yang berada pada \mathbb{R}^3 dengan persamaan $x - y + 2z = 0$ atau $x = y - 2z$. Maka W terdiri dari vektor dengan bentuk:</p> $\begin{bmatrix} y - 2z \\ y \\ z \end{bmatrix} = y \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} + z \begin{bmatrix} -2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ <p>Jadi vektor $u = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ dan $v = \begin{bmatrix} -2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$</p> <p>Adalah basis W, tetapi tidak orthogonal. Untuk memenuhi syarat orthogonal, diperlukan vektor bukan nol lain dalam W yang orthogonal pada salah satu vektor tersebut.</p> <p>Anggap $w = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$ adalah vektor</p>

No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
			<p>dalam W yang orthogonal dengan u. Karena w dalam bidang $W : x - y + 2z = 0$, maka $u \cdot w = 0$ sehingga diperoleh persamaan: $x + y = 0$.</p> <p>Dengan menyelesaikan Sistem Persamaan Linear :</p> $\begin{aligned} x - y + 2z &= 0 \\ x + y &= 0 \end{aligned}$ <p>Diperoleh: $x = -z$ dan $y = z$ Jadi vektor tidak nol w dapat dituliskan dalam bentuk $w = \begin{bmatrix} -z \\ z \\ z \end{bmatrix}$.</p> <p>Jika diambil $w = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ dengan mudah dapat dibuktikan bahwa $\{u, w\}$ adalah himpunan orthogonal dalam W, sehingga merupakan basis orthogonal W dan $\dim W = 2$.</p>
3	Pengortogonalan dan Hampiran	3.1. Proyeksi Ortogonal 3.2. Pengortogonalan Gram-Schmidt 3.3. Hampiran Terbaik	<p>Diusulkan ada penjelasan dan contoh yang mudah dipahami oleh mahasiswa, misalnya: <i>Proyeksi orthogonal</i> Definisi: Ambil $W \subset \mathbb{R}^n$ dan $\{u_1, u_2, \dots, u_k\}$ merupakan basis orthogonal W. Untuk setiap vektor v dalam \mathbb{R}^n, maka proyeksi orthogonal v pada W didefinisikan sebagai:</p> $\text{proy}_w(v) = \left(\frac{u_1 \cdot v}{u_1 \cdot u_1} \right) u_1 + \dots + \left(\frac{u_k \cdot v}{u_k \cdot u_k} \right) u_k$ <p>komponen v orthogonal ke W adalah vektor :</p> $\text{perp}_w(v) = v - \text{proy}_w(v)$

No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
			 <p><u>Contoh soal:</u> Jika W bidang dalam R^3 dengan persamaan $x - y + 2z = 0$ dan $v = \begin{bmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \end{bmatrix}$. Carilah proyeksi orthogonal v pada W dan komponen v yang orthogonal ke W</p> <p><u>Jawab:</u> W terdiri dari vektor dengan bentuk $\begin{bmatrix} y - 2z \\ y \\ z \end{bmatrix} = y \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} + z \begin{bmatrix} -2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$</p> <p>Diperoleh vektor basis W : $u_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$</p> <p>dan $u_2 = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$</p> <p>Proyeksi orthogonal v pada W adalah: $\text{proy}_w(v) = \left(\frac{u_1 \cdot v}{u_1 \cdot u_1} \right) u_1 + \left(\frac{u_2 \cdot v}{u_2 \cdot u_2} \right) u_2$</p>

No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
			$= \frac{2}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} + \frac{-2}{3} \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{5}{3} \\ \frac{1}{3} \\ -\frac{2}{3} \end{bmatrix}$  <p>Dan komponen v orthogonal pada W adalah:</p> <p>Dengan mudah dapat ditunjukkan bahwa $proj_W(v)$ berada dalam W, karena hasilnya memenuhi persamaan bidang.</p> <p>Demikian pula dengan $perp_W(v)$ adalah orthogonal ke W, karena merupakan perkalian skalar dari vektor normal $\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{bmatrix}$ terhadap W.</p> <p><i>Pengortogonalan Gram-Schmidt</i> Proses Gram-Schmidt: Tujuannya adalah membentuk basis orthogonal untuk W. Diketahui basis $\{v_1, v_2, \dots, v_k\}$ untuk $W \subset \mathbb{R}^n$</p> $u_1 = v_1$ $u_2 = v_2 - \frac{v_2 \cdot u_1}{u_1 \cdot u_1} u_1$ $u_3 = v_3 - \frac{v_3 \cdot u_1}{u_1 \cdot u_1} u_1 - \frac{v_3 \cdot u_2}{u_2 \cdot u_2} u_2$ \vdots \vdots $u_k = v_k - \frac{v_k \cdot u_1}{u_1 \cdot u_1} u_1 - \frac{v_k \cdot u_2}{u_2 \cdot u_2} u_2 - \dots - \frac{v_k \cdot u_{k-1}}{u_{k-1} \cdot u_{k-1}} u_{k-1}$ <p>Maka $\{u_1, u_2, \dots, u_k\}$ adalah basis</p>

No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
			<p>orthogonal untuk W. Untuk membentuk basis ortonormal sudah jelas dituliskan di modul.</p> <p><u>Contoh soal (basis orthogonal):</u> Diketahui $W = \text{Span}\{u_1, u_2\}$, dimana</p> $v_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ dan } v_2 = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}. \text{ Tentukan}$ <p>basis orthogonal $\{u_1, u_2\}$ untuk W.</p> <p><u>Jawab:</u></p>  <p>Misalkan $u_1 = v_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$</p> $\hat{y} = \text{proj}_{v_1} v_2 = \frac{v_2 \cdot u_1}{u_1 \cdot u_1} u_1 \text{ dan}$ $u_2 = v_2 - \hat{y} = v_2 - \frac{v_2 \cdot u_1}{u_1 \cdot u_1} u_1$ $= \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} - \frac{4}{2} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ $= \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{bmatrix}$ <p>Komponen dari x_2 ortogonal terhadap x_1.</p> <p><u>Contoh soal (basis ortonormal):</u> Diketahui basis orthogonal untuk</p>

No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
			$W = \text{span} \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} \right\};$ $\{v_1, v_2\} = \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{bmatrix} \right\}$ <p>Bentuk unit vektor</p> $u_1 = \frac{1}{\ v_1\ } v_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 \end{bmatrix}$ $u_2 = \frac{1}{\ v_2\ } v_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ <p>Basis ortotonormal untuk W adalah:</p> $\{u_1, u_2\} = \left\{ \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$
4	Pemetaan Linear	4.1. Pemetaan Linear 4.2. Matriks dan Pemetaan Linear 4.3. Inti dan Ruang Peta	<p>Sebaiknya dituliskan terlebih dulu pengertian transformasi atau pemetaan seperti berikut: Transformasi (pemetaan atau fungsi) T dari \mathbf{R}^n (domain) ke \mathbf{R}^m (codomain) dituliskan: $T : \mathbf{R}^n \rightarrow \mathbf{R}^m$ $\mathbf{w} = \mathbf{T}(\mathbf{v})$ dimana \mathbf{v} = variabel tak bebas dan \mathbf{w} = variabel bebas, \mathbf{v} dan \mathbf{w} adalah vektor, sedangkan sebagai suatu fungsi dituliskan $f : R \rightarrow R$. Contoh: Misalkan</p> $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -1 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \text{ dan } \mathbf{v} = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} \rightarrow$ $A\mathbf{v} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -1 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ -1 \end{bmatrix}$

No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
			<p>Menunjukkan transformasi v ke w dari matrik A. Secara umum persamaan matrik transformasi :</p> $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 2 & -1 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ 2x - y \\ 3x + 4y \end{bmatrix}$ <p>Transformasi matrik A oleh vektor $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$ dalam \mathbf{R}^2 menjadi vektor $\begin{bmatrix} x \\ 2x - y \\ 3x + 4y \end{bmatrix}$ dalam \mathbf{R}^3.</p> <p>Dituliskan sebagai berikut :</p> $T(A) \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ 2x - y \\ 3x + 4y \end{bmatrix}$ $T_A : \mathbf{R}^2 \longrightarrow \mathbf{R}^3$ <p>Bayangan $v = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$ adalah</p> $w = T_A(v) = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ -1 \end{bmatrix}$ <p>Range</p> $T(A) \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x \\ 2x - y \\ 3x + 4y \end{bmatrix} = x \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix} + y \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \\ 4 \end{bmatrix}$ <p>Dengan kata lain : range(jarak) T_A merupakan ruang kolom dari matrik</p>

No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
			<p>A</p> <p>Kemudian baru kita definisikan Pemetaan(transformasi) linear, sebagai berikut:</p> <p>Transformasi $T : \mathbb{R}^n \longrightarrow \mathbb{R}^m$ disebut transformasi linier, jika</p> <p>3. $T(\mathbf{u} + \mathbf{v}) = T(\mathbf{u}) + T(\mathbf{v})$ untuk semua \mathbf{u} dan \mathbf{v} dalam \mathbb{R}^n</p> <p>4. $T(c\mathbf{v}) = cT(\mathbf{v})$ untuk semua \mathbf{v} dalam \mathbb{R}^n dan skalar c</p>
5	Masalah Nilai Eigen	<p>5.1. Ruang Skalar</p> <p>5.2. Vector Eigen dan Nilai Eigen</p> <p>5.3. Kegandaan Aljabar dan Geometri</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sebaiknya dituliskan cara menentukan nilai eigen, seperti berikut : Cara menentukan nilai eigen dari matriks A : Untuk mencari nilai eigen dari matriks A yang berukuran $n \times n$ yang memenuhi persamaan : $Ax = \lambda x$ dapat ditulis sebagai: $Ax = \lambda I x$ atau ekuivalen: $(\lambda I - A)x = 0$ Sistem persamaan tersebut memiliki jawab bukan nol (singular), jika dan hanya jika : $\lambda I - A = 0$ Ini disebut sebagai <i>persamaan karakteristik</i> (polinomial dalam λ). • Sebaiknya dituliskan cara menentukan vektor eigen dari matriks A, seperti berikut: Cara menentukan vektor eigen dari matriks A : 1. Banyaknya nilai eigen maksimal n buah. Untuk setiap nilai eigen dapat dicari ruang solusi untuk x dengan memasukkan nilai eigen ke dalam persamaan : $(\lambda I - A)x = 0$

No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
			<p>2. Ruang solusi yang diperoleh disebut : ruang eigen. Dari ruang eigen yang bersesuaian dengan nilai eigen tertentu dapat dicari minimal sebuah basis ruang eigen yang saling bebas linier.</p> <p>3. Vektor eigen yang berhubungan dengan λ adalah vektor-vektor tidak nol dalam ruang eigen.</p>
6	Pendiagonalan	<p>6.1. Pendiagonalan Matriks</p> <p>6.2. Matriks Ortogonal</p> <p>6.3. Pendiagonalan Matriks Ortogonal</p>	<p>Pendiagonalan suatu matriks Sebaiknya dituliskan tahapan pendagonalan suatu matriks, seperti berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Suatu matriks A berukuran $n \times n$ dengan elemen-elemen di \mathbb{F} similar dengan matriks diagonal bila dan hanya bila eigenvektor-eigenvektornya membentang ruang \mathbb{F}_n ($\text{span } \mathbb{F}_n$). 2. Bila matriks A berukuran $n \times n$ mempunyai r eigenvalue yang berbeda satu dengan yang lainnya, maka eigenvektor-eigenvektornya bebas linier. 3. Kesimpulan : Bila matriks A berukuran $n \times n$ dengan elemen-elemen di lapangan \mathbb{F} mempunyai eigenvalue-eigenvalue yang berbeda, maka matriks A dapat didiagonalakan. <p>Sebaiknya dituliskan pengertian matriks orthogonal dan pendagonalan matriks orthogonal yang lebih mudah dipahami mahasiswa seperti berikut ini:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matriks A berukuran $n \times n$ dikatakan orthogonal bila $AA' = I = A'A$, yaitu $A^{-1} = A'$ <p>Bila B_i dan K_j masing-masing menyatakan baris ke-i dan kolom ke-j dari suatu matriks orthogonal</p>

No	Judul Modul	Judul Kegiatan Belajar	Analisis
			<p>A berukuran $n \times n$, maka $\{B_i, i = 1, \dots, n\}$ dan $\{K_j, j = 1, \dots, n\}$ adalah himpunan dari vektor-vektor orthonormal.</p> <ul style="list-style-type: none"> Bila matriks simetri A berukuran $n \times n$ mempunyai eigenvalue-eigenvalue yang berbeda, maka A dapat didiagonalkan melalui suatu matriks orthogonal.

E. Hasil Tes Materi Aljabar Linear Elementer II

Sebelumnya mahasiswa diberikan tes sebanyak 6(enam) soal yang harus diselesaikan (disebut pretes), yang diambil dari materi dari 6(enam) modul

Setelah materi BMP direvisi dengan penambahan ataupun perubahan penjelasan sesuai dengan analisis tabel di atas, mahasiswa diberikan tes (posttest) yang sama seperti pada waktu materi belum direvisi ataupun ditambahkan. Hasil dari pretes dan posttes dapat dilihat pada tabel berikut ini:

No	NIM	Nama Mahasiswa	No dan Topik Soal	Jawaban	
				Pretest	Posttest
1	0i2866676	Nurkholis	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Benar	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Benar
2	015079828	Rina Widaningsih	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Benar
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
3	015043397	Ade Triyono	1. Kombinasi Linear	Salah	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Benar
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah

4	014319819	Khoirunnasikin	1. Kombinasi Linear	Salah	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Benar
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
5	014020981	Robert Chrismianto M	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Benar
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Benar	Salah
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Benar
			6. Matriks Ortogonal	Benar	Benar
6	014837473	Tri Jaya Widagdo	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Benar
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Benar
			4. Pemetaan Linear	Benar	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Benar	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Benar	Benar
7	014832324	M Firdaus Syawaludin	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Benar	Benar
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Benar	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Benar	Benar
			6. Matriks Ortogonal	Benar	Benar
8	014518026	Bobon Sobandi	1. Kombinasi Linear	Salah	Benar
			2. Basis Ortogonal	Benar	Benar
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Benar	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Benar
			6. Matriks Ortogonal	Benar	Benar
9	014605791	Hendrik Setiawan	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Benar	Benar
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Benar
			4. Pemetaan Linear	Benar	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
10	015930898	Yeni Susanti	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Benar	Benar
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Benar	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Benar
			6. Matriks Ortogonal	Benar	Benar
11	015271745	Heri Kusnandar	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Benar
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Salah

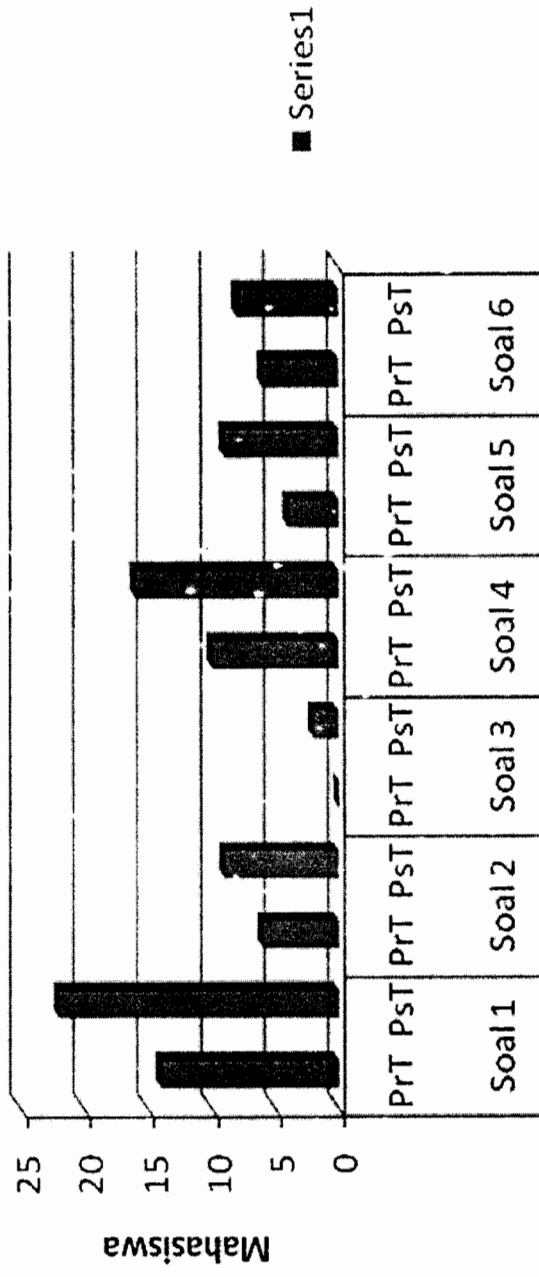
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Benar	Benar
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
12	014953799	Rafika Hanafiah D	1. Kombinasi Linear	Salah	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
13	016077232	Asep Saepul Rohman	1. Kombinasi Linear	Salah	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Salah
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
14	014167066	Ridwan Hasan	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
15	013363035	Bambang Prakoso	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
16	015738576	Mariah Sri Ayu	1. Kombinasi Linear	Salah	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Benar	Salah
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
17	015331145	Hartoyo	1. Kombinasi Linear	Benar	Salah
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Salah
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Benar
18	015311397	Ni Putu Budi Asni	1. Kombinasi Linear	Salah	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
19	014840013	Slamet Arifin	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar

			2. Basis Ortogonal	Benar	Benar
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Benar	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Benar
			6. Matriks Ortogonal	Benar	Benar
20	016076484	Ester Lali Mbili	1. Kombinasi Linear	Salah	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
21	014638919	Rifky Hatta Ghany	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Benar	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
22	015618443	Roesdin Herman	1. Kombinasi Linear	Salah	Benar
			2. Basis Ortogonal	Salah	Salah
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Salah	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Salah
23	015312263	Eko Pramesti Sumarto	1. Kombinasi Linear	Benar	Benar
			2. Basis Ortogonal	Benar	Benar
			3. Proyeksi Ortogonal	Salah	Salah
			4. Pemetaan Linear	Benar	Benar
			5. Vektor dan Nilai Eigen	Salah	Salah
			6. Matriks Ortogonal	Salah	Benar

F. Analisis Hasil Tes Materi Aljabar Linear Elementer II

No.	NIM	Soal 1			Soal 2			Soal 3			Soal 4			Soal 5			Soal 6						
		PrT	B	S	PrT	B	S	PrT	B	S	PrT	B	S	PrT	B	S	PrT	B	S				
1	012866676	B	B																	B			
2	015079828	B	B																	B			
3	015043397		B																	B			
4	014319819		B																	B			
5	014020981	B	B																	B			
6	014837473	B	B							B										B			
7	014832324	B	B							B										B			
8	014518026		B							B										B			
9	014605791	B	B							B										B			
10	015930898	B	B							B										B			
11	015271745	B	B							B										B			
12	014953799		B																	B			
13	016077232		B																				
14	014167066	B	B																				
15	013363035	B	B																				
16	015738576		B																	B			
17	015331145	B		S																			
18	015311397		B																				
19	014840013	B	B							B										B			
20	016076484	B	B																				
21	014638919	B	B																				
22	015618443	B	B																				
23	015312263	B	B							B										B			
		14	22		6	9				-	2									4	9	6	8

Hasil PreTes dan PostTes



Soal-soal yang diujikan

Dari grafik di atas terlihat bahwa ada progress yang positif terhadap pemahaman materi BMP setelah ada revisi (perubahan) maupun penambahan materi. Hal ini terlihat dari banyaknya mahasiswa menjawab benar dari pretes dan postes masing-masing soal.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa materi dari BMP Aljabar Linear Elementer II secara substansi sudah cukup untuk bekal para mahasiswa Prodi Matematika, baik mahasiswa dari Universitas Terbuka maupun dari perguruan tinggi lain. Masalah yang paling mendasar dalam memahami materi Aljabar Linear Elementer II adalah bagaimana mahasiswa mampu mentransformasi materi yang sifatnya agak abstrak ke dalam bentuk yang lebih real.

Karena Aljabar Linear diberikan setelah Kalkulus, dan sering bersamaan dengan matakuliah Pendahuluan Persamaan Diferensial Biasa, Aljabar Linear dapat menjawab kebutuhan dalam pengembangan tentang pembuktian (proof) dan berfungsi sebagai sebuah transisi dan pengenalan budaya matematika modern dari budaya matematika model lama yang sifatnya kaku, maka Aljabar Linear secara umum memerlukan bantuan teknologi (perangkat lunak, seperti Matlab) dalam mewujudkan peran dari ilmu ini.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Chen, WWL. (2008). *Linear Algebra*. Web Edition.
2. Fidishun, Dolores, Ed.D. *Andragogy and Technology*. (2006) : Integrating Adult Learning Theory As We Teach With Technology. Penn State Great Valley School of Graduate Professional Studies, USA.
3. Ginn, Mark. (1999). *Linear Algebra*. Department of Mathematical Sciences Appalachian State University, Boone, NC USA
4. Hefferon, Jim. (2008). *Linear Algebra*. Department of Mathematics, Saint Michael's College Colchester, Vermont USA
5. Hoffman, A.J. (1998). *Linear Algebra and Its Applications*. Department of Mathematics, Auburn University, AL 39849-5310, USA.
6. <http://adminsivices.clayton.edu/caa/learningstyles.htm>
7. IGAK Wardani (2001). *Praktek Mengajar*. PAU-PPAI, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
8. Konyalioğlu, A. Cihan, et all. *On the Teaching Linear Algebra at the University Level: The Role of Visualization in the Teaching Vector Spaces*. Journal of The Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education, Vol. 7, No. 1, March 2003, 59–67.
9. Matthews, Keith.. (2001). *Linear Algebra Lecture Notes*. Department of Mathematics University of Queensland.
10. Pamuntjak, R.J. (2006). *Aljabar Linear Elementer II*. Pusat Penerbitan Universitas Terbuka
11. Subiono. (2009). *Catatan Kuliah Aljabar Linear*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
12. Suciati dan Irawan, P. (2001). *Teori Belajar dan Motivasi*. PAU-PPAI, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
13. _____ (2002). *Panduan Penulisan Bahan Ajar Universitas Terbuka*. PAU-UT.

14. Uhlig, Frank. (2004). *The Role of Proofing in Comprehending and Teaching Elementary Linear Algebra*. Educational Studies in Mathematics.
15. Uhlig, Frank. (2005). *Certain Dilemmas in Teaching Elementary Algebra Today and Tomorrow*. Department of Mathematics, Auburn University, AL 39849-5310, USA.
16. William, Gareth. (2005). *Linear Algebra with Applications*. Jones and Bartlett Publishers, Inc, USA.

REKOMENDASI

Dari hasil penelitian, peneliti sangat merekomendasikan adanya perangkat lunak (software) sebagai penunjang baik dalam menginterpretasikan teori maupun membantu pemahaman bagi peserta didik, sehingga apa yang menjadi tujuan pembelajaran Aljabar Linear Elementer II dapat tercapai.

LAMPIRAN

A. Jadwal Kegiatan

Kegiatan penelitian dilaksanakan selama 8 (delapan) bulan, dimulai dari bulan Maret 2010 sampai dengan bulan Oktober 2010. Tahapan kegiatan disajikan pada tabel berikut in :

No.	Kegiatan	Bulan ke									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Pengembangan Proposal	■									
2	Pembahasan materi modul yang akan dikembangkan		■								
3	Pengembangan Instrumen			■							
4	Pengumpulan Data				■						
5	Analisis Data					■					
6	Pengembangan terhadap penjelasan tentang definisi, aksioma, dan teorema						■				
7	Pengembangan contoh-contoh							■			
8	Pengembangan gambar-gambar visual							■			
9	Penyusunan materi untuk <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> (uji coba)							■	■		
10	Penulisan Laporan Awal									■	
11	Presentasi / Seminar										■
12	Penulisan Laporan Akhir										■

B. Biaya

Biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan penelitian ini adalah Rp. 20.000.000,- (dua puluh juta rupiah) dengan rincian sebagai berikut :

No.	Kegiatan	Volume	Biaya (Rp)	Jumlah Biaya (Rp)
1.	Pengembangan Proposal	3 hr, 2 org	80.000	480.000
2.	Pengembangan Instrumen			
	a. Pembahasan materi BMP yang akan dikembangkan sebagai masukan untuk revisi	3 hr, 2 org	80.000	480.000
	b. Pengembangan draft instrumen	3 hr, 2 org	80.000	480.000
	c. Reviuw draft instrumen	3 hr, 2 org	80.000	320.000
3.	Alat dan Bahan			
	a. Pengandaan materi uji coba	200 eks		1.550.000
4.	Pengumpulan Data			
	a. Transport Jkt – Bdg, pp	2 org, 2 kali	300.000	1.200.000
	b. Transport Tangr – Jkt, pp	2 org, 4 kali	100.000	800.000
	c. Lumpsom ke Bandung	2 org, 2 hr, 2 kali	350.000	2.800.000
	d. Uang harian (Bdg)	2 org, 2 hr, 2kali	350.000	2.800.000
5.	Pengolahan Data			
	a. Analisis data	4 hr, 2 org	80.000	640.000
	b. Pengembangan terhadap penjelasan tentang definisi dan penjelasan lain	5 hr, 2 org	200.000	2.000.000
	c. Pengembangan contoh-contoh	5 hr, 2 org	200.000	2.000.000
	d. Pengembangan gambar-gambar visual	5 hr, 2 org	200.000	2.000.000

No.	Kegiatan	Volume	Biaya (Rp)	Jumlah Biaya (Rp)
6	Penyusunan Laporan			
	a. Draft Laporan	10 hr, 2 org	80.000	1.600.000
	b. Finalisasi Laporan	5 hr, 2 org	80.000	800.000
	c. Penggandaan dan penjilidan laporan	10 eks	25.000	250.000
	Jumlah			20.000.000

LEMBAR IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Analisis Materi Modul untuk Pengembangan
Buku Materi Pokok Pemodelan Matematis
2. Peneiti
Ketua
- a. Nama : Drs. Pramono Sidi, M.Si
 - b. NIP : 19530617 198609 1 001
 - c. Pangkat/Gol : Pembina / IV/a
 - d. Jabatan Akademis : Lektor Kepala
 - e. Fakultas/Unit Kerja : MIPA / PPM – LPPM
 - f. Alamat : Jl. Anggrek B5/3, Perumahan Sawangan Permai
Sawangan, Depok 16519

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Identitas

Nama : Pramono Sidi, Drs, M.Si
Tempat/Tgl. lahir : Solo, 17 Juni, 1953
Pangkat/Gol. : Pembina/ IV/a
Alamat Rumah : Jl. Angrek B5/3, Perumahan Sawangan Permai,
Sawangan, Depok 16519
Telpon : (021) 29233517
Email : pram@ut.ac.id
Alamat Kantor/Unit : PPM-LPPM, Gedung Lembaga Lt 2
Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe, Pamulang, Banten
Telpon : (021) 7490941 pswt: 1203
Fax : (021) 7490941 pswt: 1201

Riwayat Pendidikan

Tingkat	Tahun Tamat	Institusi	Bidang Keahlian
S1	1984	Universitas Indonesia	Matematika
S2	2001	Institut Teknologi Bandung	Aktuaria

Karya Ilmiah yang berhubungan dengan penelitian

1.

Tangerang, 15 Desember 2010
Yang membuat,

Drs. Pramono Sidi, M.Si
NIP. 19530617 198609 1 001

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran A

KUESIONER BAHAN AJAR

BMP ALJABAR LINEAR ELEMENTER II (MATA4113)

Petunjuk :

A. Profil Mahasiswa

1. Nama :
2. UPBJJ :
3. Jenis Kelamin : Perempuan Laki-laki
4. Umur :
5. Status Pekerjaan : tidak bekerja
 bekerja

B. Profil Bahan Ajar

1. Bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami
 tidak setuju setuju sangat setuju
2. Sistematika penyajian materi runtut
 tidak setuju setuju sangat setuju
3. Penyajian materi menarik dan tidak membosankan
 tidak setuju setuju sangat setuju
4. Ilustrasi dan contoh membantu pemahaman definisi dan teorema
 tidak setuju setuju sangat setuju

5. Pembuktian teorema mudah dipahami

tidak setuju setuju sangat setuju

6. Bahan ajar mudah dipelajari secara mandiri

tidak setuju setuju sangat setuju

7. Penambahan ilustrasi sangat diperlukan dalam membantu memahami teori

tidak setuju setuju sangat setuju

8. Penjelasan teorema secara verbal diperlukan

tidak setuju setuju sangat setuju

9. Penambahan ilustrasi diperlukan dalam penyelesaian contoh-contoh

tidak setuju setuju sangat setuju

10. Menurut Anda, hal-hal apa saja yang perlu dilakukan untuk memperbaiki bahan ajar Aljabar Linear Elementer II?, sebutkan.

.....

.....

.....

.....

.....

Lampiran B

SOAL – SOAL TES ALJABAR LINEAR ELEMENTER II

1. Pandang ruang vektor \mathbf{R}^3 dan vektor-vektor $v = (-4, 7, 3)$, $u_1 = (3, 2, 1)$, $u_2 = (7, 3, 2)$, dan $u_3 = (6, 5, 3)$. Buktikan bahwa vektor v dapat dinyatakan sebagai kombinasi linear dari u_1 , u_2 , dan u_3

2. Carilah koordinat $w = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ yang menjadi basis orthogonal dari $B = \{v_1, v_2, v_3\}$, dengan

$$v_1 = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}, v_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}, v_3 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

3. Jika W bidang dalam \mathbf{R}^3 dengan persamaan $x - y + 2z = 0$ dan $v = \begin{bmatrix} 3 \\ -1 \\ 2 \end{bmatrix}$. Carilah proyeksi

orthogonal v pada W dan komponen v yang orthogonal ke W .

4. Berikut ini manakah yang merupakan pemetaan linear: $g \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ x+y \\ x+y \end{bmatrix}$, $h \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} xy \\ x+y \\ z \end{bmatrix}$, dan

$$f \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z-x \\ x=y \end{bmatrix}. \text{ Jelaskan jawaban Anda.}$$

5. Tentukan nilai eigen dan vektoreigen yang berkaitan (jika ada) dari matriks berikut ini:

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}, \text{ dan } \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}$$

6. Buktikan bahwa matriks $\begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$ adalah matriks orthogonal.

Lampiran C

Daftar mahasiswa yang mengambil mata kuliah MATA4113

upbji	kode ps	nim	nama mahasiswa	alamat mahasiswa	kode pos	kabko	nomor telepon ni	masa	grade
13	55	014372123	ACHMAD FAUZI	PERUMAHAN MUKA KUNING INDAH I BLOK A5 NO 10 BATAM	29433	19723	0778362737	20081	B
13	55	016406551	DESRINA	TAMAN RAYA THP 3 BLOK HT NO.2 BELIAN BATAM CENTER	29400	19723		20092	D
13	55	014418457	SAKUJAN	JL. IR. SUTAMI NO 38 TANJUNG PINANG	29111	19713	077123974	20071	C
13	55	015110649	SARINI	TAMAN MUTIARA DUTA BLOK B4-5 TIBAN SEKUPANG BATAM	29400	19723	0778327666	20091	E
14	55	014554781	DEVY HENDRA	PUSKESMAS SUNGAI AUR	26372	13082		20071	D
15	55	015789311	ISMUL AZAM	JL.RAYA RIAU SILIP	33253	88076		20091	D
15	55	015326602	M ARIEF RAHMAN	JALAN TEUKU UMAR NO 18 TANJUNG PANDAN BELITUNG	33416	88084		20092	B
15	55	015347645	RUSMIDA	DESA KUNDI KEC. SIMPANG TERITIP KAB. BANGKA BARAT	33366	88077		20091	C
15	55	014994501	YUDIA	DSN. CEMARA I RT.7/4 B388 KURNIA JAYA MANGGAR	33472	88085	071991266	20081	D
16	55	013363035	BAMBANG PRAKOSO	JL. JALUR 3 NO 287 DUSUN MANUNGGAL	28992	14456		20072	E
16	55	013363035	BAMBANG PRAKOSO	JL. JALUR 3 NO 287 DUSUN MANUNGGAL	28992	14456		20092	A
16	55	014188568	RONI SETIADI	JALUR IV K.251 DUSUN MANUNGGAL	28992	14456		20072	E
17	55	015813739	ASRIDAL	RT.08. RW.03 DESA PETALING KEC. SUNGAI GELAM	36373	15711		20091	E
17	55	015832216	DEVI TRISTIA NINGSIH	JL. PRABU SULIWANGI NO.40 RT.12/04 JAMBI	36141	15711		20092	D
18	55	014458253	ADI HARTONO	JL.GOTONG ROYONG LRG.RAMBUTAN NO.57 RT.21 KEMALARAJA	32117	16014		20071	D
18	55	015738576	MARIAH SRI AYU	DUSUN 3 SRINANTI RT02 RW03 SEI GERONG PLG	30763	16714		20091	D
19	55	014978388	HERWIN NOVI ANSYAH	JLN. TUNGGAL NO. 58 KEPAHANG	39172	17024	0732391320	20072	D
20	62	010661624	ARIP APENDI	SMK ALIMAN UNIT 2 TB. BAWANG	34594	18035		20081	D
20	55	014713486	FENI YULIDA TAMA	JL. DHARMABAKTI LK. VII BUKIT KEMUNING	34556	18036		20072	D
21	55	015043397	ADE TRYONO	JL. LANCAR RAYA RT12/7 NO.39 SUMUR BATU JAKPUS	10660	31733	0214226624	20082	E
21	55	014191193	ALI ROHMAN	KOMP.BUARAN BARU E21 DUREN SAWIT	13440	31725	0218602006	20071	E
21	55	012631319	ANDA LUSIA	JL BOJONG INDAH NO 43 RT009/06	13450	31725		20081	E
21	55	014407716	ARI SETIOSO SUGIYONO	KP.PANCORAN MAS RT05/08 16400	16400	32715		20072	A
21	55	014385327	DONA MULYANI	JL.MESJID AL-BARKAH 16 SUNTER JAYA	14350	31756	0216515255	20071	D
21	55	015744856	ELSA ISMAWATI	JL HUSNI HAMID NO.57 GD. PGRI LT.II KARAWANG	41312	32172	0267412088	20091	D
21	55	015155444	HALIMAH ELFIDA L.BS	JL. H REAN NO.26 RT04/01 BENDA BARU PAMULANG	15416	31717		20072	D
21	55	015331145	HARTOYO	PURI MUTIARA BLOK A50 SUNTER AGUNG JAKUT	14350	31756		20081	D
21	55	014838902	IDA HIDAYATI	PERUM BMI I BLOK E8 NO.12A DAWUAN TENGAH -CIKAMPEK	41373	32172		20071	D
21	55	014181533	IRVIANI APRILIAH	JL HAJI UNG B NO364 RT011/02	10650	31733	4265069	20072	D
21	55	016126801	JULIUS NDRURU	CIPUTAT MEGA MALL JL IR H JUANDA E/15 TANGERANG	15412	31717		20092	D
21	55	015770353	KUSTRIANAH	JL. CENDRAWASH NO 67A RT 01 RW 08	12240	31717	0217294573	20082	D
21	55	013930498	LIE WIRIYUS JANUAR	KARANG ANHYAR JLA GG/3 NO.33	10740	31733		20072	A
21	55	014574174	MUCHTAR ROMADHON	PERUM KOTA MEGA REGENCY C29/38 SERANG BARU BKS	17500	32187	0	20092	D

21	55	014832324	MUHAMMAD FIRDAUS SYAWALUDIN	JL MELATI 6 BLOK AL NO 18 TAMAN KEDAUNG	15415	87195	0217419739	20081	A
21	72	013824166	NINA ROMDONIAH	JL KEAMANAN DIM 1/12 RT007/08	11130	31741		20071	E
21	55	015949182	NURHADI	KP KEBONAN RT 07/02 DS. TEGAL KUNIR LOR MAUK TANGERANG	15530	87195	02195539507	20092	E
21	55	012866676	NURKHOLISH	SEGERAN KIDUL RT01/02 JUNTI	45200	32141		20071	D
21	55	012866676	NURKHOLISH	SEGERAN KIDUL RT01/02 JUNTI	45200	32141		20081	C
21	55	016158009	PURNIAWAN WIDODO	JL CIPUTAT RAYA RT 008/006 NO.72 C7 KEBAYORAN LAMA	12310	31717		20092	D
21	55	014953799	RAFIKA HANAFIYAH DIMYATI	JL PERTENGAHAN GG NIMAN RT 09/03 NO21 CIJANTUNG	13770	31725	0218415630	20072	D
21	83	015013276	RAHMAT APANDI	JL HUSNI HAMID NO.57 KARAWANG	41312	32172	0267412088	20081	E
21	55	015378539	SEPTIANI PUSPITA	JL. TEGAL AMBA RT001/11 NO.51	13470	31725	0218607380	20091	D
21	55	014839019	SUJATNOKO	PERJUM PURI PERMATA BLOK C3/21 RT.03/12 TANGERANG	15148	87725	081584052200	20082	D
21	55	005877616	SUYUDI	JIL H SAABA RT04/01 NO179 JOGLO JAKARTA BARAT	11640	31741		20072	E
21	55	014837473	TRI JAYA WIDAGDO	GANG REMAJA I NO.60 RT004/03 GEDONG PS REBO JAK-TIM	13760	31725		20072	A
21	55	013489563	TRI TENOYO	JIL KANCIL I/40 BLOK B CKR BARU	17530	32110		20071	D
21	55	015621473	UMI AZIZAH	JIL KEDONDONG NO 2 RAWAMANGUN JAKARTA TIMUR	13220	31725	081338694625	20091	D
21	55	014953552	WAWAN SETIAWAN	JIL DERMAGA BARU I NO 38 RT08/016 KLENDER	13470	31725	02186609462	20072	D
21	55	015930898	YENI SUSANTI	VILLA BINTARO REGENCY BLOK C1/2 PDK AREN	15226	87195	0217451970	20092	B
21	55	015338227	YOSAPAT WIJAYA	JIL. TUBAGUS ANGKE KOMPLEK BNI BLOK TT NO.15	11460	31741	0215605468	20092	E
22	55	014147791	MUCHAMAD HUDORI	JIL KUNCO JAKT RT02/01 RANGKASBITUNG	42316	87021		20071	D
22	55	015760313	MUHDI	KP BANGKUYUNG RT01/01 CIKEUDAL PANDEGLANG	42281	87013		20091	D
23	55	015064946	IBNU ATO'RAHMAN	JL. SIMPANG 3 MUNDU RT.14/07 KEC. KARANGAMPEL	45283	32141	0234486349	20091	C
23	55	015019055	LEIHANA	JIL STASIUN KARANG TENGAH NO.32 CIBADAK SMI	43351	32044	0266533620	20081	D
23	55	015089986	NASHI AMIN	JIL SELAKOPI CICANTAYAN SUKABUMI	43155	32044	0266531758	20081	D
23	55	014531476	NOVRITA	JIL SILIWANGI NO 45 CIANJUR	43212	32052	0263283119	20072	B
23	55	015146001	PARTINI	CIHEULEUT JL PAKUAN RT.02/08 BARANANG SIANG	16143	32713		20091	C
23	55	015079828	RINA WIDANINGSIH	JL. MUARA I NO. 143 RT.03/02 SINDANGGRASA BOGOR	16720	32713	0251243285	20081	E
23	55	015079828	RINA WIDANINGSIH	JL. MUARA I NO. 143 RT.03/02 SINDANGGRASA BOGOR	16720	32713	0251243285	20082	D
24	55	015419104	ADHITYA YOGI PURNAMA	BBK SUKAMAJU RT 06 RW 06KEL MELONG KOTA CIMAH	40534	32714	02280065045	20082	D
24	55	012132259	ANUNG SYAMPURWADI	JLSANGKURIANG GI	40135	32736		20082	B
24	55	016077232	ASEP SAEPUL ROHMAN	MA'HAD AL ZAYTUN INDRAMAYU	45264	32141		20091	E
24	55	015447633	ATEP SAEPUDIN	JIL CIPOREAT RT 02 RW 07 KEC PASANGGRAHAN UBR	40617	32736		20091	D
24	55	014518026	BOBON SOBANDI	DSN CIJOLANG RT 1/9 DS MARGALUYU TJS	45362	32133		20082	C
24	55	015270087	ERI RUSWATI	JIL SEMANGI NO 27 KASUGENGAN LOR DEPOK	45155	32117		20091	E
24	55	014605791	HENDRIK SETIAWAN	PERUM BBI DUSUN 5 RT 02/10GG BAKATI CIREBON	45191	32117	0231664565	20072	B
24	55	015271745	HERI KUSNANDAR	KP NEGLASARI RT 03 RW 11 NO 75 MANGGAHANG BE	40375	32067		20091	
24	55	016339325	JAMALUDIN	JIL PERJUANGAN NO B 10 RT/RW04/08 MAJASEM K.MULYA	45135	32744		20092	E
24	55	014167066	RIDWAN HASAN	MAHAD AL ZAYTUN	45264	32141		20071	D

24	55	014638919	RIFKY HATTA GHANY	JL. MOHAMMAD TOHA NO. 121/201A	40243	32736		20082	D
24	55	015478652	SEPITA SOFYAN	JL ZAMRUJ 4 NO 17 PERMATA CIMAHI	40500	32067	0226647435	20082	D
24	55	015324196	TRESIA GOLE KAKA	JL. DAROS 109 SD SANTA MARIA DA TH. SRI R	40533	32067		20072	E
24	74	014632244	ZAELANI	JL KAHARA 80 B KEL BURANGRANG	40262	32736	0227314736	20071	C
41	71	015453827	M NASRULLAH ALHAKIM	JL.DARMALOKA LUWUNGRAGI NO.33 RT.03/02 BUIAKAMBA	52253	33295		20082	E
41	71	015453859	MUSTAHIDIN	JL.KYAI SYARKAWI LUWUNGRAGI NO.02 RT.01/05 BULAKAMBA	52253	33295		20082	D
41	55	015789035	YAYUK WIDANINGSIH	SMP N 3 PUNGCELAN BANJARNEGARA	53462	33047		20092	E
42	55	014474502	KARYADI	PAKUMBULAN NO.263 10/5 BUARAN PEKALONGAN	51171	33264		20071	E
42	55	013954243	M. ALI SODIKIN	BRUMBUNG RT.01 NO.19 MRANGGEN DEMAK	59567	33217		20071	E
42	55	012684358	MUSTACHIM	BESITO NP.96 RT.3/6 GEBOG KDS.	59354	33191		20081	E
42	55	012684358	MUSTACHIM	BESITO NP.96 RT.3/6 GEBOG KDS.	59354	33191		20092	E
42	55	012918054	SUSANTI	NGEMPLAK RT02 RW 01 MRANGGEN	59567	33217		20091	D
44	55	014162977	CHRISTIAN ADI DHARMAWAN	JL.DEWI SARTIKA 41 SOLO	57156	33724	655462	20091	D
44	55	014162977	CHRISTIAN ADI DHARMAWAN	JL.DEWI SARTIKA 41 SOLO	57156	33724	655462	20092	D
44	55	015765122	FAJAR NUGROHO	JEGON RT 03 RW 02 PAJANG, LAWEYAN SURAKARTA	57146	33724		20082	D
45	55	014319819	KHOIRUNNASIKIN	TEMPEL KRAJAN RT.05 PONCOSARI BANTUL JOGYA	55762	34027		20071	E
45	55	014319819	KHOIRUNNASIKIN	TEMPEL KRAJAN RT.05 PONCOSARI BANTUL JOGYA	55762	34027		20081	C
47	55	015154102	ANDI KURNIASYAH	JL. KEHARI. NO.21, RT/RW IX/X KEL MARIANA PTK	78112	61716		20081	D
47	55	014647663	CITRA PASKA	JL. RAYA SEI KAKAP, SMPN1 SEI KAKAP	78000	61716		20082	D
47	55	014941605	IMAM SUWARNO	JL. KH MANSYUR NO.14 KETAPANG	78800	61047		20081	E
47	55	014941605	IMAM SUWARNO	JL. KH MANSYUR NO.14 KETAPANG	78800	61047		20082	D
47	55	015651627	L A S T R I	DUSUN SEPINGGAN KEC SEMPARUK KAB. SAMBAS	79153	61016		20091	D
48	55	010313849	FERDY PURWANA	JL.SULTAN BADARUDIN 15	73000	62712		20091	C
48	55	015571458	MUHAMMAD ROSYID RIDHO	SMPN-2 HANAU DESSA ASAM BARU	07000	62101		20082	D
49	55	014020981	ROBERT CHRISMIANTO M	JL MAHAT KASAN 159 RT 40 BANJARMASIH	70236	63715	081380698265	20071	C
49	55	015239818	YOSEPH RAMBANG	PLAZA AMUNTAL JL. BASUKI RAHMAT AMUNTAL	71471	63085	052761456	20082	C
50	55	015463179	ACHMAD IRFAN	KOMP. ANGKASA PUPA I NO.13 RT.1.10 SEPINGGANG BPP	76115	64711	054270984424	20081	E
50	55	014491071	ASPAN SYAHBUDIN	PT TRH JL BULLUNGAN KM 01 GN TABUR BERAU	77300	64034		20071	B
50	55	015876367	EKO WICAKSONO	JL KALASUKA NO 7 RT 86 SEPINGGAN	76115	64711	0542771470	20092	D
50	55	015618443	ROESDIN HERMAN	JL KH HARUN NAFSI RT 25 KEL RAPAK DALAM SMD	75132	64726		20082	E
71	55	014628624	DARMINTO	DS. KLUMUTAN RT.28/RW.4 KEC.SARADAN	63155	35197		20071	C
71	55	014792514	ESTI WULAN ARUMITA	JL.MASJID 1 - C ASEMROWO SURABAYA	60182	35785	0315310439	20081	E
71	55	014559512	SIGMA DINO OMEGAWAN	JL. TEKNIK SIPIL W/14 PERUMDOS ITS SURABAYA	60111	35785	0315994217	20092	D
74	55	015650919	SHAFIA TSAQIFAH	JL.GALUNGGUNG 55 RT1/RW1 MALANG	65115	35731	0341568446	20092	D
76	55	015312263	EKO PRAMESTI SUMARTO	JL. RIAU GG. MUTIARA NO.21 LATENG BANYUWANGI	68413	35104		20091	B
76	55	013611871	RONY FAISOL	KETING KRAJAN 02 KETING JOMBANG	68168	35093		20091	E

77	55	014988088	KETUT RAI CHRISTINA DEWI	SMP NEGERI 1 NEGERA	82217	51014	036541486	20082	D
77	55	015582902	NI KOMANG SUCINDRAWATI	SMPN 1 NEGERA	82217	51014		20082	D
77	55	015311397	NI PUTU BUDI ASNI	SMP NEGERI 1 NEGERA	82217	51014	036541486	20081	E
77	55	015311397	NI PUTU BUDI ASNI	SMP NEGERI 1 NEGERA	82217	51014	036541486	20082	E
77	55	015776956	UNAYAH	JL. NANAS NO. 3 SUBAGAN KARANGASEM	80813	51076		20091	D
79	55	015657484	DAMIANUS DARI	LAMAHORA -WUNOPITO KAB. LEMBATA	86282	53111		20092	D
79	55	016076484	ESTER LALI MBILU	JLN. WEEKAROU SUMBA BARAT	87211	53013		20092	E
79	55	014375659	MAXWELL CLAAS NIULIK	JL. TIFA NO 70 FATUFETO RT 05 RW 02	85000	53100	0380820128	20071	C
79	55	014724955	SUPRIYANTO RIDWAN	KANTOR SAR KUPANG JL. ADI SUCIPTO PENFUJI	85000	53036		20071	E
83	62	015452825	SUSI SULASRI	JL. HEA MOKODOMIPT LR. PELANGI	93231	74100		20082	E
84	55	015589381	OLRINI ARUNDA	GEMEH KEC GEMEH	95883	71037		20081	D
86	55	015997911	RISNAWATI	PERUMI KATE KATE DESA HUNUT	97233	81713	09113261880	20091	E
87	55	014736301	DAHLAN LAUSIRY	BTN BLOK C NO. 09 TANAH HITAM ABEPURA	99351	84170		20082	D
87	55	011434761	TRIJAYA PURWEDI	JL. TANJIUNG RIA NO.48 JAYAPURA	99117	84032		20071	C
87	55	014733528	YOHANA MARIA KONO	JALAN TIOM PADANG BULAN ABEPURA	99351	84120		20071	D
89	55	014840013	SLAMET ARIFIN	FATCEI	97795	86044		20092	B