

TUGAS AKHIR PROGRAM MAGISTER (TAPM)

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN M-APOS DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN MOTIVASI BELAJAR KALKULUS II



**TAPM Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Magister Pendidikan Matematika**

Disusun Oleh :

SRI WIJI LESTARI

NIM: 016759859

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS TERBUKA
JAKARTA**

2013

ABSTRACT

Application of Learning Model M-Apos In Increased conceptual understanding and motivation to learn Calculus II

Sri Wiji Lestari
Universitas Terbuka
sriwijilestari@yahoo.co.id

This research is an experimental study aimed to obtain information about an increased conceptual understanding and motivation to learn Calculus II through the application of learning model M-APOS. The population in this study were students of the Faculty of Industrial Technology University Jayabaya in Jakarta. The sample consisted of two classes of Calculus II courses, i.e. experimental class with M-APOS learning model and control class with conventional learning models.

The instrument used to collect data was mathematical comprehension tests and learning motivation questionnaire. The data were analyzed quantitatively.

The results showed that (1) there are differences in the ability of conceptual understanding through teaching model with M-APOS and conventional learning, (2) there is no difference in the motivation to learn through teaching model with M-APOS and conventional learning, (3) there is no interaction between prior knowledge to the learning model, and (4) there is a correlation between the ability of conceptual understanding and learning motivation.

Keywords: M-APOS, conceptual understanding and motivation.

ABSTRAK

Penerapan Model Pembelajaran M-Apos Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Motivasi Belajar Kalkulus II

Sri Wiji Lestari
Universitas Terbuka
sriwijilestari@yahoo.co.id

Penelitian ini merupakan studi eksperimental bertujuan untuk memperoleh informasi tentang peningkatan pemahaman konsep dan motivasi belajar Kalkulus II melalui penerapan model pembelajaran M-APOS. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya di Jakarta, dengan sampel terdiri dari dua kelas. Kelas eksperimen, kelas yang belajar Kalkulus II dengan model pembelajaran M-APOS dan kelas control, kelas yang belajar Kalkulus II dengan model pembelajaran konvensional.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data kemampuan pemahaman konsep matematika dalam bentuk tes dan motivasi belajar dalam bentuk kuesioner. Data berupa hasil pretes dan postes dianalisis secara kuantitatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Ada perbedaan dalam kemampuan pemahaman konsep melalui model pembelajaran M-APOS dengan pembelajaran konvensional. (2) Tidak ada perbedaan dalam motivasi belajar melalui model pembelajaran M-APOS dengan pembelajaran konvensional. (3) Tidak ada interaksi antara pengetahuan sebelumnya dengan model pembelajaran. (4) Ada korelasi antara kemampuan pemahaman konsep dan motivasi belajar.

Kata kunci: M-APOS, pemahaman dan konsep motivasi

**UNIVERSITAS TERBUKA
PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA**

PERNYATAAN

TAPM yang berjudul Penerapan Model Pembelajaran M-Apos Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Motivasi Belajar Kalkulus II adalah hasil karya saya sendiri, dan seluruh sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

Jakarta, 2 Desember 2013

Yang menyatakan,



(Sri Wiji Lestari)

016759859

LEMBAR PERSETUJUAN TAPM

Judul TAPM : Penerapan Model Pembelajaran M-Apos Dalam Meningkatkan Pemahaman Kosep dan Motivasi Belajar Kalkulus II

Penyusun TAPM: Sri Wiji Lestari

NIM : 016759859

Program Studi : Magister Pendidikan Matematika

Hari/Tanggal :

Menyetujui :

Pembimbing I,



Dr. Sigid Edy Purwanto, M.Pd.

Pembimbing II,



Dr. H. Sugilar, M.Pd.
NIP. 195705031987031002

Mengetahui,

Ketua Bidang Ilmu
Program Magister
Pendidikan Matematika

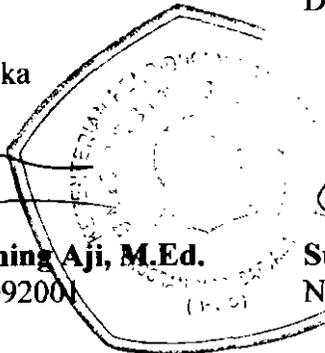


DR. Sandra Sukmaning Aji, M.Ed.
NIP. 195901051985092001

Direktur Program Pascasarjana



Suciati M.Sc., Ph.D.
NIP. 195202131985032001



**UNIVERSITAS TERBUKA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ADMINISTRASI PUBLIK**

PENGESAHAN

Nama : Sri Wiji Lestari
NIM : 016759859
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Judul Tesis : Penerapan Model Pembelajaran M-Apos Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Motivasi Belajar Kalkulus II

Telah dipertahankan di hadapan Sidang Komisi Penguji TAPM Program Pascasarjana Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Terbuka pada:

Hari/Tanggal : Minggu / 22 Desember 2013

W a k t u : 13.30 WIB

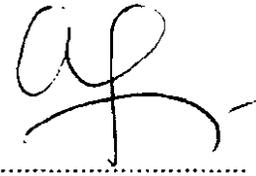
dan telah dinyatakan LULUS

PANITIA PENGUJI TAPM

Ketua Komisi Penguji : **Adi Winata, Ir., M.Si.**



Penguji Ahli : **Dr. Jarnawi Afgani D., M.Kes.**



Pembimbing I : **Dr. Sigid Edy Purwanto, M.Pd.**



Pembimbing II : **Dr. H. Sugilar, M.Pd.**



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT , karena atas berkat dan rahmat-Nya , penulis dapat menyelesaikan penulisan TAPM (Tesis) ini. Penulisan TAPM ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Pendidikan Matematika Program Pascasarjana Universitas Terbuka. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari mulai perkuliahan sampai pada penulisan TAPM ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan TAPM ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Ibu Suciati, M.Sc., Ph.D selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Terbuka.
- (2) Ketua Bidang Ilmu Pendidikan dan Keguruan Ibu Dr. Sandra Sukmaning Adji, M.Pd, M.Ed. selaku penyelenggara program
- (3) Kepala UPBJJ-UT Jakarta Bapak Ir. Adi Winata, M.Si. selaku penyelenggara Program Pascasarjana beserta staf.
- (4) Bapak Dr. Sigid Edy Purwanto, M.Pd. selaku pembimbing I dan Bapak Dr. H. Sugilar, M.Pd. selaku pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan TAPM ini.
- (5) Bapak Dr. Jarnawi Afgani Dahlan, M.Kes. selaku penguji ahli yang telah memberikan masukan dan perbaikan TAPM ini.
- (6) Ibu Dra. Sita Dewi, M.Si. dan Drs. Mulyono, M.Kom. selaku dosen yang mengajar pada kelas penelitian dan telah memvalidasi instrumen penelitian ini.

- (7) Bapak Ir. H. Sulaeman Manggung, M.Si., Ibu Ir. Lubena, MT., Ibu Ir. Wike Handini, MT. dan Bapak Ir. Djambhir Djamruddin, MT. selaku Pimpinan dan Kepala Program Studi di Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya yang bersedia memberikan ijin pelaksanaan dan waktu bagi penelitian ini.
- (8) Orang tua, Suami Widyo Nugroho, anak -- anak Abiyyu Zharif Nugroho, Nabila Sekar Ramadhanti, Putri Muthia Hafizha Aulia dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dan dukungan materiil dan moral.
- (9) Pak Kotong, Bu Herliati, Amat, Endro, Widi, Rustiwan, Euis, Sri Lestari dan Sahabat-sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan TAPM ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga TAPM ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 22 Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Abstract	i
Abstrak	ii
Lembar Pernyataan	iii
Lembar Persetujuan	iv
Lembar Pengesahan	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A Latar Belakang Masalah	1
B Perumusan Masalah	7
C Permasalahan	8
D Tujuan Penelitian	8
E Kegunaan Penelitian	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A Kajian Teori	10
1 Motivasi Belajar	10
2 Pemahaman Konsep	18
3 Teori Pembelajaran APOS	22
4 Modifikasi APOS (M-APOS)	26
B Kajian Terdahulu	29
C Kerangka Berfikir	30
D Pokok Bahasan	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
A Desain Penelitian	33
B Narasumber	38
C Pedoman Wawancara	38
D Pemilihan Narasumber	58
E Metode Analisis Data	58
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	63
A Hasil Penelitian	63
B Pembahasan	96

BAB V SIMPULAN DAN SARAN	103
A Simpul an	103
B Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	108

UNIVERSITAS TERBUKA

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Urutan Kegiatan Pembelajaran	34
Tabel 3.2	Kriteria Kemampuan Awal	36
Tabel 3.3	Desain Penelitian	36
Tabel 3.4	Rancangan Penelitian	37
Tabel 3.5	Urutan Kegiatan Penelitian	37
Tabel 3.6	Teknik Pengumpulan Data	39
Tabel 3.7	Rangkuman Kuesioner Motivasi Belajar	41
Tabel 3.8	Hasil Validitas Uji Coba Soal Pemahaman Konsep Matematis	45
Tabel 3.9	Hasil Validitas Uji Coba Butir Kuesioner Motivasi Belajar	46
Tabel 3.10	Kriteria Penafsiran Reliabilitas	48
Tabel 3.11	Hasil Pengujian Reliabilitas Uji Coba	49
Tabel 3.12	Kriteria Penafsiran Indeks Kesukaran	50
Tabel 3.13	Hasil Analisa Taraf Kesukaran Uji Coba Soal Pemahaman Konsep Matematis	51
Tabel 3.14	Hasil Analisa Daya Pembeda Uji Coba Soal Pemahaman Konsep Matematis	53
Tabel 3.15	Rangkuman Hasil Pengujian Uji Coba Soal Pemahaman Konsep Matematis	53
Tabel 3.16	Rangkuman Kriteria Hasil Pengujian Uji Coba Soal Pemahaman Konsep Matematis	54
Tabel 3.17	Rangkuman Hasil Pengujian Dan Kriteria Motivasi Belajar	55
Tabel 3.18	Butir Kuesioner Motivasi Belajar Yang Dipergunakan	56
Tabel 4.1	Ringkasan Data Kemampuan Awal	64
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Normalitas Kemampuan Awal Menggunakan Metode Shapiro Wilks	68
Tabel 4.3	Urutan Waktu Pelaksanaan Kegiatan Penelitian	70
Tabel 4.4	Ringkasan Hasil Tes Awal Dan Tes Akhir Pemahaman Konsep Matematika	71
Tabel 4.5	Rangkasan Gain Ternormalisasi Pemahaman Konsep Matematika	76
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Normalitas Skor Gain Ternormalisasi Pemahaman Konsep Matematis Menggunakan Shapiro Wilks	78
Tabel 4.7	Ringkasan Hasil Pretes Dan Postes Motivasi Belajar	81
Tabel 4.8	Ringkasan Data Gain Ternormalisasi Motivasi Belajar	86
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Normalitas Gain Ternormalisasi Motivasi Belajar Menggunakan Shapiro Wilks	87
Tabel 4.10	Hasil Uji Anava Gain Ternormalisasi Pemahaman Konsep Belajar Kalkulus II	90
Tabel 4.11	Hasil Uji Anava Gain Ternormalisasi Motivasi Belajar Kalkulus II	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Model Pembelajaran APOS	25
Gambar 2.2	Kerangka Berpikir	31
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	62
Gambar 4.1	Rata-Rata Kemampuan Awal	65
Gambar 4.2	Skor Tes Awal Dan Tes Akhir Pemahaman Konsep Matematika Untuk Mahasiswa Berkemampuan Awal Tinggi	72
Gambar 4.3	Skor Tes Awal Dan Tes Akhir Pemahaman Konsep Matematika Untuk Mahasiswa Berkemampuan Awal Rendah	73
Gambar 4.4	Skor Tes Awal Dan Tes Akhir Pemahaman Konsep Matematika Untuk Mahasiswa Kelas Dengan Model Pembelajaran Konvensional	73
Gambar 4.5	Skor Tes Awal Dan Tes Akhir Pemahaman Konsep Matematika Untuk Mahasiswa Kelas Dengan Model Pembelajaran M-Apos	74
Gambar 4.6	Skor Rata-Rata Pemahaman Konsep Matematis Kelompok Model Pembelajaran	75
Gambar 4.7	Skor Rata-Rata Pemahaman Konsep Matematis Kelompok Kemampuan Awal	75
Gambar 4.8	Skor Rata-Rata Gain Ternormalisasi Pemahaman Konsep Matematis Kelompok Model Pembelajaran Berdasarkan Kemampuan Awal	77
Gambar 4.9	Skor Tes Awal Dan Tes Akhir Motivasi Belajar Untuk Mahasiswa Berkemampuan Awal Tinggi	82
Gambar 4.10	Skor Tes Awal Dan Tes Akhir Motivasi Belajar Untuk Mahasiswa Berkemampuan Awal Rendah	82
Gambar 4.11	Skor Tes Awal Dan Tes Akhir Motivasi Belajar Untuk Mahasiswa Kelas Dengan Model Pembelajaran Konvensional	83
Gambar 4.12	Skor Tes Awal Dan Tes Akhir Motivasi Belajar Untuk Mahasiswa Kelas Dengan Model Pembelajaran M-Apos	83
Gambar 4.13	Skor Rata-Rata Motivasi Belajar Kelompok Model Pembelajaran	84
Gambar 4.14	Skor Rata-Rata Motivasi Belajar Kelompok Kemampuan Awal	85
Gambar 4.15	Interaksi Gain Ternormalisasi Pemahaman Konsep	91
Gambar 4.16	Interaksi Gain Ternormalisasi Motivasi Belajar Antara Kelompok Model Pembelajaran Dan Kemampuan Awal	94
Gambar 4.17	Diagram Pencar Dan Regresi Linier Gain Ternormalisasi Motivasi Belajar Dan Gain Ternormalisasi Pemahaman Konsep Matematis	96

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A . Bahan Ajar	108
1 Satuan Acara Perkuliahan	109
2 Lembar Kerja Tugas	120
LAMPIRAN B . Uji coba Instrumen	145
1 Indikator Motivasi Belajar	146
2 Kuesioner Motivasi Belajar	147
3 Indikator Pemahaman Konsep Matematika	149
4 Soal Uraian Pemahaman Konsep matematis	150
5 Rubic Penilaian	153
6 Contoh Hasil Uji Coba Instrumen	160
LAMPIRAN C. Analisa Hasil Uji Coba Instrumen	174
1 Skor Hasil Uji Coba	175
2 Validitas Butir Soal Pemahaman Konsep Matematika	176
3 Validitas Butir Pertanyaan Motivasi Belajar	176
4 Tabel Pearson Product Moment	178
5 Hasil uji reliabilitas butir soal pemahaman konsep matematika	179
6 Hasil uji reliabilitas butir kuesioner motivasi belajar	179
7 Hasil uji Taraf Kesukaran Soal Pemahaman Konsep Matematis	179
8 Daya Pembeda Soal Pemahaman	179
9 Instrumen Pemahaman konsep matematika	181
10 Instrumen motivasi belajar	181
LAMPIRAN D Narasumber	186
1 Kemampuan Awal	187
2 Pemilahan Kelas	189
3 Pemilahan Dosen Pengampu	189
4 Uji Normalitas dan Homogenitas	190
5 Uji Perbedaan Rata – rata	190
LAMPIRAN E Hasil Penelitian	191
1 Hasil tes awal dan tes akhir pemahaman konsep	192
2 Hasil skor gain Ternormalisasi pemahaman konsep	193
3 Hasil tes awal dan tes akhir Motivasi Belajar	194
4 Hasil skor gain Ternormalisasi Motivasi Belajar	195
5 Absensi	196
6 Contoh Hasil Tugas	198
7 Contoh Hasil tes awal dan tes akhir pemahaman konsep matematika dan motivasi belajar	206

LAMPIRAN F	Bahasan	230
1	Uji Normalitas dan Homogenitas Gain Ternormalisasi Pemahaman Konsep Matematiks	231
2	Anava Gain Ternormalisasi Pemahaman Konsep Matematika	231
3	Uji Normalitas dan Homogenitas Gain Ternormalisasi Motivasi Belajar	232
4	Anava Gain Ternormalisasi Motivasi Belajar	232
5	Korelasi antara Pemahaman konsep matematika dan motivasi belajar	234
LAMPIRAN G	Surat dan Biodata	235
1	Lembar Layak Uji	237
2	Surat Pernyataan	238
3	Biodata Penulis	239
4	Persetujuan Unggah Karya Ilmiah	240

UNIVERSITAS TERBUKA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Peningkatan mutu lulusan suatu Perguruan Tinggi merupakan hal yang mutlak dicapai. Mutu lulusan dicirikan oleh kemampuan berpikir kritis, sistematis, logis, kreatif, bernalar dan bekerjasama secara efektif dalam penyelesaian masalah. Pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya, sesuai dengan visi dan misinya, lulusan dipersiapkan untuk dapat memiliki kemampuan tersebut.

Kemampuan lulusan seperti itu sesuai dengan yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah (PP) No 17 tahun 2010 Bagian Keempat Paragraf 1 pasal 84 ayat 2 butir a yang menyatakan,

”Pendidikan tinggi bertujuan membentuk insan yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia dan berkepribadian luhur; sehat, berilmu, dan cakap; kritis, kreatif, inovatif, mandiri, percaya diri dan berjiwa wirausaha; serta toleran, peka sosial dan lingkungan, demokratis, dan bertanggung jawab.”

Matematika memiliki struktur, keterkaitan yang kuat dan jelas antar konsepnya, maka melalui belajar matematika, cara berpikir dapat dikembangkan sehingga memungkinkan mahasiswa terampil berpikir rasional. Fakultas teknik dari suatu universitas dalam kurikulumnya mewajibkan mata kuliah matematika. Salah satu mata kuliah matematika dasar yang wajib ditempuh oleh seluruh mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya adalah Kalkulus II. Berdasarkan fakta pada 3 tahun terakhir dari tahun akademik 2009/2010 sampai dengan 2011/2012 diperoleh data rata - rata nilai hasil belajar kalkulus II Fakultas

Teknologi Industri Universitas Jayabaya hanya mencapai 64,36.

Agar para mahasiswa dapat mengembangkan cara berpikir kritis atau mengembangkan kemampuan penalarannya, maka pola pembelajaran harus dikembangkan sedemikian rupa sehingga memungkinkan tersalurnya daya kritis mahasiswa. Menurut Soedjatmiko (dalam Nugroho, 2005), perlunya peningkatan keefektifan pembelajaran adalah agar perguruan tinggi dapat mengembangkan tugas dan tanggung jawabnya membina mahasiswa sehingga dapat berdiri dan berusaha sendiri, memupuk jiwa wiraswasta, mengembangkan kemampuan berpikir secara mandiri dan kritis. Keberhasilan mahasiswa dalam menerima dan menerapkan pengetahuan tidak dapat lepas dari peranan dosen dalam mengelola interaksi belajar mengajar.

Suasana dan lingkungan belajar yang baik dapat berhasil kalau dosen merencanakan terlebih dahulu faktor *internal* dan faktor *eksternal* dari proses perkuliahan. Menurut Anni (dalam Hendikawati, 2011), faktor *internal*, mencakup aspek fisik, misalnya kesehatan organ tubuh, aspek psikis, misalnya intelektual, emosional, motivasi, dan aspek sosial. Faktor *eksternal*, misalnya variasi dan derajat kesulitan materi yang dipelajari, tempat belajar, iklim, suasana lingkungan, budaya belajar masyarakat dan sebagainya.

Kecakapan intelektual yang diperlukan untuk belajar haruslah digunakan agar kegiatan belajar itu terjadi. Mahasiswa haruslah menguasai cara-cara mengerjakan sesuatu, terutama yang berkenaan dengan pemakaian bahasa dan simbol agar dapat mempelajari sesuatu yang baru. Terjadinya suatu peristiwa belajar memerlukan pengaktifan strategi-strategi dan daya ingat. Seseorang mungkin memiliki beberapa strategi ketika berada dalam suatu situasi stimulasi; mengadakan seleksi dan memberikan tanda pada bagian bagiannya, strategi untuk

memecahkan masalah dan strategi untuk mengingat kembali apa yang telah dipelajari sebelumnya.

Matematika memiliki struktur keterkaitan yang kuat dan jelas antar konsepnya, maka melalui belajar matematika, cara berpikir dapat dikembangkan, sehingga memungkinkan mahasiswa mengembangkan penalarannya menjadi terampil berpikir rasional. Berpikir rasional dipengaruhi oleh kecerdasan intelektual individu yang pada akhirnya sangat mempengaruhi kecakapan matematika.

Kecakapan matematika menurut Kilpatrick (2001) mencakup lima komponen yaitu (1) pemahaman konseptual (*conceptual understanding*); (2) kelancaran prosedural (*procedural fluency*); (3) kompetensi strategis (*strategic competence*); (4) penalaran adaptif (*adaptive reasoning*); dan (5) disposisi produktif (*productive disposition*). Menurut Herman (2013), hasil penelitian menunjukkan bahwa memahami konsep (pengetahuan konseptual) harus datang terlebih dahulu sebelum penguasaan keterampilan (pengetahuan prosedural).

Menurut Nugroho (2005), agar mahasiswa mampu mengembangkan potensi yang dimiliki mahasiswa dalam memahami konsep matematika, perlu memperhatikan variabel lain. Variabel tersebut, antara lain kecerdasan, minat, motivasi dan pengalaman.

Dengan motivasi belajar yang tinggi dan pemahaman terhadap konsep materi Kalkulus II, diharapkan mahasiswa dapat berpikir lebih sistematis, logis, kreatif, bernalar dan bekerjasama secara efektif dalam penyelesaian masalah. Mutu lulusan Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya diharapkan dapat berkompetisi dalam bidang Teknologi Industri.

Menurut Suryabrata (dalam Djaali, 2006), motivasi adalah keadaan yang terdapat dalam diri seseorang yang mendorongnya untuk melakukan aktifitas tertentu guna pencapaian suatu tujuan. Sartain (dalam Purwanto, 2007) mengatakan bahwa motivasi merupakan suatu pernyataan yang kompleks di dalam suatu organisme yang mengarahkan tingkah laku terhadap suatu tujuan (*goal*) atau perangsang (*incentive*). Tujuan yang membatasi/menentukan tingkah laku organisme itu.

Belajar menurut Gagne (dalam Willis, 2006) adalah suatu proses di mana suatu organisme berubah perilakunya sebagai akibat dari pengalaman. Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2009), perilaku belajar merupakan respon siswa/mahasiswa terhadap tindak mengajar atau tindak pembelajaran dari guru/dosen.

Motivasi dalam proses pembelajaran sangat diperlukan agar terjadi percepatan untuk mencapai tujuan pendidikan dan pembelajaran. Salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah pemahaman konsep matematika. Widjajanti (2011) mengatakan bahwa pemahaman konseptual (*conceptual understanding*) adalah pemahaman atau penguasaan siswa/mahasiswa terhadap konsep, operasi, dan relasi matematika.

Pemahaman merupakan kecakapan penting dalam belajar matematika, karena diperlukan pengaitan antar konsep yang telah dipelajari, untuk menyelesaikan masalah matematika. Belajar adalah proses yang dengan sengaja menimbulkan perubahan dari keadaan sebelumnya.

Kegiatan atau usaha yang disengaja tersebut bisa direalisasikan dengan menerapkan pendekatan model pembelajaran yang tepat. Mata kuliah Kalkulus II

merupakan bagian dari matematika, memerlukan pendekatan yang dapat meningkatkan kemampuan mengkonstruksi pengetahuan mahasiswa. Bruner (dalam Schunk, 2012) mengemukakan cara yang terbaik bagi seseorang untuk mempelajari sesuatu atau prinsip dalam matematika adalah dengan mengkonstruksi atau melakukan penyusunan sebuah representasi dari konsep. Dengan semakin tinggi kemampuan mahasiswa untuk mengonstruksi pengetahuan, menyebabkan pemahaman terhadap suatu konsep menjadi lebih baik. Pendekatan pembelajaran matematika yang memiliki karakteristik mengkonstruksi mental atau melakukan penyusunan sebuah representasi dalam memahami suatu konsep, menggunakan komputer dalam pembelajaran adalah Teori APOS.

Dubinsky & McDonald (dalam Arwana, 2009) mengatakan bahwa APOS merupakan singkatan dari aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*), dan skema (*schema*). Setiap variat tersebut mencerminkan pemahaman seseorang terhadap konsep matematika. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, Nurlelah dan Sumarmo (2009) mengatakan penerapan model pembelajaran APOS, memanfaatkan program ISETL sebagai suatu aktivitas yang dilakukan di laboratorium komputer. Aktivitas memanfaatkan program ISETL menemukan beberapa kendala, yang mengakibatkan kegiatan tersebut tidak berjalan sebagaimana mestinya. Kegagalan tersebut menyebabkan semangat belajar mahasiswa menjadi turun dan bahkan putus asa. Menghadapi kendala tersebut maka diperlukan alternatif aktivitas untuk mengganti aktivitas di laboratorium komputer. Aktivitas yang diajukan adalah pemberian tugas. Tugas tersebut disusun dalam suatu lembar kerja tugas (LKT). Pada lembar kerja tersebut disusun serangkaian instruksi untuk mempelajari suatu konsep. Pemberian tugas ini

memiliki peran yang sama seperti aktivitas yang dilakukan di laboratorium komputer. Model pembelajaran yang memanfaatkan lembar kerja tugas sebagai panduan aktivitas mahasiswa dalam kerangka model pembelajaran APOS disebut model pembelajaran modifikasi-APOS (M-APOS).

Hasil penelitian yang mendasari model M-APOS adalah hasil penelitian Suryadi. Suryadi (dalam Nurlelah, 2009) melaporkan hasil penelitian bahwa pendekatan pembelajaran tidak langsung merupakan alternatif model aktivitas belajar pengganti aktivitas di laboratorium komputer dalam kerangka teori APOS. Pemberian tugas dapat digunakan secara efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir untuk matematika tingkat tinggi. Peran pemberian tugas yang diajukan dalam model M-APOS untuk memandu mahasiswa dalam mempelajari materi, mengerjakan soal dan aktivitas lainnya sebelum perkuliahan tentang materi itu disampaikan. Pemberian lembar kerja tugas (LKT) bertujuan untuk meningkatkan kegiatan belajar mahasiswa sehingga dalam pelaksanaan proses belajar mengajar mahasiswa tidak lagi pasif.

Pemberian lembar kerja tugas (LKT) ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menemukan sendiri segala informasi yang diperlukan, sehingga mahasiswa memperoleh pengetahuan atau informasi tidak hanya mengandalkan dari dosen saja. Mahasiswa secara mandiri menemukan informasi dan pengetahuan yang harus dipelajari dan dikuasainya. Kondisi ini sebagaimana dikemukakan oleh Semiawan (dalam Nurlelah, 2009), para guru/dosen tidak perlu untuk menjejalkan seluruh informasi ke dalam benak mahasiswa karena mereka sendiri pada hakekatnya telah memiliki potensi dalam dirinya untuk mencari informasi yang benar-benar mendasar dan untuk mencari informasi selanjutnya.

Hal senada disampaikan oleh Suryadi (dalam Nurlelah, 2009) yang menyatakan bahwa untuk mengembangkan kemampuan berfikir tingkat tinggi, diperlukan stimulus awal yang dapat disajikan melalui teknik *scaffolding*.

Setiap mahasiswa, merupakan individu yang berbeda, namun dituntut mengembangkan kemampuan berfikir rasional. Melalui model pembelajaran M-APOS diharapkan motivasi belajar meningkat dan dapat mempercepat meningkatnya kemampuan pemahaman konsep matematika sehingga berpengaruh terhadap meningkatnya hasil belajar. Oleh karena itu, perlu diteliti pengaruh model pembelajaran M-APOS dalam meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar Kalkulus II.

B. Perumusan Masalah

Perlunya meneliti penerapan model pembelajaran M-APOS dalam meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar Kalkulus II berdasarkan hasil belajar Kalkulus II, fakta yang ada :

- Motivasi belajar matematika berbeda-beda untuk seluruh mahasiswa di kelas.
- Kemampuan pemahaman konsep matematika tidak sama untuk seluruh mahasiswa di kelas.
- Rata – rata nilai hasil belajar Kalkulus II pada 3 tahun sebelumnya hanya mencapai 64,36.

Fakta yang sudah dipaparkan memberi dorongan mencari model pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus. II. Mata kuliah Kalkulus II memiliki prasyarat

Kalkulus I, mahasiswa peserta kuliah Kalkulus II harus sudah mengambil mata kuliah Kalkulus I.

C. Permasalahan

Berkaitan dengan fakta yang telah dipaparkan di atas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah penerapan model pembelajaran M-APOS berpengaruh terhadap meningkatnya pemahaman konsep Kalkulus II ?
2. Apakah penerapan model pembelajaran M-APOS berpengaruh terhadap motivasi belajar Kalkulus II ?
3. Apakah ada interaksi antara kemampuan awal dengan model pembelajaran terhadap pemahaman konsep dan motivasi belajar Kalkulus II ?
4. Apakah terdapat hubungan antara pemahaman konsep dan motivasi belajar Kalkulus II ?

Hasil penelitian yang diharapkan, pembelajaran dengan model M-APOS dapat bermanfaat meningkatkan motivasi dan hasil belajar Kalkulus II. Lebih lanjut, diharapkan dapat diterapkan untuk mata kuliah lain yang memerlukan keterkaitan pemahaman konsep matematika.

D. Tujuan Penelitian

Pengembangan model pembelajaran perlu dilakukan sesuai dengan perkembangan teori pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut, penelitian penerapan model pembelajaran M-APOS dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan motivasi belajar Kalkulus II bertujuan agar mahasiswa dapat

memperoleh nilai hasil belajar yang optimal.

E. Kegunaan Penelitian

Kegunaan Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, yaitu :

1. Mahasiswa mendapatkan pengalaman baru, dikarenakan pendekatan pembelajaran ini mendorong mahasiswa mengkonstruksi sendiri pengetahuannya. Pengalaman ini dapat diterapkan pada proses belajar yang akan dilaksanakan pada masa mendatang.
2. Peneliti dapat memperluas wawasan mengenai pemilihan pendekatan model pembelajaran.
3. Institusi mendapat masukan untuk pertimbangan pada saat pemilihan strategi pembelajaran yang tepat. Strategi pembelajaran yang tepat mengakibatkan hasil belajar meningkat dan diharapkan meningkatkan Indeks Prestasi mahasiswa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Motivasi Belajar

Sebagai seorang individu, setiap manusia mempunyai motivasi untuk mencapai suatu tujuan. Menurut Uno (2006), motivasi berasal dari kata motif. Motif dapat diartikan sebagai kekuatan dalam diri individu, yang menyebabkan individu tersebut bertindak atau berbuat. Isbandi (dalam Uno, 2006) mengatakan motif tidak dapat diamati secara langsung tetapi dapat diinterpretasikan dalam tingkah laku, berupa dorongan atau pembangkit munculnya suatu tingkah laku tertentu.

Sartain (dalam Purwanto, 2011) mengatakan bahwa motivasi adalah suatu pernyataan kompleks di dalam suatu organisme yang mengarahkan tingkah laku terhadap suatu tujuan (*goal*) atau perangsang (*incentive*). Tujuan yang membatasi/menentukan tingkah laku organisme itu.

Menurut Koeswara (dalam Dimiyati, 2002), motivasi dipandang sebagai dorongan mental yang menggerakkan dan mengarahkan perilaku manusia, termasuk perilaku belajar. Purwanto (2011) berpendapat dalam motivasi terkandung adanya keinginan yang mengaktifkan, menggerakkan, menyalurkan dan mengarahkan sikap dan perilaku individu belajar.

Purwanto (2011) menjelaskan beberapa teori mengenai motivasi :

1) Teori Hedonisme

Hedonisme merupakan suatu aliran dalam filsafat yang memandang Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

bahwa tujuan hidup utama pada manusia adalah mencari kesenangan bersifat duniawi. Manusia cenderung memilih alternatif pemecahan masalah yang mendatangkan kesenangan baginya, daripada yang mendatangkan kesukaran, kesulitan, penderitaan dan sebagainya. Teori hedonisme menyatakan manusia harus diberi motivasi secara tepat dengan memenuhi kesenangannya.

2) Teori Naluri

Manusia pada dasarnya mempunyai 3 dorongan naluri, yaitu naluri mempertahankan diri, naluri mengembangkan diri, dan mengembangkan/mempertahankan jenis. Tingkah laku manusia sehari-hari mendapat dorongan dari 3 naluri tersebut. Teori naluri, untuk memotivasi seseorang harus berdasarkan naluri yang menjadi tujuan orang tersebut dan perlu dikembangkan.

3) Teori reaksi yang dipelajari (teori kebudayaan)

Tindakan atau perilaku manusia tidak berdasarkan naluri, namun berdasarkan pola tingkah laku yang dipelajari dari kebudayaan tempat manusia itu tinggal. Tingkah laku disebabkan perbedaan lingkungan budaya, maka pendekatan dan pemberian motivasinya disesuaikan dengan lingkungan budayanya.

4) Teori daya pendorong

Teori daya pendorong ini merupakan perpaduan antara teori naluri dan teori reaksi yang dipelajari. Berdasarkan teori daya pendorong, dalam memotivasi, harus diperhatikan dorongan naluri dan latar belakang lingkungan dan budayanya.

5) Teori Kebutuhan

Tokoh motivasi aliran humanis, Maslow (dalam Uno) menyatakan kebutuhan manusia secara hierarkis semua terpendam dalam diri manusia.

Purwanto (2011) menjelaskan cakupan kebutuhan tersebut sebagai berikut:

- Kebutuhan fisiologis

Kebutuhan ini merupakan kebutuhan dasar yang bersifat primer dan vital, yang menyangkut fungsi biologis, seperti pangan, papan, sandang, kesehatan fisik, kebutuhan seks dan sebagainya.

- Kebutuhan akan rasa aman dan perlindungan (*safety and security*)

Kebutuhan akan rasa aman dan perlindungan ini, seperti terjamin keamanannya, terlindungi dari bahaya dan ancaman penyakit, perang, kemiskinan, kelaparan, perlakuan tidak adil dan sebagainya.

- Kebutuhan sosial (*social needs*).

Kebutuhan sosial adalah kebutuhan untuk dicintai, diperhitungkan sebagai pribadi, diakui sebagai anggota kelompok, rasa setia kawan, kerjasama, dan sebagainya.

- Kebutuhan akan penghargaan (*esteem needs*).

Kebutuhan ini adalah kebutuhan akan dihargai karena prestasi, kemampuan, kedudukan atau status, pangkat dan sebagainya.

- Kebutuhan aktualisasi diri (*self actualization*)

Kebutuhan aktualisasi diri adalah kebutuhan mempertinggi potensi - potensi yang dimiliki, mengembangkan diri secara maksimum, mengembangkan kreatifitas, mengekspresikan diri dan sebagainya.

Tidak semua individu, memiliki tingkatan kebutuhan yang mengikuti urutan Teori kebutuhan Maslow tersebut. Dalam memotivasi seseorang, perlu dilihat terlebih dahulu tingkat kebutuhan orang tersebut dan kemudian disesuaikan dengan acuan tingkat kebutuhan Maslow.

Dari beberapa teori mengenai motivasi yang sudah dijelaskan, teori motivasi dipaparkan dari sisi yang berbeda dan saling melengkapi. Pemberian motivasi pada seseorang perlu ditelaah terlebih dahulu apa yang menjadi tujuan, apa dan bagaimana pendorongnya, bagaimana latar belakang budayanya, tingkat kebutuhannya, setelah dikemudian dianalisa dan diberikan rangsangan motivasi yang tepat untuk mencapai tujuannya.

Berdasarkan sumbernya, motivasi terbagi menjadi motivasi intrinsik dan ekstrinsik. Menurut Uno (2006), motivasi intrinsik adalah motivasi yang muncul dari dalam diri, seperti minat dan keingintahuan, sehingga seseorang tidak lagi termotivasi oleh bentuk insentif atau hukuman. Sedangkan motivasi ekstrinsik adalah motivasi yang terbentuk oleh faktor luar diri, berupa menerima ganjaran atau menghindari hukuman.

Uno (2006) mengatakan bahwa motivasi pada dasarnya dapat membantu memahami dan menjelaskan perilaku individu. Dalam dunia pendidikan, motivasi dapat membantu untuk memahami dan menjelaskan perilaku individu yang sedang belajar dan keterkaitan dengan tujuan agar memperoleh hasil belajar optimal.

Menurut Uno (2006), beberapa peranan penting motivasi dalam belajar dan pembelajaran, antara lain dalam (a) menentukan hal-hal yang dapat dijadikan penguat belajar, (b) memperjelas tujuan belajar yang hendak dicapai, (c)

menentukan ragam kendali terhadap rangsangan belajar, dan (d) menentukan ketekunan belajar.

Menurut Schunk (2012), motivasi didefinisikan sebagai proses dimana aktivitas - aktivitas yang berorientasi target dibuat terjadi dan dipertahankan kelangsungannya. Tindakan yang dilandasi motivasi meliputi pilihan atas tugas, upaya (fisik dan mental), ketekunan dan prestasi.

Uno (2006) menyatakan motivasi dapat menentukan hal apa yang ada di lingkungan peserta didik dan dapat memperkuat perbuatan belajar. Dalam hal ini bukan hanya sumber belajar yang harus dipelajari, namun lebih penting untuk mengaitkan isi pelajaran dengan perangkat pembelajaran. Perlunya peserta didik mengetahui makna dari belajar, agar peserta didik lebih termotivasi. Motivasi sangat berpengaruh terhadap ketahanan dan ketekunan belajar. Motivasi belajar diperlukan dalam proses pembelajaran agar menjadi lebih aktif sehingga terjadi percepatan dalam mencapai tujuan belajar dan pembelajaran.

Motivasi belajar ditinjau dari beberapa teori motivasi yang sudah dibahas dari (1) Teori Hedonisme, keberhasilan belajar akan terkait dengan keberhasilan finansial, (2) Teori Naluri, motivasi belajar merupakan dorongan naluri mengembangkan diri, (3) Teori Reaksi yang dipelajari, motivasi belajar terkait dengan lingkungan dan budaya, terutama lingkungan keluarga. (4) Teori daya pendorong, naluri mengembangkan diri dan dukungan lingkungan, terutama keluarga sangat mempengaruhi motivasi belajar, (5) Teori kebutuhan, terkait dengan kebutuhan sosial, misalkan diperhitungkan sebagai pribadi dan diakui sebagai anggota kelompok terpelajar. Terkait dengan kebutuhan akan penghargaan, misalkan dihargai karena berprestasi, terkait harapan kedudukan dan

status. Terkait dengan kebutuhan akan aktualisasi diri, dapat mengembangkan diri, kreatifitas dan ekspresi. Pada akhirnya dapat memenuhi kebutuhan fisiologis dan kebutuhan rasa aman, misalkan terjamin dari kemiskinan, tercukupinya sandang papan dan pangan.

Uno (2006), menuliskan, hakikat motivasi belajar adalah dorongan internal dan eksternal pada pebelajar yang sedang belajar untuk mengadakan perubahan tingkah laku pada umumnya dengan beberapa indikator meliputi (1) adanya hasrat dan keinginan berhasil, (2) adanya dorongan dan kebutuhan dalam belajar. (3) adanya harapan dan cita-cita masa depan, (4) adanya penghargaan dalam belajar, (5) adanya kegiatan yang menarik dalam belajar, (6) adanya lingkungan belajar yang kondusif sehingga memungkinkan seseorang dapat belajar dengan baik.

Unsur-unsur yang mempengaruhi motivasi belajar menurut Dimiyati dan Mudjiono (2009) adalah : (1) Cita cita atau aspirasi pebelajar akan memperkuat motivasi belajar intrisink maupun ekstrisink, serta akan mewujudkan aktualisasi diri, (2) Kemampuan pebelajar akan memperkuat motivasi untuk melaksanakan tugas-tugas perkembangan, (3) Kondisi pebelajar, jasmani dan rohani, (4) Kondisi lingkungan pebelajar yang aman, tenteram, tertib dan indah , memperkuat semangat dan motivasi, (5) Unsur unsur dinamis dalam belajar dan pembelajaran, dan (6) Upaya pembelajar dalam membelajarkan pebelajar.

Schunk (2012), mengatakan motivasi dan pembelajaran bisa saling mempengaruhi. Motivasi pebelajar bisa mempengaruhi apa dan bagaimana mereka belajar, kemudian nantinya ketika mereka belajar dan menganggap mereka telah lebih terampil, mereka termotivasi untuk meneruskan pembelajaran.

Motivasi pebelajar dikaitkan dengan keyakinan lebih terampil, menjadi atau

mendapatkan hasil lebih baik, dikatakan sebagai motivasi berprestasi.

Menurut Morgan dan kawan - kawan (dalam Soekamto, 1997), seringkali motivasi berprestasi dinyatakan sebagai "n-ach". Seseorang yang mempunyai "n-ach" tinggi ingin menyelesaikan tugas dan meningkatkan penampilan mereka. Seseorang dengan "n-ach" tinggi berorientasi pada tugas dan masalah yang memberikan tantangan, sehingga penampilan mereka dapat dinilai dan dibandingkan dengan suatu patokan atau dengan penampilan orang lain. Orang dengan "n-ach" tinggi ini menginginkan adanya umpan balik mengenai penampilannya.

Schunk (2012) membahas teori - teori pendukung motivasi berprestasi, sebagai berikut :

1) Teori Harapan – Nilai

Perilaku seseorang bergantung pada harapan dalam mendapatkan hasil tertentu (misalnya tujuan, desakan). Hasil yang menarik, dipadukan dengan kepercayaan besarnya harapan, memotivasi seseorang untuk bertindak.

2) Teori Atribusi

Teori Atribusi (penyebab hasil) menjelaskan bagaimana orang orang memandang penyebab perilaku mereka dan orang lain. Weiner dan kawan kawan (dalam Schunk, 2012) mendalilkan bahwa pebelajar mendapatkan keberhasilan dan kegagalan akademik mereka terkait utamanya dengan kemampuan, usaha, kesulitan tugas dan keberuntungan.

3) Teori Kognitif Sosial

Dalam teori kognitif sosial, tujuan dan harapan merupakan mekanisme

pembelajaran yang penting. Bandura (dalam Schunk, 2012) mengatakan, motivasi merupakan perilaku yang diarahkan pada tujuan dilaksanakan dan dipertahankan oleh harapan. Perilaku ini menghasilkan tindakan mereka dan efikasi diri untuk menunjukkan tindakan tersebut.

4) Teori Tujuan

Anderman dan Wolfer (dalam Schunk, 2012) mengatakan, teori tujuan mendalilkan bahwa hubungan yang penting timbul diantara tujuan, harapan, atribusi, konsep kemampuan, orientasi motivasi, perbandingan sosial dan diri, dan perilaku berprestasi.

Menurut Dimiyati (2002), motivasi mempunyai kaitan yang erat dengan minat. Pebelajar yang memiliki minat terhadap bidang studi tertentu cenderung tertarik perhatiannya pada bidang studi tersebut dengan demikian timbul motivasinya untuk mempelajari bidang studi tersebut. Motivasi juga dipengaruhi oleh nilai – nilai yang dianggap penting dalam kehidupan seseorang. Perubahan nilai yang dianut akan mempengaruhi perubahan tingkah laku seseorang dan motivasinya. Bahan pelajaran yang disajikan hendaknya disesuaikan dengan minat pebelajar dan tidak bertentangan dengan nilai yang berlaku dalam masyarakat.

Teori - teori motivasi sudah dipaparkan, motivasi terkait dengan minat, keinginan berprestasi, mengembangkan diri, harapan rasa aman, diterima lingkungan dan tantangan. Menurut Aritonang (2008) dimensi motivasi meliputi: (1) Ketekunan dalam belajar, (2) ulet dalam menghadapi kesulitan, (3) Minat dan ketajaman perhatian dalam belajar, (4) berprestasi dalam belajar, (5) Mandiri dalam belajar.

2. Pemahaman Konsep

Konsep dalam matematika ringkas dan padat, maka perlu memahami konsep matematika agar mahasiswa mendapatkan hasil belajar yang maksimal. Dalam pandangan Gestalt (dalam Schunk, 2012:246),

Sebagian besar proses belajar yang dilakukan manusia melibatkan banyak pemahaman baru yang berarti bahwa transformasi dari tidak tahu ke tahu terjadi dengan cepat. Ketika menemui suatu masalah, seseorang memikirkan apa yang diketahuinya dan apa yang masih harus diketahui. Ia kemudian berpikir tentang solusi-solusi yang memungkinkan. Pengetahuan atau pemahaman (*insight*) didapatkan seseorang tiba-tiba “paham” atau “tahu” bagaimana menyelesaikan permasalahan tersebut.

Insight adalah mengeksplorasi dengan cara berpikir untuk menemukan kemungkinan solusi suatu permasalahan. Seseorang bila dihadapkan pada permasalahan, maka akan memikirkan solusi-solusi yang mungkin merupakan penyelesaian. Dalam memikirkan solusi suatu permasalahan tersebut, seseorang akan menghubungkan beberapa pengalaman dan kondisi yang ada. Penyelesaian permasalahan tersebut menyebabkan perubahan perilaku hasil belajar merupakan akibat dari pengalaman.

Belajar dapat didefinisikan sebagai suatu proses dimana suatu organisme berubah perilakunya sebagai akibat pengalaman, menurut Gagne (dalam Willis 2006). Sedangkan Skinner (dalam Dimiyati, 2002) berpandangan bahwa belajar adalah suatu perilaku. Pada saat orang belajar, maka responsnya menjadi lebih baik, sebaliknya bila ia tidak belajar maka responsnya menurun. Menurut Gagne (dalam Dimiyati, 2002) belajar merupakan kegiatan yang kompleks. Hasil belajar berupa kapabilitas, setelah belajar orang memiliki keterampilan, pengetahuan, sikap, dan nilai. Timbulnya kapabilitas tersebut adalah dari (1) stimulasi yang berasal dari lingkungan, dan (2) proses kognitif yang dilakukan oleh pembelajar.

Dengan demikian belajar adalah seperangkat proses kognitif yang mengubah sifat stimulasi lingkungan, melewati pengolahan informasi, menjadi kapabilitas baru.

Menurut Piaget (dalam Dimiyati, 2002) pengetahuan yang dibentuk oleh individu, dikarenakan individu tersebut melakukan interaksi secara terus menerus dengan lingkungan. Dengan adanya interaksi dengan lingkungan yang mengalami perubahan maka fungsi intelek pun semakin berkembang.

Menurut Suparman (dalam Nugroho, 2005), berdasarkan uraian pengertian belajar, pembelajar diharapkan untuk merancang model pembelajaran yang memungkinkan pebelajar untuk membangun makna dari keterhubungan antara komponen yang ada di lingkungan. Kegiatan pembelajaran pada dasarnya merupakan komposisi bagian dan fungsi masing - masing komponen pembelajaran untuk mencapai apa yang telah dirumuskan sebelumnya. Gagne dan Briggs (dalam Nugroho, 2005), mendefinisikan kegiatan pembelajaran ini sebagai suatu set peristiwa yang mempengaruhi pebelajar sedemikian rupa sehingga membantu proses belajar.

Undang Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pada pasal 1 ayat 20 disebutkan bahwa "*pembelajaran* adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan *sumber belajar* pada suatu lingkungan belajar".

Menurut Uno (2006), pemaparan mengenai pembelajaran diatas secara implisit terkandung makna dalam pengajaran terdapat kegiatan memilih, menetapkan, mengembangkan metode untuk mencapai hasil pengajaran yang diinginkan. Pemilihan, penetapan dan pengembangan metode ini didasarkan pada

kondisi pengajaran yang ada.

Ciri yang harus dimasukkan ke dalam kurikulum pelajaran matematika dalam penulisan Suparman (dalam Nugroho, 2005:21),

Sedikitnya ada sepuluh ciri yang harus dimasukkan ke dalam kurikulum pelajaran matematika, agar tujuan pembelajaran matematika dapat tercapai secara efektif. Kesepuluh ciri tersebut, yaitu : (1) memperhitungkan kebutuhan masyarakat, (2) memperhitungkan kebutuhan mahasiswa, (3) mengorganisasikan kegiatan belajar yang efektif, (4) menekankan kepada berpikir matematik, (5) merumuskan program pengajaran secara jelas dan pasti, (6) menekankan kepada pemecahan masalah, (7) memperhatikan perbedaan individu, (8) menyediakan bahan pembelajaran baru, (9) menekankan pentingnya evaluasi hasil belajar, dan (10) menerapkan prinsip keseimbangan dalam pelajaran.

Sebagai upaya untuk pembentukan sumber daya yang berkualitas dan tercapainya tujuan belajar matematika, perlu dirancang model pembelajaran sesuai untuk kurikulum yang memenuhi ciri tersebut. Namun ada faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil belajar selain metode pembelajaran, menurut penelitian Aziz (2006), motivasi memainkan peran penting dalam menentukan pemilihan gaya pembelajaran yang dilakukan oleh pebelajar.

Hasil belajar matematika yang optimal akan mudah dicapai, jika mahasiswa memiliki kecakapan matematika. Kecakapan matematis (*mathematical proficiency*) menurut Kilpatrick (2001) mencakup lima komponen yaitu (1) pemahaman konseptual (*conceptual understanding*); (2) kelancaran prosedural (*procedural fluency*); (3) kompetensi strategis (*strategic competence*); (4) penalaran adaptif (*adaptive reasoning*); dan (5) disposisi produktif (*productive disposition*), seharusnya dikembangkan secara terpadu dan seimbang pada diri siswa/mahasiswa yang belajar matematika. Kelima komponen kecakapan matematis tersebut tidak saling bebas dan terjalin menjadi satu. Pengembangan

kelimanya pada diri siswa juga tidak dapat dilakukan secara terpisah-pisah.

Dalam buku pekerti MIPA (2001), diperlukan strategi khusus untuk memahami konsep matematika. Strategi khusus tersebut mencakup tahapan: 1) Mahasiswa harus mampu menjawab pertanyaan : Konsep itu menjelaskan tentang apa, 2) Mahasiswa memiliki kemampuan merumuskan konsep tersebut dengan bahasa sendiri, 3) Mahasiswa mampu melakukan identifikasi keberlakuan konsep tersebut, 4) Mahasiswa mampu menginterpretasikan konsep tersebut, 5) Mahasiswa mampu menerapkan konsep tersebut pada kasus - kasus tertentu, 6) Mahasiswa mampu mengembangkan konsep yang telah dipahaminya.

Menurut Kilpatrick (2001), ketika pebelajar telah memperoleh pemahaman konseptual dalam bidang matematika, mereka melihat hubungan antara konsep dan prosedur kemudian dapat memberikan argumen untuk menjelaskan mengapa beberapa fakta merupakan konsekuensi dari fakta yang lain.

Menurut Widjajanti (2011), pemahaman konseptual (*conceptual understanding*) adalah pemahaman atau penguasaan siswa/mahasiswa terhadap konsep, operasi, dan relasi matematis. Indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah seorang mahasiswa telah mempunyai pemahaman konseptual antara lain adalah mampu: (1) menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari; (2) mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi tidaknya persyaratan membentuk konsep tersebut; (3) memberikan contoh atau non-contoh dari konsep yang dipelajari; (4) menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representasi matematis; (5) mengaitkan berbagai konsep; dan (6) mengembangkan syarat perlu dan atau syarat cukup suatu konsep.

Herman (2013) menyatakan Indikator - indikator pemahaman konsep matematika yaitu: (1) kemampuan menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari.

(2) kemampuan mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan yang membentuk konsep tersebut, (3) kemampuan menerapkan konsep secara algoritma, (4) kemampuan memberikan contoh dan kontra contoh dari konsep yang telah dipelajari, (5) kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representatif matematika, (6) kemampuan mengaitkan berbagai konsep matematika, (7) kemampuan mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup suatu konsep.

3. Teori Pembelajaran APOS

Dalam mempelajari matematika, motivasi belajar dan pemahaman konsep sangat diperlukan. Model pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran matematika, diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika. Menurut teori behaviorisme yang dituliskan oleh Soekamto (1997), belajar merupakan perubahan tingkah laku yang terjadi berdasarkan paradigma S-R (*stimulus-Respon*), yaitu suatu proses ulang memberikan respon tertentu terhadap yang datang dari luar.

Skinner (dalam Soekamto, 1997), memberikan kesimpulan, 1) langkah dalam proses belajar perlu dibuat pendek pendek, berdasarkan tingkah laku yang pernah dipelajari sebelumnya, 2) pada permulaan belajar perlu ada penguatan atau imbalan, serta perlu ada pengontrolan secara hati - hati terhadap pemberian penguatan, 3) penguatan harus diberikan secepat mungkin setelah ada respon yang benar, hal ini sebagai umpan balik sehingga motivasi diharapkan dapat meningkat, 4) pebelajar perlu diberi kesempatan untuk mengadakan generalisasi dan diskriminasi stimulus, agar memperbesar kemungkinan keberhasilan.

Menurut Schunk (2012), pengalaman merupakan hal yang penting dalam pembelajaran seseorang, baik pengalaman dari lingkungan maupun aktivitas aktivitas mental dalam dirinya sendiri (misal pikiran). Menurut Piaget (dalam Schunk, 2012), perkembangan manusia melibatkan penguasaan pengaturan sistematis atau skema, atau struktur kognitif yang mendasari dan memungkinkan terbentuknya pikiran atau tindakan yang terorganisir. Schunk (2012) mengatakan skema agaknya berkembang seiring dengan pertumbuhan seseorang dan melalui pengalamanyang sedikit lebih tinggi tingkatannya dari struktur kognitif yang dimilikinya.

Thorndike (dalam Uno, 2006) mengemukakan teorinya bahwa belajar adalah proses interaksi antara stimulus dan respon. Perubahan tingkah laku dapat berwujud sesuatu yang kongkret (dapat diamati) atau yang non kongkret (tidak bisa diamati). Di dalam belajar praktik, perubahan tingkah laku seseorang dapat dilihat secara kongkret.

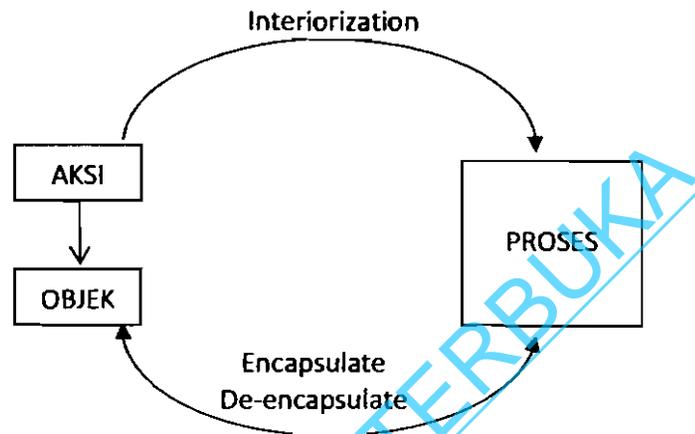
Dubinsky dan kawan kawan (2005), mengatakan Teori APOS menganut prinsip bahwa ada hubungan yang erat antara sifat konsep matematika dan perkembangannya dipikiran seseorang. Nurlelah (2009) mengatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan teori APOS menekankan pada perolehan pengetahuan melalui aktivitas pendahuluan melalui media komputer, bekerja dalam kelompok (*cooperative learning*) dan refleksi. Pembelajaran diawali dengan aktivitas di laboratorium komputer. Tujuan dari aktivitas ini adalah untuk memberikan pengalaman pada mahasiswa mengenai suatu konsep yang akan dipelajari. Leron & Dubinsky (dalam Nurlelah, 2009) mengemukakan bahwa tujuan utama dari aktivitas komputer adalah memberikan pengalaman dasar bagi

mahasiswa untuk selanjutnya dikembangkan oleh mahasiswa menjadi lebih abstraks dan lebih formal. Aktivitas pembelajaran di kelas dan di laboratorium komputer dilaksanakan dalam kelompok, sehingga perolehan pengetahuan terjadi melalui interaksi antara satu individu dengan individu lainnya. Dubinsky (dalam Arnawa, 2009), sebagai pengembang menyatakan Teori APOS merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang dikhususkan untuk pembelajaran matematika di tingkat perguruan tinggi, yang mengintegrasikan penggunaan komputer, belajar dalam kelompok kecil dan memperhatikan konstruksi mental yang dilakukan mahasiswa dalam memahami konsep matematika.

Asiala, *et al* (dalam Nurlaelah, 2009) menyatakan bahwa tujuan yang ingin dicapai dari teori APOS adalah terbentuknya konstruksi mental pebelajar. Yang dimaksud *konstruksi mental* dalam konteks ini adalah terbentuknya aksi (*action*), yang direnungkan (*interiorized*) menjadi proses (*process*), selanjutnya dirangkum (*encapsulated*) menjadi objek (*object*), kemudian objek dapat diurai kembali (*de-encapsulated*) menjadi proses. Aksi, proses dan objek dapat diorganisasi menjadi suatu skema (*schema*), yang selanjutnya disingkat menjadi *APOS*.

Menurut Nurlaelah (2009), berdasarkan pada pemikiran di atas, dalam memahami konsep matematika maka seseorang perlu memulai dengan melakukan manipulasi konstruksi mental melalui beberapa aksi. Aksi tersebut selanjutnya direnungkan atau direfleksikan dan selanjutnya diresapi untuk menjadi proses yang kemudian dikristalkan untuk membentuk objek. Objek akan diurai kembali menjadi proses apabila diperlukan. Aksi, proses dan objek akan diatur menjadi suatu skema untuk digunakan dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang dihadapi. Menurut Yerizon (2011), seseorang dikatakan mengalami suatu aksi

apabila seseorang tersebut memfokuskan proses mentalnya pada upaya untuk memahami suatu konsep yang diberikan. Seseorang yang memiliki pemahaman suatu konsep yang lebih baik mungkin dapat melakukan aksi lebih baik.



Gambar 2.1. Skema Model Pembelajaran APOS

Konstruksi mental yang terjadi pada setiap individu yang Belajar tercermin pada Gambar 2.1. Selanjutnya Asiala, *et al* (dalam Nurlelah, 2009) menjelaskan definisi dari aksi, proses, objek dan skema sebagai berikut : Aksi adalah transformasi objek-objek yang dirasakan individu sebagai sesuatu yang diperlukan, serta instruksi tahap demi tahap bagaimana melakukan operasi. Proses adalah suatu konstruksi mental yang terjadi secara internal yang diperoleh ketika seseorang sudah bisa melakukan tingkat aksi secara berulang kali. Dalam konstruksi mental tingkat proses individu tersebut tidak terlalu banyak memerlukan stimulus dari luar karena seseorang tersebut merasa bahwa suatu konsep tertentu sudah berada dalam ingatannya. Pada tingkat ini dia dapat menelusuri kebalikan dan mengkomposisikan dengan proses lainnya. Objek

suatu totalitas dan menyadari bahwa transformasi dapat dilakukan pada proses tersebut. Skema untuk suatu konsep matematika tertentu adalah kumpulan aksi, proses, dan objek atau skema yang dihubungkan oleh beberapa prinsip secara umum. Jadi skema adalah suatu totalitas pemahaman individu terhadap suatu konsep yang sejenis. Pada tingkat skema individu sudah dapat membedakan mana yang termasuk ke dalam suatu fenomena dan mana yang tidak. Pada tingkat Skema kemampuan pemahaman konsep matematika sudah lebih tinggi, sehingga mahasiswa sudah lebih siap menerima materi baru. Setelah skema terbentuk untuk masing –masing individu, dapat dimulai materi perkuliahan. Skema-skema yang sudah terbentuk, dapat digunakan mengkonstruksi pengetahuan baru lainnya.

Menurut Yerizon (2011), teori APOS digunakan agar meningkatkan kemampuan berpikir untuk matematika tingkat tinggi dan juga dapat dipakai sebagai alat untuk mengkaji pemahaman siswa/mahasiswa pada konsep matematika yang lebih dasar. Teori APOS sangat cocok untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika mahasiswa.

4. Modifikasi APOS (M-APOS)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dari tahun 2005-2007, Nurlelah (2009) menyatakan penerapan teori APOS dalam pembelajaran mata kuliah Struktur Aljabar ditemukan bahwa fase aktivitas komputer menimbulkan beberapa persoalan yang menyebabkan proses belajar mengajar tidak mencapai hasil seperti yang diharapkan. Permasalahan yang muncul diantaranya program ISETL yang dipakai sangat sensitif, sehingga jika terjadi kesalahan kecil dalam pengetikan instruksi akan menyebabkan program ISETL tidak jalan, akibatnya

pengetikan harus diulang dari awal. Padahal yang ingin dicapai dari aktivitas ini adalah pemahaman atas suatu konsep bukan kemahiran dalam menyusun program komputer. Hal ini kadang - kadang menyebabkan mahasiswa putus asa. Hal lain yang menjadi kendala adalah kerusakan software dan hardware pada saat akan digunakan untuk aktivitas tersebut.

Menurut Nurlaelah (2009) untuk mengatasi persoalan diatas maka diperlukan alternatif aktivitas sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai tanpa menghilangkan aktivitas pendahuluan tersebut. Pengganti aktivitas pendahuluan dapat dilaksanakan melalui berbagai kegiatan, salah satunya adalah pemberian tugas untuk mempelajari materi. Tugas yang diberikan disusun dalam suatu lembar kerja. Pada lembar kerja tersebut disusun serangkaian perintah yang memiliki peran yang sama seperti aktivitas yang dilakukan pada aktivitas di laboratorium komputer. Model pembelajaran yang memanfaatkan pemberian tugas yang disusun dalam lembar kerja sebagai panduan aktivitas mahasiswa dalam kerangka model pembelajaran APOS disebut model pembelajaran modifikasi - APOS (M-APOS). Mempelajari LKT tersebut dapat dilakukan secara berulang.

Menurut Nurlelah dan Sumarmo (2009), peran dari pemberian tugas adalah untuk memandu mahasiswa dalam mempelajari materi, mengerjakan soal-soal dan lain sebagainya mengenai materi yang akan dipelajari pada perkuliahan berikutnya. Tugas untuk mempelajari materi ini diberikan pada setiap akhir perkuliahan. Pemberian tugas ini bertujuan untuk meningkatkan kegiatan belajar mahasiswa sehingga dalam pelaksanaan pengajaran mahasiswa tidak lagi pasif.

Alipandie (dalam Nurlaelah, 2009) menyatakan bahwa metode pemberian

tugas adalah salah satu cara yang dilakukan oleh guru dengan jalan memberikan tugas kepada murid untuk mengerjakan sesuatu di luar jam sekolah. Pasaribu (dalam Nurlaelah, 2009) menyatakan bahwa pemberian tugas bertujuan untuk meninjau pelajaran baru, untuk menghafal pelajaran yang diberikan, untuk memecahkan masalah, mengumpulkan bahan, dan membuat latihan-latihan. Ruseffendi (dalam Nurlaelah, 2009) mendefinisikan metode tugas adalah adanya tugas dan adanya pertanggungjawaban dari yang diberi tugas. Sementara NCTM (dalam Nurlaelah, 2009) menguraikan bahwa tugas matematika atau *mathematical task* adalah suatu proyek, pertanyaan, masalah pengkonstruksian, penerapan dan latihan yang diberikan kepada siswa. Sedangkan menurut Suparman (1997), tugas dapat membuat proses belajar menjadi lebih menyenangkan, efektif dan efisien bagi mahasiswa. Tugas juga memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk selain menerima informasi baru juga mengaplikasikan, menganalisis bahkan mengevaluasi informasi tersebut. Pemberian tugas juga bermanfaat untuk melatih mahasiswa berpikir kreatif.

Hasil belajar atau ilmu pengetahuan yang diperoleh mahasiswa melalui hasil belajar sendiri diharapkan akan tertanam lebih lama dalam ingatan mahasiswa, disamping itu pemberian tugas ini merupakan salah satu usaha dosen untuk membantu meningkatkan kesiapan mahasiswa dalam proses belajar mengajar. Akibat lain yang diharapkan dari kegiatan pemberian tugas ini adalah mahasiswa menjadi lebih aktif belajar dan termotivasi untuk meningkatkan belajar mandiri yang lebih baik, memupuk inisiatif dan berani bertanggung jawab.

Penelitian - penelitian ini membandingkan tingkat pemahaman konsep matematika mahasiswa yang diperoleh antara mahasiswa yang pembelajarannya

menggunakan Teori APOS dengan mahasiswa yang pembelajarannya berdasarkan cara tradisional atau model pembelajaran konvensional.

B. Kajian terdahulu

Penelitian yang dilakukan Dubinsky (dalam Nurlaelah, 2006) menggunakan Teori APOS dilakukan oleh yang mengkaji "*On Teaching Mathematical Induction II*". Penelitian ini bertujuan untuk memeriksa kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi dan mendiskusikan pembuktian matematika dengan metode induksi.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurlaelah dan Usdiyana (dalam Nurlaelah, 2009) yang dilakukan terhadap 45 orang mahasiswa pada mata kuliah Struktur Aljabar I di Universitas Pendidikan Indonesia, dapat disimpulkan pembelajaran berdasarkan teori APOS dapat meningkatkan ketertarikan dan semangat mahasiswa pada mata kuliah Struktur Aljabar I, yang merupakan hal potensial akan memberikan keuntungan dalam segi akademik. Disamping itu mahasiswa cenderung memberikan perhatian yang khusus pada pembelajarannya

Penelitian Nurlaelah dan Sumarmo (2009:13) dengan judul Implementasi model pembelajaran APOS dan Modifikasi APOS pada mata kuliah Struktur Aljabar, menghasilkan kesimpulan :

Pemberian tugas yang disajikan pada model M-APOS merupakan satu alternatif aktivitas pendahuluan yang dapat dilakukan ketika aktivitas di laboratorium komputer tidak dapat dilaksanakan. Aktivitas ini dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menggali dan mempersiapkan secara mandiri materi atau konsep yang harus dikuasai. Disamping itu aktivitas ini menyebabkan mahasiswa dapat lebih siap menghadapi perkuliahan tatap muka dengan dosen di kelas. Selanjutnya berdasarkan penelitian ini diperoleh hasil bahwa model pembelajaran M-APOS mencapai hasil belajar lebih tinggi dibandingkan dengan model APOS dan model ekspositori, meskipun hasil yang dicapai ini tidak berbeda secara

signifikan dari model APOS. Hasil capaian ini secara rasional beralasan karena model pembelajaran APOS dan M-APOS menyajikan beberapa aktivitas yang mendorong kemandirian mahasiswa dalam belajar.

Dari permasalahan, tinjauan pustaka dan kajian penelitian terdahulu, membuahakan pemikiran yang digambarkan dalam kerangka berpikir. Kerangka berpikir untuk penelitian ini dibahas dalam pembahasan sub bab berikutnya.

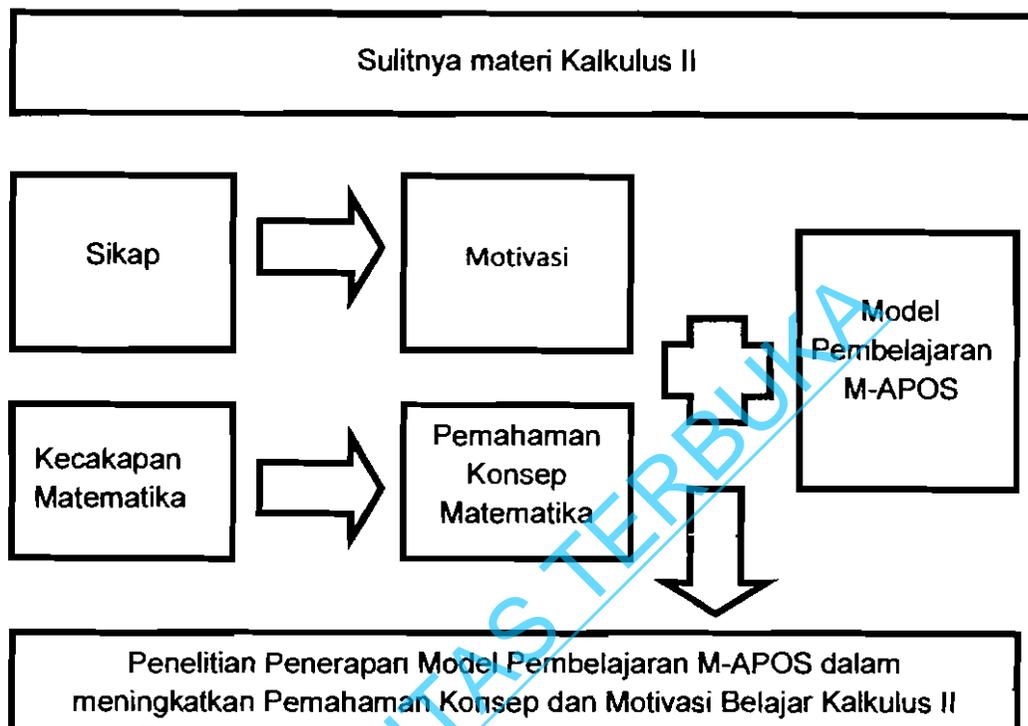
C. Kerangka Berpikir

Dimulai dari kurang memuaskannya nilai rata – rata mata kuliah kalkulus II dalam 3 tahun terakhir hanya mencapai 64,36 yang menunjukkan tentang sulitnya pebelajar memahami materi pada mata kuliah Kalkulus II. Hal tersebut menyebabkan perlunya model pembelajaran untuk memfasilitasi belajar pebelajar sebelum perkuliahan tatap muka. Diharapkan pebelajar lebih siap dan lebih mandiri, sehingga pada akhirnya memperoleh hasil pembelajaran yang optimal.

Dari beberapa paparan hasil penelitian, Teori APOS merupakan teori pembelajaran yang sesuai untuk mahasiswa. Namun dikarenakan keterbatasan : prasarana (laboratorium), sarana (*software* dan *hardware*), kemampuan mahasiswa yang tidak terbiasa menyusun program, dan waktu, maka model pembelajaran yang akan diterapkan adalah Modifikasi APOS (M-APOS).

Materi mata kuliah Kalkulus II pada Fakultas Teknologi Industri ini cukup sulit dipahami sehingga diperlukan motivasi belajar yang tinggi untuk mempelajarinya. Dengan motivasi yang tinggi, mahasiswa menjadi tidak mudah menyerah, rajin dan diharapkan akan mendapat nilai yang baik. Dengan menerapkan model pembelajaran M-APOS diharapkan mahasiswa lebih siap mengikuti perkuliahan Kalkulus II sehingga lebih mudah memahami materi

Kalkulus II sehingga hasil belajar menjadi lebih baik. Kerangka berpikir penelitian ini disajikan dalam Gambar 2.2.



Gambar. 2.2. Kerangka Berpikir

D. Pokok Bahasan

M-APOS yang dimaksud disini adalah Model pembelajaran yang memanfaatkan pemberian tugas yang disusun dalam lembar kerja (LKT) sebagai panduan aktivitas mahasiswa dalam kerangka model pembelajaran APOS. Pemberian tugas ini merupakan salah satu usaha dosen untuk membantu meningkatkan kesiapan mahasiswa dalam proses belajar mengajar. Pemberian tugas mempelajari materi ini diberikan pada setiap akhir perkuliahan materi yang sebelumnya, untuk memandu mahasiswa dalam mempelajari materi, yang akan dipelajari pada perkuliahan berikutnya. Diharapkan dari kegiatan pemberian tugas

mengikuti suatu perkuliahan.

Sebelum penelitian dilakukan mahasiswa dari 2 kelas yang akan diteliti, dilihat kemampuan awal matematikanya berdasarkan hasil nilai mata kuliah Kalkulus 1, mahasiswa terbagi dalam 2 tingkatan kemampuan awal tinggi dan rendah. Pada penelitian ini, dari kedua klasifikasi kemampuan awal mahasiswa, akan diukur motivasi belajar dan kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa terhadap materi perkuliahan Kalkulus II. Pada kelas yang diberikan perlakuan, tahapan pertama pemberian LKT pada pertemuan sebelum materi yang diberikan, sedangkan pada kelas kontrol perkuliahan dengan model pembelajaran konvensional tidak diberikan LKT.

Tes terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika dilakukan sebelum perlakuan diberikan dan setelah perlakuan selesai diberikan. Motivasi belajar dan kemampuan pemahaman konsep matematika diukur dalam beberapa indikator. Dari indikator – indikator dibuat pertanyaan atau soal, yang kemudian disusun menjadi instrumen tes.

Setelah instrumen disusun dan dipersiapkan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji isi dengan menyampaikan instrumen kepada dosen yang mengajar Kalkulus II. Setelah perbaikan instrumen berdasarkan uji isi, selanjutnya melakukan uji coba instrumen terhadap mahasiswa angkatan sebelumnya yang sudah memperoleh nilai Kalkulus II.



BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian ini untuk melihat pengaruh penerapan model pembelajaran M-APOS dalam meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar Kalkulus II. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan eksperimen.

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti apakah penerapan model pembelajaran M-APOS meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar Kalkulus II. Kemudian apakah motivasi belajar mempunyai hubungan dengan pemahaman konsep Kalkulus II.

A. Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya pada Semester Genap 2012/2013. Penelitian dilakukan pada mahasiswa yang mengambil mata kuliah Kalkulus II. Mata kuliah Kalkulus II beban sks perminggu pertemuan di kelas adalah 4 sks. Semester Genap 2012/2013 dimulai pada 16 Februari 2013 sampai dengan 21 Juni 2013. Penelitian ini dilakukan selama enam minggu dimulai pada Tanggal 6 Maret sampai dengan 17 April 2013.

Kegiatan penelitian dilakukan pada kelas Kalkulus II dan terbagi menjadi 2 kelompok, kelas yang akan diberikan model pembelajaran konvensional dan pembelajaran M-APOS. Setiap pertemuan perminggu dilakukan kegiatan dengan susunan dan pembagian waktu yang dilakukan dapat dilihat dalam Tabel 3.1. Lama waktu yang dipergunakan untuk satu kali pertemuan kuliah, setiap

minggunya adalah 4 x 50 menit (4 sks) atau 200 menit.

Tabel 3.1 Urutan Kegiatan Pembelajaran

Urutan kegiatan pembelajaran	Model Pembelajaran konvensional	Model Pembelajaran M-APOS	Waktu (menit)
1. Pertemuan sebelumnya Buku Referensi diberikan sebelum penelitian	-	LKT	-
2. Pra pembelajaran			
Motivasi dan Penyampaian TIK	Ceramah	Ceramah	10 menit
3. Penyajian materi			
- Uraian materi	Ceramah	Ceramah	50 menit
- Contoh	Diskusi	Diskusi	30 menit
- Latihan	Mengerjakan soal	Mengerjakan soal	100 menit
4. Penutup	Ceramah	Ceramah	10 menit
5. Akhir pertemuan	Soal Tugas	LKT materi berikutnya	

Pada mahasiswa kelas eksperimen, dilakukan pembelajaran dengan model pembelajaran M-APOS. Buku referensi dan lembar kerja tugas (LKT) diberikan kepada mahasiswa pada kelas eksperimen. Buku referensi dan lembar kerja tugas (LKT) diberikan satu minggu sebelum perkuliahan dengan materi sesuai LKT. LKT yang diberikan, berisi materi yang terdiri dari teori, contoh soal dan latihan soal. Mahasiswa diberi tugas untuk mempelajari LKT dan mencoba untuk mengerjakan soal-soal. Setelah perkuliahan dengan materi sesuai LKT, kemudian

perkuliahan dan dikumpulkan minggu berikutnya. Kemudian diberikan LKT materi minggu berikutnya untuk dipelajari terlebih dahulu.

Pada mahasiswa kelas kontrol dilakukan pembelajaran secara konvensional. Buku referensi diberikan kepada mahasiswa pada kelas kontrol, satu minggu sebelum dimulainya perkuliahan materi penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode eksperimen, dengan disain faktorial 2×2 . Variabel dalam penelitian ini terdiri dari tiga bagian, variabel terikat, kontrol dan bebas. Variabel terikatnya adalah motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika, variabel kontrolnya adalah kemampuan awal (tinggi dan rendah), dan variabel bebasnya adalah perlakuan (model pembelajaran konvensional dan model pembelajaran M-APOS).

Penelitian diawali dengan kegiatan memilah peserta kelas perlakuan secara acak menjadi dua kelompok, yaitu kelas yang akan diterapkan perlakuan dan kelas tidak diterapkan perlakuan. Kemudian dilanjutkan mengelompokkan sampel penelitian dari kedua kelas yang sudah terpilah secara acak sesuai dengan kemampuan awalnya, berkemampuan awal tinggi dan berkemampuan awal rendah. Pemilahan selanjutnya adalah penugasan dua dosen pengajar, dilakukan secara acak, untuk kelas dengan model pembelajaran konvensional dan M-APOS.

Pengelompokan mahasiswa berkemampuan awal tinggi dan berkemampuan awal rendah berdasarkan nilai Kalkulus I. Nilai Kalkulus I menggunakan Penilaian Acuan Patokan (PAP) berdasarkan aturan yang dipergunakan pada Universitas Jayabaya, dengan kriteria terlihat pada Tabel. 3.2. Mahasiswa dengan nilai Kalkulus I, A atau B dikelompokkan berkemampuan awal tinggi sedangkan lainnya masuk dalam kelompok berkemampuan awal rendah,

Tabel. 3.2. Kriteria Kemampuan Awal

No.	Nilai Akhir	Nilai Huruf	Kriteria
1	0,00 – 47,99	E	Rendah
2	48,00 – 55,99	D	
3	56,00 -65,99	C	
4	66,00 -79,99	B	Tinggi
5	80,00 – 100,00	A	

Untuk mengetahui peningkatan motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika pada proses belajar perkuliahan Kalkulus II, semua mahasiswa yang terlibat diberikan tes awal dan tes akhir. Pemahaman konsep pada penelitian ini adalah pemahaman konsep matematika pada proses belajar perkuliahan Kalkulus II. Desain penelitian yang dipergunakan adalah *Randomized Control-Group Pretest-Tes Postest Design* sesuai Issac (1983). Rancangan desain penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Desain Penelitian

Kelas	Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
A	O	X	O
A	O	-	O

Pada seluruh sampel mahasiswa diberikan, test awal dan test akhir berupa kuesioner untuk motivasi belajar dan berupa soal uraian untuk kemampuan pemahaman konsep matematika pada mata kuliah Kalkulus II. Tes awal diberikan pada awal penelitian, sebelum dilaksanakan perlakuan dan tes akhir diberikan

pada akhir penelitian setelah seluruh perlakuan selesai. Rancangan penelitian yang

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

dipergunakan menurut Issac (1983) adalah “*2x2 Faktorial Design*”, secara ringkas disajikan menggunakan tabel Winer, dapat dilihat pada Tabel 3.4,

Tabel 3.4 Rancangan Penelitian

Kemampuan Awal	Model Pembelajaran			
	Konvensional (K)		M.APOS (X)	
	Motivasi (M)	Pemahaman (P)	Motivasi (M)	Pemahaman (P)
Tinggi (T)	ATKM	ATKP	ATXM	ATXP
Rendah (R)	ARKM	ARKP	ARXM	ARXP

Kegiatan penelitian ini akan dilakukan selama 6 kali pertemuan perkuliahan selama 200 menit, dalam waktu 6 minggu. Penelitian ini dilakukan mengikuti kalender akademik jadwal perkuliahan Kalkulus II. Rencana sesuai urutan waktu, secara keseluruhan pelaksanaan kegiatan penelitian disusun dan dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Urutan Kegiatan Penelitian

No	Urutan kegiatan penelitian	Kelas		Waktu/pertemuan (perminggu)
		A	B	
1	Tes Awal	√	√	Pertemuan 1
2	Kuisisioner	√	√	Pertemuan 1
3	Pemberian LKT	-	√	Pertemuan ke1 s/d 4
4	Pembelajaran	konvensional	M-APOS	Pertemuan ke-2 s/d 5
5	Test Akhir	√	√	Pertemuan ke-6

Pada pertemuan pertama perkuliahan, diberikan tes awal, kemudian perlakuan diberikan dalam 4 kali pertemuan perkuliahan dan pertemuan terakhir diberikan tes akhir. LKT diberikan pada setiap akhir pertemuan minggu ke 1 sampai dengan pertemuan ke 4. LKT dikerjakan sebagai tugas mingguan yang harus dikumpulkan 1 minggu setelah diberikan atau pada pertemuan berikutnya.

B. Narasumber

Mata kuliah Kalkulus II ditawarkan pada semester genap untuk setiap tahun akademik. Mata kuliah Kalkulus II mempunyai prasyarat mata kuliah Kalkulus I yang ditawarkan pada semester ganjil setiap tahun akademik.

Proses belajar mengajar untuk setiap mata kuliah dilakukan dalam 16 minggu. Semester genap tahun akademik 2012/2013, perkuliahan Kalkulus II dimulai pada bulan Februari 2013 sampai dengan bulan Juni 2013.

Narasumber untuk data penelitian ini adalah mahasiswa semester 2 kelas B Program Studi Teknik Mesin dan kelas B Program Studi Teknik Elektro S1 Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya, yang menjadi mengambil mata kuliah Kalkulus II. Narasumber ini merupakan sampel dari populasi seluruh mahasiswa S1 Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya.

C. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara diperlukan untuk mendapatkan data dari narasumber. Pedoman wawancara merupakan instrumen yang disusun berdasarkan indikator indikator yang sesuai dengan tujuan wawancara. Penelitian ini memerlukan data sikap terhadap motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika dari

narasumber, melalui kuesioner dan tes. Secara garis besar teknik pengumpulan data dari narasumber dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Teknik Pengumpulan Data

NO	DATA	JENIS DATA	TEKNIK PENGUMPULAN DATA	INSTRUMEN PERANGKAT TES
1	Mahasiswa	Hasil belajar pada aspek pemahaman matematika	Tes awal serta tes akhir	Soal Uraian
2	Mahasiswa	Motivasi belajar matematika	Tes awal serta tes akhir	kuisisioner

Dalam mengumpulkan data motivasi belajar mahasiswa diperlukan aspek-aspek yang terukur, berupa dimensi yang akan dijabarkan menjadi indikator-indikator. Dari indikator indikator tersebut kemudian dituangkan dalam bentuk kuesioner. Menurut Artonang (2008), motivasi belajar siswa (dalam penelitian ini mahasiswa) meliputi beberapa dimensi yang dapat dijabarkan menjadi indikator-indikator, sebagai berikut :

A Ketekunan dalam belajar (*subvariabel*)

- 1) Kehadiran di sekolah/kampus
- 2) Mengikuti PBM di kelas
- 3) Belajar di rumah

B Ulet dalam menghadapi kesulitan (*subvariabel*)

- 1) Sikap terhadap kesulitan
- 2) Usaha mengatasi kesulitan

C Minat dan ketajaman perhatian dalam belajar (*subvariabel*)

- 1) Kebiasaan dalam mengikuti pelajaran/ perkuliahan
- 2) Semangat dalam mengikuti PBM

D Berprestasi dalam belajar (*sub variabel*)

- 1) Keinginan untuk berprestasi
- 2) Kualifikasi hasil

E Mandiri dalam belajar (*sub variabel*)

- 1) Penyelesaian tugas/PR
- 2) Menggunakan kesempatan di luar jam pelajaran/perkuliahan

Berdasarkan indikator-indikator, disusunlah butir-butir pertanyaan kuesioner untuk motivasi belajar. Penyusunan pertanyaan kuesioner motivasi belajar ini berdasarkan indikator-indikator tersebut menggunakan metode skala likert. Menurut Zainul (1997), prinsip pokok skala likert adalah menentukan lokasi kedudukan seseorang dalam menyikapi suatu objek sikap, mulai dari sangat negatif sampai dengan sangat positif. Oleh sebab itu penyusunan butir pertanyaan dalam kuesioner motivasi belajar ini terdiri dari pertanyaan yang menunjukkan sikap positif dan sikap negatif. Jawaban dari butir pertanyaan pada kuesioner merupakan skala Likert 1 sampai dengan 5, yaitu 1 menunjukkan sangat sering dilakukan, 2 menunjukkan sering dilakukan, 3 menunjukkan cukup sering dilakukan, 4 menunjukkan jarang dilakukan dan 5 menunjukkan sangat jarang dilakukan.

Kuesioner motivasi belajar dalam penelitian ini terdiri dari 32 butir pertanyaan, 20 pertanyaan sikap positif dan 12 pertanyaan sikap negatif.

Rangkuman Kuesioner dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Rangkuman Kuesioner Motivasi Belajar

Sub Variabel	Indikator	Item +	Item -	Jumlah
a. Ketekunan dalam belajar	1) Kehadiran di Kampus	1,2,3		3
	2) Mengikuti PBM di kelas	4,6	5	3
	3) Belajar di rumah	7,9	8	3
b. Ulet dalam menghadapi kesulitan	1) Sikap terhadap kesulitan	10,12	11,13	4
	2) Usaha mengatasi kesulitan	14	15	2
c. Minat dan ketajaman perhatian dalam belajar	1) Kebiasaan dalam mengikuti kuliah	16,18	17	3
	2) Semangat dalam mengikuti PBM	19,21	20,22	4
d. Berprestasi dalam belajar	1) Keinginan untuk berprestasi	23,24		2
	2) Kualifikasi hasil	25	26	2
e. Mandiri dalam belajar	1) Penyelesaian tugas/PR	27,29	28,30	4
	2) Menggunakan kesempatan di luar jam pelajaran	32	31	2
Jumlah				32

Sedangkan untuk mendapatkan data pemahaman konsep matematika diperlukan instrumen, berupa soal uraian yang mencakup seluruh indikator pemahaman konsep matematika. Indikator indikator pemahaman konsep matematika menurut Herman (2013) yaitu:

- 1) Kemampuan menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari.
- 2) Kemampuan mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan yang membentuk konsep tersebut.
- 3) Kemampuan menerapkan konsep secara algoritma.
- 4) Kemampuan memberikan contoh dan kontra contoh dari konsep yang telah dipelajari.
- 5) Kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representatif matematika.
- 6) Kemampuan mengaitkan berbagai konsep matematika.
- 7) Kemampuan mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup suatu konsep.

Butir kuisisioner dan soal uraian yang dipergunakan untuk mendapatkan data dari sampel mahasiswa, banyaknya disesuaikan dengan jumlah indikator. Selanjutnya pada kuisisioner dan soal uraian yang sudah disusun dilakukan pengujian isi dengan meminta masukan dan perbaikan kepada Dosen Pembimbing dan sesama rekan Dosen matematika. Setelah selesai melakukan perbaikan perangkat tes, dilakukan uji coba dengan melibatkan mahasiswa yang sudah pernah mengikuti dan lulus untuk perkuliahan mata kuliah Kalkulus II.

Penilaian hasil uji coba untuk 5 butir soal uraian menggunakan rubric dengan skor maksimal setiap butir soal adalah 5 dan skor terendahnya adalah 0. Skor

maksimal untuk setiap butir pertanyaan kuesioner adalah 5 dan skor terendahnya adalah 1. Butir pertanyaan positif, jawaban sangat sering memperoleh skor tertinggi dan jawaban sangat jarang memperoleh skor terendah. Sedangkan butir pertanyaan negatif, jawaban sangat sering memperoleh skor terendah dan jawaban sangat jarang memperoleh skor tertinggi.

Data hasil uji coba kuisisioner motivasi belajar yang sudah terkumpul, kemudian dilakukan analisa butir pertanyaan, validitas dan reliabilitas. Sedangkan dari data soal uraian pemahaman konsep matematika yang sudah diperoleh, dilakukan analisa butir soal, validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembedanya. Adapun langkah yang dilakukan sebagai berikut :

1) Validitas

Zainul (1997) mengatakan bahwa uji validitas adalah menguji seberapa jauh instrumen tes dapat mengukur kemampuan yang sesuai dengan tujuan yang telah dirumuskan. Oleh karena itu, instrumen yang valid merupakan alat ukur dan dapat digunakan untuk mendapatkan data. Instrumen dalam penelitian ini berupa soal uraian sebanyak 5 butir untuk kemampuan pemahaman konsep matematika dan kuesioner 32 butir pertanyaan untuk motivasi belajar. Instrumen yang akan dijadikan alat pengumpul data harus diuji-cobakan terlebih dahulu kemudian yang memenuhi syarat validitas akan dipergunakan dalam penelitian.

Menentukan validitas butir, dengan mengikuti langkah :

- Berdasarkan tabel r

Korelasi *Pearson Product Moment* Tabel dapat dilihat langsung terkait dengan jumlah peserta tes.

- Kriteria pengujian

Jika Koefisien Korelasi hitung < Korelasi *Pearson Product Moment* Tabel
maka butir tidak valid

Jika Koefisien Korelasi hitung > Korelasi *Pearson Product Moment* Tabel
maka butir valid

Untuk menentukan Koefisien Korelasi hitung butir total menggunakan bivariat Pearson (Priyatno, 2010), dengan rumus yaitu:

$$r_{ix} = \frac{n \sum ix - (\sum i)(\sum x)}{\sqrt{(n \sum i^2 - (\sum i)^2)(n \sum x^2 - (\sum x)^2)}}$$

Keterangan : r_{ix} = Koefisien korelasi butir total (bivariat Pearson)

i = Skor butir

x = Skor total

n = Banyak peserta tes

Menurut Azwar (dalam Priyatno, 2010), agar diperoleh informasi yang lebih akurat mengenai korelasi antara item dengan tes diperlukan koreksi terhadap efek Spurious Overlap. Rumus koreksi tersebut adalah

$$r_{i(x-1)} = \frac{r_{ix}S_x - s_i}{\sqrt{S_x^2 + s_i^2 - 2r_{ix}S_iS_x}}$$

Dengan : $r_{i(x-1)}$ = Koefisien korelasi butir-total setelah dikoreksi dari efek Spurious Overlap

r_{ix} = Koefisien korelasi butir-total sebelum dikoreksi

s_i = Standar deviasi skor butir yang bersangkutan

Analisa hasil uji coba soal pemahaman konsep matematika pada materi Kalkulus II menggunakan *Software* SPSS 18, hasil terlihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Hasil Validitas Uji Coba Soal Pemahaman Konsep matematika

Soal	Korelasi hitung	Korelasi Tabel	Kesimpulan
1	0,913	0,878	Valid
2	0,967	0,878	Valid
3	0,914	0,878	Valid
4	0,967	0,878	Valid
5	0,924	0,878	Valid

Berdasarkan tabel korelasi (Tabel r) untuk jumlah data 5 nilai *Pearson Product Moment*, $r = 0,878$. Terlihat seluruh soal nilai korelasi lebih besar dari nilai r tabel, maka seluruh soal Valid, sehingga soal uraian tersebut dapat digunakan untuk mengukur pemahaman konsep matematika materi mata kuliah Kalkulus II.

Korelasi *Pearson Product Moment* tabel untuk analisa uji coba kuesioner motivasi belajar, berdasarkan tabel korelasi (Tabel r) untuk jumlah data 14 nilai $r = 0,532$. Hasil analisa uji coba kuesioner motivasi belajar Kalkulus II menggunakan *Software* SPSS 18, dapat dilihat pada Tabel 3.9. Terlihat beberapa butir nilai korelasi lebih kecil dari nilai r tabel. Butir soal yang nilai korelasinya lebih kecil dari nilai r tabel, maka soal yang tidak valid tersebut didrop, karena tidak dapat dipergunakan untuk mengukur motivasi belajar. Tersisa 17 butir pertanyaan yang valid, sehingga koesioner tersebut dapat

dipergunakan untuk mengukur motivasi belajar Kalkulus II.

**Tabel 3.9 Hasil Validitas Uji Coba Butir Kuesioner
Motivasi Belajar**

Butir	Korelasi hitung	Korelasi Tabel	Kesimpulan
1	0,675	0,532	Valid
2	0,305	0,532	Tidak Valid
3	0,113	0,532	Tidak Valid
4	0,236	0,532	Tidak Valid
5	0,204	0,532	Tidak Valid
6	0,646	0,532	Valid
7	0,391	0,532	Tidak Valid
8	0,638	0,532	Valid
9	0,086	0,532	Tidak Valid
10	0,359	0,532	Tidak Valid
11	0,692	0,532	Valid
12	0,616	0,532	Valid
13	-0,451	0,532	Tidak Valid
14	0,632	0,532	Valid
15	-0,422	0,532	Tidak Valid
16	0,692	0,532	Valid
17	0,146	0,532	Tidak Valid
18	0,726	0,532	Valid
19	0,326	0,532	Tidak Valid
20	-0,234	0,532	Tidak Valid
21	0,676	0,532	Valid
22	-0,283	0,532	Tidak Valid
23	0,799	0,532	Valid

Butir	Korelasi hitung	Korelasi Tabel	Kesimpulan
24	0,791	0,532	Valid
25	0,689	0,532	Valid
26	0,643	0,532	Valid
27	0,733	0,532	Valid
28	0,679	0,532	Valid
29	0,009	0,532	Tidak Valid
30	-0,117	0,532	Tidak Valid
31	0,606	0,532	Valid
32	0,624	0,532	Valid

2) Reliabel

Konsep Realiabilitas menurut Zainul (1997) adalah sejauh mana suatu alat ukur dapat diyakini memberikan informasi yang konsisten tentang peserta tes. Jadi instrumen yang reliabel adalah instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama akan menghasilkan data yang sama. Jika suatu instrumen memiliki reliabilitas yang tinggi maka instrumen sebagai alat ukur akan memberikan hasil pengukuran yang konsisten. Menentukan reliabilitas dari suatu instrumen menggunakan data hasil ujicoba instrumen dihitung koefisien reliabilitasnya, kemudian dikategorikan berdasarkan kriteria menurut Winarno (dalam Sugilar , 2011) dapat dilihat pada Tabel 3.10. Berdasarkan kriteria tersebut, selanjutnya akan di analisis data hasil ujicoba instrumen kuesioner motivasi belajar dan soal uraian untuk pemahaman konsep kalkulus II.

Tabel 3.10. Kriteria Penafsiran Reliabilitas

Kriteria Penafsiran Reliabilitas	
$0,00 \leq r < 0,20$	reliabilitas sangat rendah
$0,20 \leq r < 0,40$	reliabilitas rendah
$0,40 \leq r < 0,60$	reliabilitas sedang
$0,60 \leq r < 0,80$	reliabilitas tinggi
$0,80 \leq r < 1,00$	reliabilitas sangat tinggi

Menentukan koefisien reliabilitas tes menggunakan rumus Alpha Cronbach, menurut Priyatno (2010)

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_b^2}{s_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas Instrumen

k = Banyak butir tes

$\sum s_b^2$ = Jumlah varians tiap butir

s_t^2 = Varians total

Analisa reliabilitas dilakukan menggunakan *Software* SPSS 18, pada butir soal uraian untuk pemahaman konsep matematika dan butir pertanyaan kuesioner motivasi belajar Kalkulus II. Dari hasil analisa tersebut kemudian disimpulkan berdasarkan kriteria penafsiran reliabilitas. Hasil rangkuman reliabilitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.11. Terlihat dari hasil perhitungan, instrumen soal uraian untuk pemahaman konsep matematika dan kuesioner motivasi belajar mempunyai reliabilitas lebih besar dari 0,8.

Tabel 3.11. Hasil Pengujian Reliabilitas Uji Coba

No	Yang diukur	Jumlah butir	Alpha Cronbach	kesimpulan
1	Pemahaman konsep matematika	5	0,969	Reliabilitas sangat tinggi
2	Motivasi belajar	32	0,859	Reliabilitas sangat tinggi

Berdasarkan kriteria, kesimpulan yang dapat diambil, kedua instrumen mempunyai reliabilitas yang sangat tinggi. Dengan kondisi reliabilitas yang sangat tinggi, maka instrumen dapat dipergunakan sebagai alat ukur yang konsisten.

3) Indeks Kesukaran butir

Zainul (1997) mengatakan bahwa tingkat kesukaran butir soal tidak menunjukkan baik atau tidaknya soal tersebut. Tingkat kesukaran butir soal hanya menunjukkan bahwa butir soal itu sukar, sedang atau mudah untuk kelompok peserta tes. Butir soal yang terlalu mudah dan atau yang terlalu sukar tidak banyak memberikan informasi tentang butir soal atau peserta tes. Zainul (1997), menuliskan rumus untuk menghitung tingkat kesukaran butir soal, yaitu :

$$P = \frac{B}{n}$$

Keterangan :

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab benar

n = jumlah seluruh peserta tes

Sedangkan untuk tingkat kesukaran perangkat soal, menurut Zainul (1997) adalah

$$P_{(\text{naskahujian})} = \frac{\sum B}{n}$$

Keterangan

\sum = jumlah untuk seluruh butir soal

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab benar

n = jumlah seluruh peserta tes

Menentukan Indeks Kesukaran, menggunakan kriteria penafsiran indeks kesukaran yang menurut Zainul (1997), dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Kriteria Penafsiran Indeks Kesukaran

Kriteria Penafsiran	Penafsiran Indeks Kesukaran
$0,00 < IK < 0,25$	soal sukar
$0,26 < IK < 0,75$	soal sedang
$0,76 < IK < 1,00$	soal mudah

Untuk analisa tingkat kesukaran butir soal pemahaman konsep matematika, hasil perhitungan manual menggunakan Excel, dapat dilihat pada Tabel 3.13. Dari hasil penghitungan indeks taraf kesukaran setiap butir soal, maka dapat dihitung indeks kesukaran keseluruhan soal uraian pemahaman konsep matematika sebesar 0,436 dan dapat disimpulkan soal uraian tersebut memiliki taraf kesukaran sedang.

Tabel 3.13 Hasil Analisa Taraf Kesukaran Uji Coba Soal Pemahaman Konsep Matematika

Butir	jumlah benar	total benar	kriteria
1	4,2	0,84	mudah
2	1,8	0,36	sedang
3	2,3	0,46	sedang
4	1,8	0,36	sedang
5	0,8	0,16	sukar

4) Daya pembeda

Zainul (1997), mengatakan bahwa daya pembeda butir soal adalah indeks yang menunjukkan tingkat kemampuan butir soal membedakan kelompok yang berprestasi tinggi dari kelompok yang berprestasi rendah diantara kelompok peserta tes. Daya pembeda yang dianggap masih memadai untuk sebuah soal ialah apabila sama atau lebih besar dari +0,25. Bila lebih kecil dari itu, maka butir soal tersebut dianggap kurang mampu membedakan peserta tes yang mempersiapkan diri dan yang tidak.

Langkah menentukan daya pembeda butir soal untuk instrumen pemahaman konsep matematika, sebagai berikut :

- Susun urutan peserta tes berdasarkan skor yang diperolehnya mulai dari skor terendah ke tertinggi
- Bagilah peserta tes tersebut menjadi 2 kelompok yang sama jumlahnya. Bila jumlah peserta tes ganjil, maka peserta yang di tengah-tengah tidak dimasukan kedalam salah satu kelompok. Kelompok pertama dinamakan

kelompok berprestasi rendah dan kelompok kedua dinamakan kelompok berprestasi tinggi.

Bila jumlah peserta cukup besar (lebih dari 50) maka ambil 27% dari kelompok bawah, dinamakan kelompok berprestasi rendah dan 27% dari kelompok atas dinamakan kelompok berprestasi tinggi.

- Hitunglah jumlah kelompok berprestasi tinggi yang menjawab benar terhadap butir soal yang akan dihitung daya pembedanya. Kemudian hitunglah jumlah kelompok berprestasi rendah yang menjawab benar terhadap butir soal yang akan dihitung daya pembedanya.
- Hitunglah proporsi peserta yang menjawab benar terhadap butir soal tersebut untuk masing-masing kelompok.

Menghitung daya pembeda menggunakan Rumus Daya Pembeda, menurut Zainul (1997) adalah :

$$D = \frac{B_a - B_b}{0,5T}$$

dengan:

D = daya pembeda

B_a = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab benar

B_b = banyaknya peserta kelompok bawah menjawab benar

Hasil perhitungan daya pembeda terhadap soal uraian pemahaman konsep matematika dilakukan secara manual menggunakan Excel, dengan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3.14. Hasil daya pembeda seluruh butir soal lebih dari +0,25, bahkan minimumnya +0,75, maka daya pembeda butir soal sangat baik.

Tabel 3.14 Hasil Analisa Daya Pembeda Uji Coba Soal Pemahaman konsep Matematika

Butir Soal	Daya Pembeda	Kriteria
1	1	sangat baik
2	1,25	sangat baik
3	1,25	sangat baik
4	1,25	sangat baik
5	0,75	sangat baik

Berdasarkan pada analisa empat pengujian yang sudah dilakukan, yaitu validitas, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya pembeda pada butir soal uraian pemahaman konsep matematika mata kuliah Kalkulus II, diperoleh hasil yang sudah terangkum pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15. Rangkuman Hasil Pengujian Uji Coba Soal Pemahaman Konsep Matematika

Butir Soal	Validitas	Reliabilitas	Taraf kesukaran	Daya Pembeda
1	0,913	0,969	0,436	1
2	0,967			1,25
3	0,914			1,25
4	0,967			1,25
5	0,924			0,75

Berdasarkan kriteria validitas, reliailitas, taraf kesukaran dan daya pembeda, kesimpulan pengujian pada hasil uji coba butir soal uraian pemahaman konsep matematika mata kuliah Kalkulus II, diperoleh hasil terangkum pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16. Rangkuman Kriteria Hasil Pengujian Uji Coba Soal Pemahaman Konsep Matematika

Butir Soal	Validitas	Reliabilitas	Taraf kesukaran	Daya Pembeda
1	Valid	Sangat Tinggi	sedang	sangat baik
2	Valid			sangat baik
3	Valid			sangat baik
4	Valid			sangat baik
5	Valid			sangat baik

Dari analisa Pengujian hasil uji coba soal uraian pemahaman konsep pada Tabel 3.16, terlihat seluruh butir soal uraian pemahaman konsep matematika materi Kalkulus II valid, mempunyai reabilitas yang sangat tinggi, taraf kesukaran naskah soal sedang dan daya pembeda yang sangat baik. Setelah dilakukan empat langkah analisa butir instrumen tes soal uraian untuk kemampuan pemahaman konsep matematika, dengan hasil yang sudah dipaparkan, maka soal siap untuk dipergunakan sebagai alat ukur yang baik. Soal uraian tersebut dapat dipergunakan sebagai instrumen penelitian untuk mengukur pemahaman konsep matematika pada materi mata kuliah Kalkulus II.

Dari analisa pengujian pada butir pertanyaan instrumen kuesioner motivasi belajar, validitas dan reliabilitas pada butir pertanyaan motivasi belajar mata kuliah Kalkulus II, diperoleh beberapa butir pertanyaan tidak valid, namun secara keseluruhan reliabilitasnya mencapai 0,859. Hasil pengujian instrumen kuesioner motivasi belajar, validitas dan reliabilitas dan berdasarkan kriteria terangkum pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17. Rangkuman Hasil Pengujian dan Kriteria Motivasi Belajar

Butir	Validitas	Kesimpulan	Digunakan/ drop	Relabilitas	Kesimpulan
1	0,675	Valid	digunakan	0,859	Reabilitas sangat tinggi
2	0,305	Tidak Valid	Drop		
3	0,113	Tidak Valid	Drop		
4	0,236	Tidak Valid	Drop		
5	0,204	Tidak Valid	Drop		
6	0,646	Valid	Digunakan		
7	0,391	Tidak Valid	Drop		
8	0,638	Valid	Digunakan		
9	0,086	Tidak Valid	Drop		
10	0,359	Tidak Valid	Drop		
11	0,692	Valid	Digunakan		
12	0,616	Valid	Digunakan		
13	-0,451	Tidak Valid	Drop		
14	0,632	Valid	Digunakan		
15	-0,422	Tidak Valid	Drop Drop		
16	0,692	Valid	Digunakan		
17	0,146	Tidak Valid	Drop		
18	0,726	Valid	Digunakan		
19	0,326	Tidak Valid	Drop		
20	-0,234	Tidak Valid	Drop		
21	0,676	Valid	Digunakan		
22	-0,283	Tidak Valid	Drop		
23	0,799	Valid	Digunakan		
24	0,791	Valid	Digunakan		
25	0,689	Valid	Digunakan		
26	0,643	Valid	Digunakan		
27	0,733	Valid	Digunakan		

Butir	Validitas	Kesimpulan	Digunakan/ drop	Relabilitas	Kesimpulan
28	0,679	Valid	Digunakan		
29	0,009	Tidak Valid	Drop		
30	-0,117	Tidak Valid	Drop		
31	0,606	Valid	Digunakan		
32	0,624	Valid	Digunakan		

Dari hasil analisa validitas butir pertanyaan uji coba instrumen tes kuesioner motivasi terlihat ada 17 butir pertanyaan yang valid dan 15 butir pertanyaan yang tidak valid. Butir pertanyaan yang tidak valid didrop karena tidak dapat dipergunakan. Setelah 15 butir pertanyaan yang tidak valid didrop, maka kuesioner motivasi yang dapat dipergunakan memiliki 17 butir pertanyaan yang valid. Rangkuman butir pertanyaan kuesioner motivasi belajar keseluruhan dan yang dipergunakan terangkum dalam Tabel 3.18.

Tabel 3.18. Butir Kuesioner Motivasi Belajar yang Dipergunakan

Sub Variabel	Indikator	Item	Item digunakan	Jumlah
a. Ketekunan dalam belajar	1) Kehadiran di kampus	1,2,3	1	1
	2) Mengikuti PBM di kelas	4,5,6	6	1
	3) Belajar di rumah	7,8,9	8	1
b. Ulet dalam menghadapi kesulitan	1) Sikap terhadap kesulitan	10,11,12,13	11,12	2

Sub Variabel	Indikator	Item	Item digunakan	Jumlah
	2) Usaha mengatasi kesulitan	14,15	14	1
c. Minat dan ketajaman perhatian dalam belajar	1) Kebiasaan dalam mengikuti kuliah	16,17,18	16,18	2
	2) Semangat dalam mengikuti PBM	19,20,21,22	21	1
d. Berprestasi dalam belajar	1) Keinginan untuk berprestasi	23,24	23,24	2
	2) Kualifikasi hasil	25,26	25,26	2
e. Mandiri dalam belajar	1) Penyelesaian tugas/PR	27,28,29,30	27,28	2
	2) Menggunakan kesempatan di luar jam pelajaran	31,32	31,32	2
Jumlah				17

Instrumen tes motivasi belajar yang berupa kuesioner, setelah dilakukan tes validasi dan reliabilitas, beberapa soal yang tidak memenuhi kriteria tidak dapat dipergunakan. Kemudian setelah dikurangi butir soal yang tidak memenuhi kriteria, pertanyaan instrumen kuesioner motivasi belajar menjadi 17 butir. Instrumen tes berupa kuesioner motivasi belajar telah siap dipergunakan sebagai alat ukur yang baik.

D Pemilihan Narasumber

Narasumber untuk data penelitian ini adalah mahasiswa kelas B Program Studi Teknik Mesin dan Teknik Elektro S1 Fakultas Teknologi Industri, yang menjadi peserta mata kuliah Kalkulus II. Narasumber harus sudah memiliki nilai mata kuliah Kalkulus I. Mahasiswa dikelompokkan dengan pemilihan yang dilakukan secara acak, menjadi mahasiswa kelas kontrol dan kelas Eksperimen. Penempatan dosen yang ditugaskan mengajar kedua kelas tersebut, juga dilakukan secara acak.

Setelah terbagi dalam kelas kontrol dan kelas eksperimen, berdasarkan nilai mata kuliah Kalkulus I, dikelompokkan sesuai kelas menjadi kelompok berkemampuan awal rendah dan tinggi. Narasumber yang berkemampuan awal tinggi adalah mahasiswa yang mendapat nilai Kalkulus I, A dan B, sedangkan mahasiswa yang mendapat nilai Kalkulus I, C, D dan E dikelompokkan dalam narasumber berkemampuan awal rendah. Pengelompokan ini merupakan kelompok faktor 2 x 2 sesuai Tabel 3.4.

E. Metode Analisis Data

Setelah tahapan pengambilan data selesai dilakukan dan sudah didapat data, kemudian dilakukan analisa data. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran terhadap motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika. Data kemampuan pemahaman konsep matematika menggunakan skor hasil tes mahasiswa dengan soal uraian pada kegiatan pembelajaran Kalkulus II. Sedangkan data motivasi belajar menggunakan hasil kuesioner mahasiswa pada kegiatan pembelajaran Kalkulus II.

Data yang sudah diperoleh dari kelas eksperimen dan kelas kontrol, berupa data kemampuan awal sebelum perlakuan, data tes awal dan data dari tes akhir. Kemudian hasil tes awal dan tes akhir soal uraian dan kuesioner setiap kelompok dianalisa secara kuantitatif untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran M-APOS. Peningkatan motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika menggunakan skor hasil belajar dengan model pembelajaran M-APOS dianalisa menggunakan Analisa Varian (Anava) dari gain ternormalisasi.

Gain ternormalisasi dihitung dengan membandingkan selisih rata-rata dari nilai awal dan nilai akhir dengan selisih skor maksimum dikurangi skor awal Hake (dalam Meltzer, 2002). Rumus persamaan untuk menghitung gain ternormalisasi adalah:

$$g = \frac{\langle S_f \rangle - \langle S_i \rangle}{S_{MAKS} - S_i}$$

Keterangan:

g = gain ternormalisasi

$\langle S_f \rangle$ = skor tes akhir

$\langle S_i \rangle$ = rata-rata skor tes awal

Kemudian dilakukan langkah menyusun hipotesis dari permasalahan yang diteliti. Masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini, yaitu :

1. Apakah penerapan model pembelajaran M-APOS berpengaruh terhadap hasil belajar Kalkulus II

H_0 : Tidak terdapat perbedaan pemahaman konsep Kalkulus II mahasiswa pada kelas yang menggunakan model belajar M-APOS dengan kelas

- H_1 : Terdapat perbedaan pemahaman konsep Kalkulus II mahasiswa pada kelas yang menggunakan model pembelajaran M-APOS dengan kelas konvensional
2. Apakah penerapan model pembelajaran M-APOS berpengaruh terhadap peningkatan motivasi belajar Kalkulus II

H_0 : Tidak terdapat perbedaan motivasi belajar Kalkulus II pada kelas yang menggunakan model pembelajaran M-APOS dengan kelas konvensional

H_1 : Terdapat perbedaan motivasi belajar Kalkulus II pada kelas yang menggunakan model pembelajaran M-APOS dengan kelas konvensional

3. Apakah terdapat interaksi kemampuan awal mahasiswa dengan model pembelajaran M-APOS terhadap pemahaman konsep matematika

H_0 : Tidak terdapat interaksi antara kemampuan awal dan model pembelajaran terhadap pemahaman konsep Kalkulus II

H_1 : Terdapat interaksi antara kemampuan awal dan model pembelajaran terhadap pemahaman konsep Kalkulus II

4. Apakah terdapat interaksi kemampuan awal mahasiswa dengan model pembelajaran M-APOS terhadap motivasi belajar

H_0 : Tidak terdapat interaksi antara kemampuan awal dan model pembelajaran terhadap motivasi belajar Kalkulus II

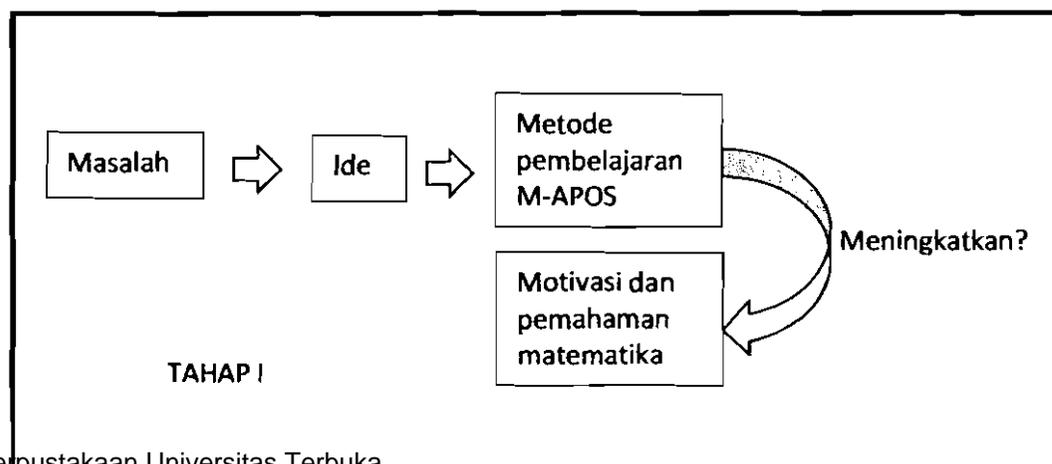
H_1 : Terdapat interaksi antara kemampuan awal dan model pembelajaran terhadap motivasi belajar Kalkulus II

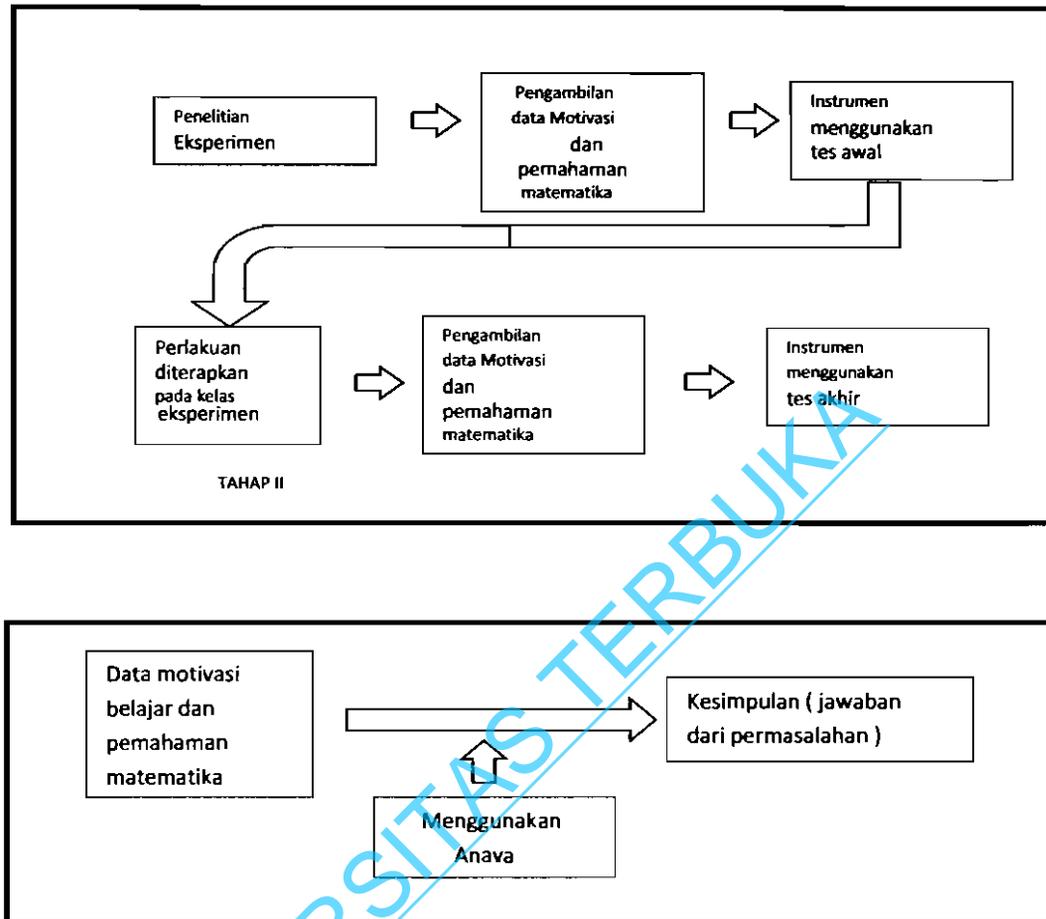
5. Apakah terdapat hubungan antara motivasi belajar mahasiswa dengan pemahaman konsep Kalkulus II.

H_0 : Tidak ada hubungan antara motivasi dan pemahaman konsep

H_1 : Ada hubungan antara motivasi dan pemahaman konsep

Penelitian dilakukan dalam tiga tahapan, tahap pertama dari penelitian ini adalah tahapan identifikasi masalah, ide penyelesaian masalah, penyusunan hipotesa, penyusunan materi penelitian dan penyusunan instrumen tes. Setelah tahap pertama selesai dilakukan, maka dilanjutkan dengan tahap kedua. Kegiatan yang dilakukan pada tahap kedua ini adalah uji coba instrumen yang sudah disusun pada tahap pertama, menganalisa instrumen kemudian mempersiapkan instrumen yang akan dipergunakan. Setelah instrumen telah siap dipergunakan, maka dimulailah kegiatan penelitian. Setelah selesai pelaksanaan penelitian, data sudah terkumpul, maka dilakukan menghitung skor untuk mendapatkan data hasil penelitian. Kemudian tahap yang ketiga adalah tahap analisa data penelitian yang sudah terkumpul, untuk mendapatkan kesimpulan yang merupakan jawaban dari permasalahan penelitian. Secara keseluruhan pelaksanaan kegiatan penelitian, digambarkan dalam bentuk diagram alir penelitian yang disajikan pada Gambar 3.1.





Gambar.3.1. Diagram Alir Penelitian

Dari data yang sudah diperoleh dan terkumpul, dilakukan pengujian untuk selanjutnya dilakukan Analisis. Analisis diawali dengan analisis kemampuan awal dari data nilai mata kuliah Kalkulus I yang sudah diperoleh pada semester sebelumnya.

BAB IV

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil penelitian

Penelitian bertujuan untuk meneliti pengaruh penerapan model pembelajaran M-APOS dalam meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar Kalkulus II. Kemudian akan diteliti ada tidaknya interaksi antara kemampuan awal mahasiswa dengan model pembelajaran terhadap hasil belajar Kalkulus II. Selanjutnya diteliti ada tidaknya hubungan motivasi mahasiswa terhadap kemampuan pemahaman konsep Kalkulus II. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan eksperimen.

Mahasiswa dipilah menjadi kelompok mahasiswa kelas kontrol dan kelas Eksperimen yang dilakukan secara acak menggunakan Excel. Kelas kontrol belajar menggunakan model pembelajaran konvensional, sedangkan kelas eksperimen mendapat model pembelajaran menggunakan model pembelajaran M-APOS. Penempatan dosen yang ditugaskan mengajar kedua kelas tersebut, juga dilakukan secara acak menggunakan Excel. Dalam melakukan analisis terhadap hasil tes soal uraian untuk melihat pemahaman konsep dan kuesioner untuk melihat motivasi, digunakan *Software* SPSS-18. Langkah pertama adalah mendeskripsikan data kemampuan awal mahasiswa. Data kemampuan awal diperoleh dari hasil belajar perkuliahan Kalkulus I pada semester sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk melihat gambaran umum kemampuan awal mahasiswa, yang terdiri dari, nilai maksimum, nilai minimum, rata rata nilai dan variansi. Dari data nilai akhir mata kuliah Kalkulus I, data kemampuan awal dirangkum secara

ringkasan dalam bentuk tabel dan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Ringkasan Data Kemampuan Awal

Kemampuan Awal		Model Pembelajaran	
		Konvensional (K)	M-APOS (X)
Tinggi (T)	N	11,00	8,00
	maks	91,80	80,70
	min	66,70	66,50
	mean	75,51	70,84
	Variansi	80,85	24,54
Rendah (R)	N	4,00	7,00
	maks	64,40	65,00
	min	58,50	45,40
	mean	60,83	59,21
	Variansi	6,75	44,39
Total	N	15,00	15,00
	maks	91,80	80,70
	min	58,50	45,40
	mean	71,59	65,41
	Variansi	104,37	67,32

Keterangan:

N : banyaknya sampel pada setiap kelompok

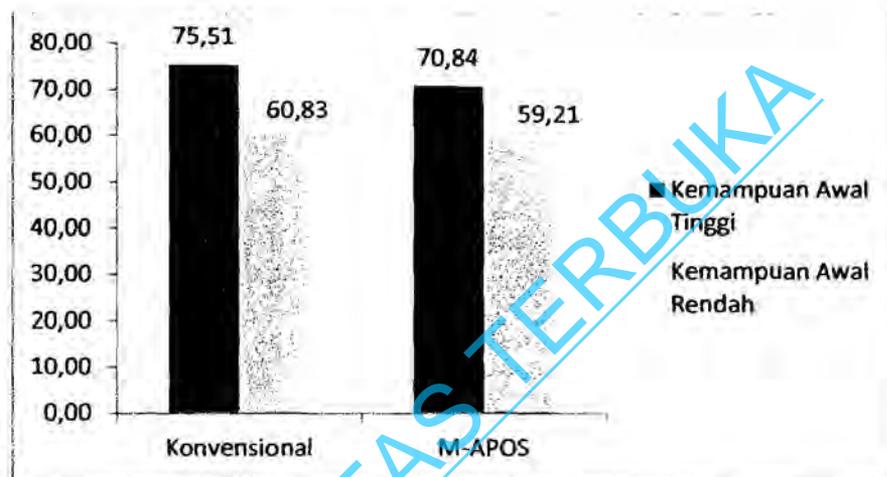
Maks : nilai kemampuan awal terbesar pada setiap kelompok

Min : nilai kemampuan awal terendah pada setiap kelompok

Mean : rata-rata nilai kemampuan awal pada setiap kelompok

Variansi : variansi nilai kemampuan awal pada setiap kelompok

Pada data yang disajikan dalam grafik batang, terlihat perbedaan rata-rata kemampuan awal antara mahasiswa di kelas yang belajar menggunakan model pembelajaran konvensional dengan mahasiswa di kelas yang belajar menggunakan model pembelajaran M-APOS. Data kemampuan awal disajikan dalam grafik batang pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Rata-rata Kemampuan Awal

Sebelum penelitian dilakukan, dari data kemampuan awal mahasiswa, perlu dilakukan analisa dengan pengujian statistik. Pengujian statistik yang dilakukan adalah uji normalitas dan homogenitas. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan kelompok data (sampel) yang akan diteliti berdistribusi sama dan homogen. Dengan sampel kelompok data yang berdistribusi normal dan homogen, dengan analisa parametrik diharapkan hasil penelitian memiliki nilai kepercayaan sesuai dengan tujuan penelitian. Dari data kemampuan awal, pada kelompok yang sudah terpilah, dilakukan uji normalitas untuk menentukan pengujian yang tepat. Adapun langkah Uji normalitas adalah sebagai berikut :

- Hipotesa

H_0 : Data kemampuan awal berdistribusi normal

H_1 : Data kemampuan awal tidak berdistribusi normal

- Kriteria pengujian

Jika signifikan hitung $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Jika signifikan hitung $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Dikarenakan jumlah data merupakan sampel kecil ($N < 30$), maka pengujian normalitas yang dipergunakan Uji Normalitas Shapiro Wilks. Pengujian dengan tingkat signifikan $0,05$ ($\alpha = 0,05$) menggunakan *software* SPSS-18. Hasil pengujian Normalitas setiap kelompok data sesuai faktor 2×2 sesuai tabel winer dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Normalitas Kemampuan Awal Menggunakan Metode Shapiro Wilks

Kelompok	N	Sig. hitung	Kondisi	Kriteria	Kesimpulan
Kelompok TK	11	0,052	$0,052 > 0,05$	H_0 diterima	Normal
Kelompok RK	4	0,549	$0,549 > 0,05$	H_0 diterima	Normal
Kelompok TX	8	0,064	$0,064 > 0,05$	H_0 diterima	Normal
Kelompok RX	7	0,056	$0,056 > 0,05$	H_0 diterima	Normal

Keterangan : Kelompok TK : Kelompok Kelas dengan model pembelajaran

Konvensional dengan kemampuan awal tinggi

Kelompok RK : Kelompok Kelas dengan model pembelajaran

Konvensional dengan kemampuan awal rendah

Kelompok TX : Kelompok Kelas dengan model pembelajaran

M-APOS dengan kemampuan awal tinggi

Kelompok RX : Kelompok Kelas dengan model pembelajaran

M-APOS dengan kemampuan awal rendah

Penjabaran berdasarkan Tabel 4.2, hasil pengujian normalitas berdasarkan kriteria pengujian untuk keempat kelompok data adalah :

- Mahasiswa kelas kontrol, kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional berkemampuan awal tinggi, signifikan hitung = $0,052 > 0,05$, maka H_0 ditolak. Kesimpulan yang diperoleh, data berdistribusi normal.
- Mahasiswa kelas kontrol, kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional berkemampuan awal rendah, signifikan hitung = $0,549 > 0,05$, maka H_0 diterima. Kesimpulan yang diperoleh, data berdistribusi normal.
- Mahasiswa kelas eksperimen, kelas dengan model pembelajaran M-APOS berkemampuan awal tinggi, signifikan hitung = $0,064 > 0,05$, maka H_0 ditolak. Kesimpulan yang diperoleh, data berdistribusi normal.
- Mahasiswa kelas eksperimen, kelas dengan model pembelajaran M-APOS berkemampuan awal rendah, signifikan hitung = $0,056 > 0,05$, maka H_0 ditolak. Kesimpulan yang diperoleh, data berdistribusi normal.

Kesimpulan hasil pengujian normalitas, setiap kelompok data berdistribusi normal, maka selanjutnya akan dilakukan uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan untuk melihat apakah keempat kelompok faktor 2×2 relatif bersifat homogen atau relatif sejenis. Adapun langkah pengujian homogenitas yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- Menentukan hipotesis

H_0 : semua kelompok kemampuan awal homogen

H_1 : semua kelompok kemampuan awal tidak homogen

- Kriteria pengujian

Jika signifikan hitung $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Jika signifikan hitung $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Hasil pengujian homogenitas antara keempat kelompok data, menggunakan *Software* SPSS-18, signifikan hitung = $0,146 > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Kesimpulan yang diperoleh, keempat kelompok faktor data tersebut homogen.

Berdasarkan ringkasan data rata-rata kemampuan awal pada Tabel 4.1 terlihat rata-rata nilai kemampuan awal kelompok pada kelas yang belajar dengan model konvensional 71,59 dan rata-rata nilai kemampuan awal kelompok pada kelas yang belajar dengan model M-APOS 65,41. Dikarenakan kedua kelompok mahasiswa tersebut akan belajar dengan model pembelajaran yang berbeda, dan akan diteliti pengaruh dari model pembelajaran tersebut, maka rata-rata kemampuan kedua kelompok tersebut haruslah relatif sama. Oleh karena hal tersebut, perlu dilakukan uji rata-rata untuk melihat signifikansi perbedaan rata-rata antara 2 kelompok data yang independen. Pengujian perbedaan rata-rata antara 2 kelompok data yang independen ini menggunakan uji t.

Syarat pengujian t, dua kelompok yang akan diuji perbedaan rata-ratanya harus memiliki varians sama. Jadi dilakukan pengujian kesamaan varians terlebih dahulu menggunakan uji F (*Levene's test*). Langkah dalam pengujian ini yaitu

1. Uji F

- Menentukan hipotesis

H_0 : Tidak ada perbedaan varians pada kedua kelompok

H_1 : Ada perbedaan varians antara dua kelompok

- Kriteria pengujian

Jika signifikan hitung $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Jika signifikan hitung $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Analisa dengan menggunakan *Software* SPSS-18 diperoleh Nilai signifikansi sebesar $0,303 > 0,05$ maka berdasarkan kriteria, H_0 diterima.

Kesimpulan dari hasil tersebut adalah tidak ada perbedaan varians antara kelompok mahasiswa dalam kelas dengan model pembelajaran konvensional dan kelompok mahasiswa dalam kelas dengan model pembelajaran M-APOS.

Setelah hasil pengujian menyatakan tidak ada perbedaan varians Kemudian dapat dilanjutkan dengan pengujian perbedaan rata-rata menggunakan uji t.

2. Uji t

- Menentukan hipotesis

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata pada kedua kelompok

H_1 : Ada perbedaan rata-rata antara dua kelompok

- Kriteria pengujian

Pengujian menggunakan uji dua sisi dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, kemudian kriteria

Jika $|t \text{ hitung}| > t \text{ tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Jika $|t \text{ hitung}| \leq t \text{ tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Dengan menggunakan *Software* SPSS-18 diperoleh t hitung = 1,827 dan dengan signifikansi $\alpha = 0,05$ derajat kebebasan = $N-2 = 30 - 2 = 28$ menggunakan excel diperoleh t tabel = 2,048. Dari kriteria pengujian

$|1,827| \leq 2,048$ maka H_0 diterima. Kesimpulan dari hasil perhitungan dan berdasarkan kriteria pengujian, tidak ada perbedaan rata-rata nilai kemampuan awal yang signifikan antara kelompok mahasiswa dalam kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional dan kelompok mahasiswa dalam kelas yang mendapat perlakuan dengan model pembelajaran M-APOS.

Setelah melalui serangkaian pengujian, kelompok faktor 2×2 , yang keseluruhannya berdistribusi normal dan homogen, kemudian antara kelompok model pembelajaran mempunyai rata-rata yang sama, maka selanjutnya dilakukan proses penelitian. Kegiatan penelitian dilakukan dengan jadwal kegiatan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Urutan Waktu Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

No.	Urutan kegiatan penelitian	Waktu/pertemuan (perminggu)
1	Kuesioner dan Tes Awal	6 Maret 2013
2	Penelitian (4 x 4 sks)	13 Maret 2013 – 3 April 2013
3	Kuesioner dan Test Akhir	17 Maret 2013

Setelah penelitian selesai dilaksanakan, kemudian dilakukan penghitungan skor hasil tes awal dan tes akhir. Skor maksimal untuk 5 butir instrumen tes soal uraian adalah 5, kemudian dikali 4. Jadi maksimal total skor untuk instrumen tes soal uraian adalah 100. Skor maksimal untuk 17 butir instrumen tes kuesioner adalah 5. Jadi total skor untuk instrumen tes soal uraian adalah 85.

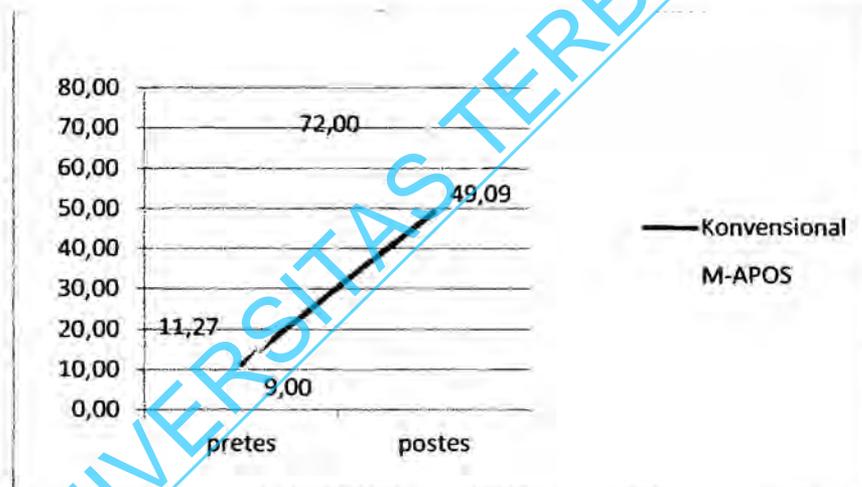
Data yang diperoleh merupakan skor hasil tes awal, tes akhir dari kuesioner motivasi belajar dan hasil tes awal, tes akhir dari soal uraian pemahaman konsep matematika. Ringkasan data tes awal, tes akhir pemahaman konsep matematika

yang merupakan skor tes, di tuliskan dalam bentuk ringkas, dapat dilihat pada Tabel 4.4. Data skor tes awal dan tes akhir pemahaman konsep matematika digambarkan dalam grafik garis dan grafik batang, agar lebih terlihat peningkatan skornya.

Tabel 4.4. Ringkasan Hasil Tes Awal dan Tes Akhir Pemahaman Konsep

Kemampuan Awal		Model Pembelajaran			
		Konvensional (K)		M-APOS (x)	
		tes awal	tes akhir	Tes awal	tes akhir
Tinggi (T)	N	11,00	11,00	8,00	8,00
	maks	32,00	68,00	20,00	100,00
	min	0,00	28,00	4,00	52,00
	mean	11,27	49,09	9,00	72,00
	Variansi	89,02	227,49	30,86	214,86
Rendah (R)	N	4,00	4,00	7,00	7,00
	maks	12,00	60,00	28,00	96,00
	min	0,00	28,00	0,00	48,00
	mean	5,00	41,00	9,14	65,14
	Variansi	25,33	185,33	78,48	259,81
Total	N	15,00	15,00	15,00	15,00
	maks	32,00	68,00	28,00	100,00
	min	0,00	28,00	0,00	48,00
	mean	10,13	46,93	9,07	68,80
	Variansi	75,12	215,92	49,07	231,31

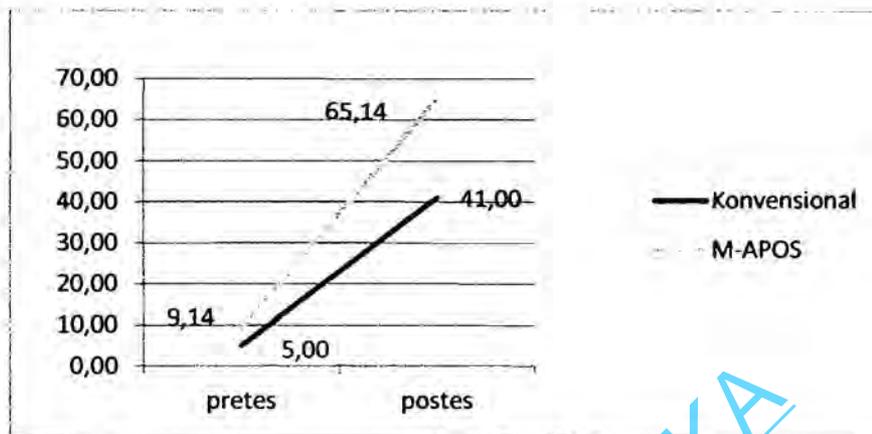
Pada Gambar 4.2., mahasiswa berkemampuan awal tinggi, hasil tes awal dan tes akhir pemahaman konsep matematikanya, terlihat memiliki kenaikan yang berbeda untuk kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional dan kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS. Pada diagram garis terlihat kemiringan garis untuk kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS terlihat lebih besar dibandingkan dengan kemiringan garis untuk kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional sehingga dapat diartikan kenaikan hasil belajar kelas dengan model pembelajaran M-APOS lebih tinggi.



Gambar 4.2. Skor Tes Awal dan Tes Akhir Pemahaman Konsep Matematika untuk Mahasiswa Berkemampuan Awal Tinggi

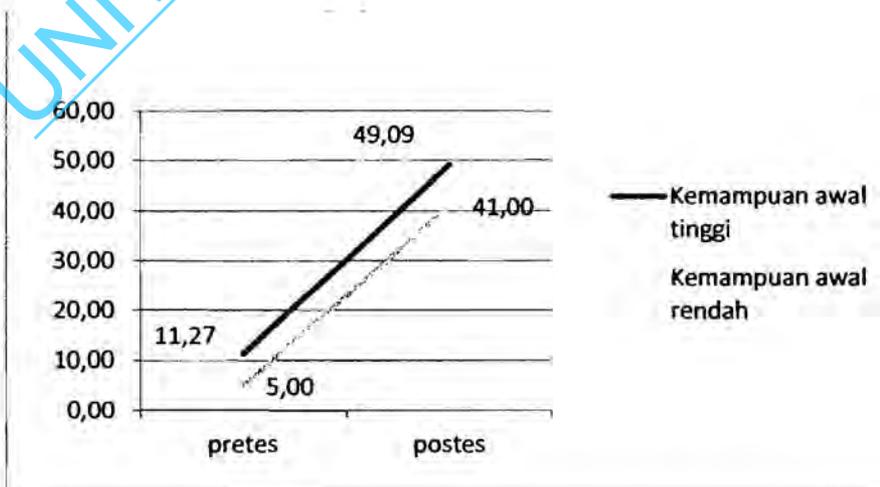
Pada Gambar 4.3., mahasiswa berkemampuan awal rendah, hasil tes awal dan tes akhir pemahaman konsep matematikanya, terlihat memiliki kenaikan yang berbeda untuk kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional dan kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS. Pada diagram garis terlihat kemiringan garis untuk kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS terlihat lebih besar dibandingkan dengan kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional atau dapat diartikan bahwa mahasiswa berkemampuan awal tinggi kenaikan hasil pemahaman konsep untuk kelas yang belajar dengan

model pembelajaran M-APOS diartikan kenaikannya lebih tinggi.



Gambar 4.3 Skor Tes Awal dan Tes Akhir Pemahaman Konsep Matematika Mahasiswa Berkemampuan Awal Rendah

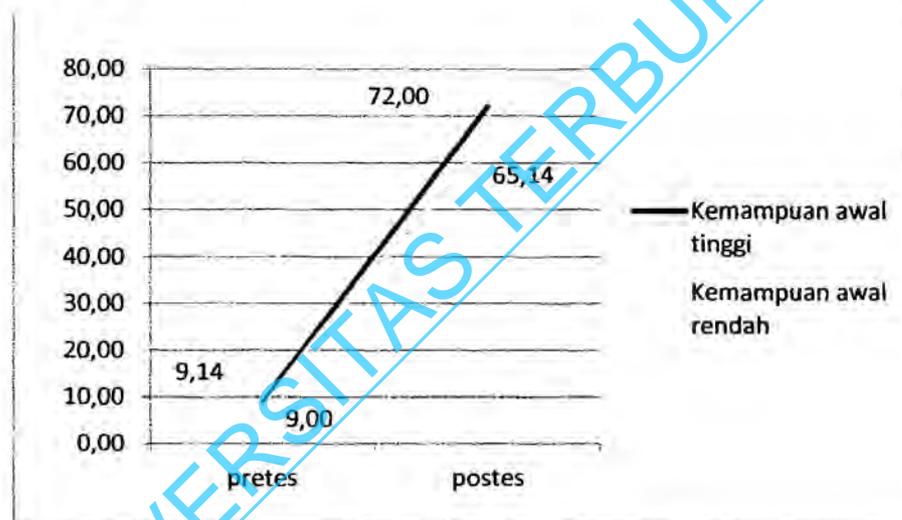
Pada Gambar 4.4., mahasiswa pada kelas dengan model pembelajaran konvensional, hasil tes awal dan tes akhir pemahaman konsep matematikanya, terlihat memiliki kenaikan yang sama untuk mahasiswa yang berkemampuan awal tinggi dan yang berkemampuan awal rendah. Pada diagram garis terlihat kemiringan garis yang sama (sejajar) untuk yang berkemampuan awal tinggi dan yang berkemampuan awal rendah.



Gambar 4.4 Skor Tes Awal dan Tes Akhir Pemahaman Konsep Matematika Mahasiswa kelas dengan Model Pembelajaran Konvensional.

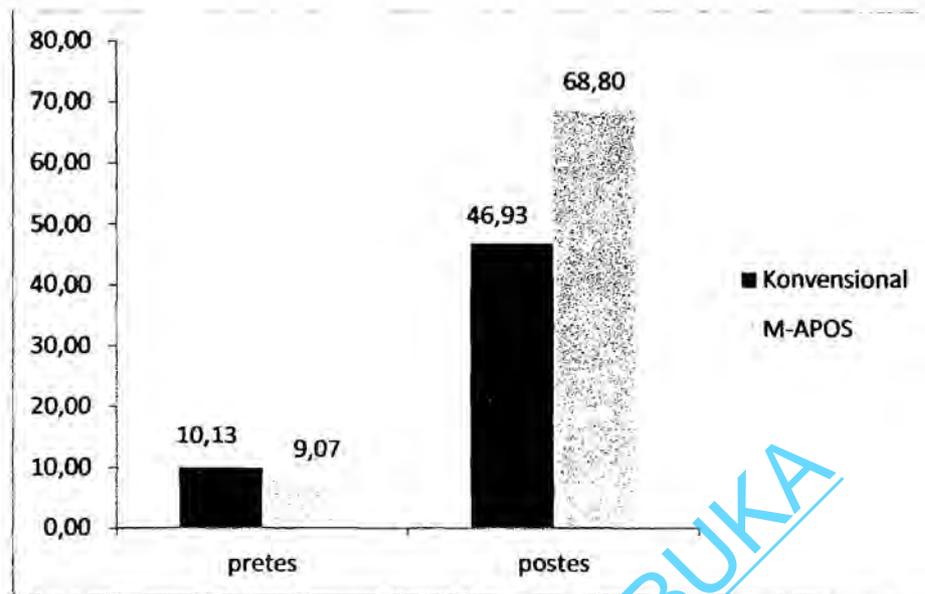
Pada Gambar 4.5, mahasiswa pada kelas dengan model pembelajaran

M-APOS, hasil tes awal dan tes akhir pemahaman konsep matematikanya, terlihat memiliki kenaikan yang berbeda untuk mahasiswa yang berkemampuan awal tinggi dan yang berkemampuan awal rendah. Pada diagram garis terlihat kemiringan garis untuk yang berkemampuan awal tinggi lebih besar dibandingkan mahasiswa pada kelas dengan model pembelajaran M-APOS. Kondisi dapat diartikan kenaikannya lebih tinggi untuk mahasiswa yang berkemampuan awal tinggi pada kelas M-APOS.



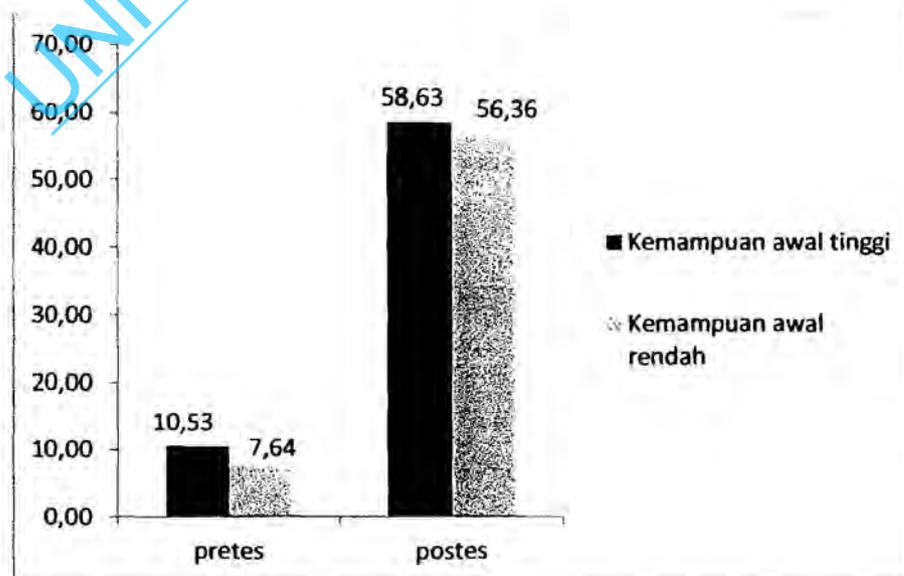
Gambar 4.5. Skor Tes Awal dan Tes Akhir Pemahaman Konsep Matematika Mahasiswa kelas dengan Model Pembelajaran M-APOS

Untuk kelas model pembelajaran, yang disajikan dalam grafik batang pada Gambar 4.6, terlihat rata-rata skor tes awal akhir pemahaman konsep matematika kelas dengan model pembelajaran konvensional lebih tinggi dibandingkan kelas dengan model pembelajaran M-APOS. Setelah mendapat perlakuan, terlihat batang rata-rata skor tes awal kelas dengan model pembelajaran konvensional lebih rendah dibandingkan kelas dengan model pembelajaran M-APOS. Hasil belajar mahasiswa pada kelas dengan model pembelajaran M-APOS jauh lebih meningkat dibandingkan kelas dengan model pembelajaran konvensional.



Gambar 4.6 Skor Rata-rata Pemahaman Konsep Matematika Kelompok Model Pembelajaran

Sedangkan pada Gambar 4.7. disajikan grafik peningkatan skor pemahaman konsep matematika dari kelompok mahasiswa berdasarkan kemampuan awal. Kelompok mahasiswa dengan kemampuan awal tinggi maupun kelompok mahasiswa dengan kemampuan awal rendah mengalami peningkatan skor pemahaman konsep matematika berupa hasil belajar.



Gambar 4.7. Skor Rata-rata Pemahaman Konsep Matematika Kelompok Kemampuan Awal

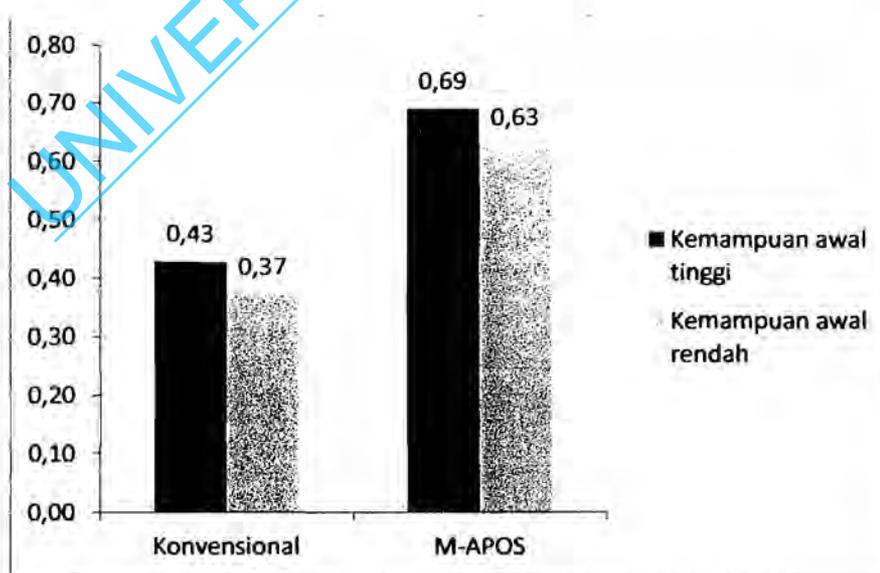
Analisa data untuk melihat bagaimana peningkatan skor nilai hasil belajar, menggunakan data gain ternormalisasi skor pemahaman konsep matematika. Ringkasan data gain ternormalisasi skor pemahaman konsep matematika dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Ringkasan Gain Ternormalisasi Pemahaman Konsep Matematika

Kemampuan Awal		Model Pembelajaran	
		Konvensional (K)	M-APOS (X)
Tinggi (T)	N	11,00	8,00
	Maks	0,64	1,00
	Min	0,23	0,45
	Mean	0,43	0,69
	Variansi	0,02	0,03
Rendah (R)	N	4,00	7,00
	maks	0,60	0,94
	min	0,18	0,46
	mean	0,37	0,63
	Variansi	0,03	0,03
Total	N	15,00	15,00
	maks	0,64	1,00
	min	0,18	0,45
	mean	0,41	0,66
	Variansi	0,02	0,03

Dari gain ternormalisasi skor tes pemahaman konsep matematika terlihat mengalami peningkatan untuk kedua kelompok kelas dengan model pembelajaran yang berbeda. Mahasiswa yang berkemampuan awal rendah maupun mahasiswa yang berkemampuan awal tinggi untuk kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS mengalami peningkatan skor pemahaman konsep matematika yang lebih besar dibandingkan dengan mahasiswa yang belajar dengan model pembelajaran konvensional.

Penyajian peningkatan skor nilai pemahaman konsep matematika, menggunakan data gain ternormalisasi skor pemahaman konsep matematika dalam bentuk diagram batang disajikan dalam Gambar 4.8. Dari Gambar 4.8, terlihat kenaikan skor pemahaman konsep matematika untuk kelas yang belajar menggunakan model pembelajaran konvensional lebih rendah dibandingkan dengan kelas yang belajar menggunakan model pembelajaran M-APOS.



Gambar 4.8. Skor Rata-rata Gain Ternormalisasi Pemahaman konsep matematika Kelompok Model Pembelajaran Berdasarkan Kemampuan Awal

Dari data skor gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika yang diperoleh, akan dilakukan analisa. Sebelum dianalisa, dilakukan pengujian terhadap kelompok data diatas, dilakukan uji normalitas untuk memastikan ketepatan pengujian. Adapun langkah Uji normalitas adalah sebagai berikut :

- Hipotesa

H_0 : Data skor gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika berdistribusi normal

H_1 : Data skor gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika tidak berdistribusi normal

- Kriteria pengujian

Jika signifikan hitung $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Jika signifikan hitung $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Dikarenakan jumlah data merupakan sampel kecil ($N < 30$), maka pengujian yang dipergunakan Uji Normalitas Shapiro Wilks. Pengujian dengan tingkat signifikan 0,05 ($\alpha = 0,05$) menggunakan *software* SPSS-18. Hasil pengujian normalitas skor gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika dipaparkan secara ringkas pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Normalitas Skor Gain Ternormalisasi Pemahaman Konsep Matematika Menggunakan Shapiro Wilks

Kelompok	N	Sig. hitung	Kondisi	kriteria	kesimpulan
Kelompok TK	11	0,524	$0,524 > 0,05$	H_0 diterima	Normal
Kelompok RK	4	0,857	$0,857 > 0,05$	H_0 diterima	Normal
Kelompok TX	8	0,874	$0,874 > 0,05$	H_0 diterima	Normal
Kelompok RX	7	0,223	$0,223 > 0,05$	H_0 diterima	Normal

Dari Hasil pengujian yang sudah dipaparkan pada Tabel 4.6, untuk empat kelompok gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika dapat disimpulkan seluruh kelompok berdistribusi normal. Penjelasan mengenai hasil pengujian pada Tabel 4.6 dijabarkan sebagai berikut :

- Kelas kontrol, kelas mahasiswa yang belajar dengan model pembelajaran konvensional dan berkemampuan awal tinggi, signifikan hitung sebesar $= 0,524 > 0,05$, maka H_0 diterima. Kesimpulan yang diperoleh, data kelas mahasiswa yang belajar dengan model pembelajaran konvensional dan berkemampuan awal tinggi berdistribusi normal.
- Kelas kontrol, kelas mahasiswa yang belajar dengan model pembelajaran konvensional dan berkemampuan awal rendah, signifikan hitung sebesar $= 0,857 > 0,05$, maka H_0 diterima. Kesimpulan yang diperoleh, data kelas mahasiswa yang belajar dengan model pembelajaran konvensional dan berkemampuan awal rendah berdistribusi normal.
- Kelas eksperimen, kelas mahasiswa yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS dan berkemampuan dengan kemampuan awal tinggi, signifikan hitung sebesar $= 0,874 > 0,05$, maka H_0 diterima. Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan kriteria pengujian, data kelas mahasiswa yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS dan berkemampuan dengan kemampuan awal tinggi berdistribusi normal.
- Kelas eksperimen, kelas mahasiswa yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS dan berkemampuan awal rendah, signifikan hitung sebesar $= 0,223 > 0,05$, maka H_0 diterima. Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan kriteria pengujian, data kelas mahasiswa yang belajar dengan

model pembelajaran M-APOS dan berkemampuan awal rendah berdistribusi normal.

Setelah hasil pengujian setiap kelompok data berdistribusi normal, maka selanjutnya akan dilakukan uji homogenitas. Adapun langkah pengujian homogenitas, sebagai berikut :

- Menentukan hipotesis

H_0 : Kelompok gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika homogen

H_1 : Kelompok gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika tidak homogen

- Kriteria pengujian

Jika signifikan hitung $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Jika signifikan hitung $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Hasil pengujian homogenitas antara empat kelompok data, menggunakan *Software* SPSS-18, hasil signifikan hitung = $0,998 > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Kesimpulan yang diperoleh, keempat kelompok data gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika pada mata kuliah Kalkulus II tersebut homogen.

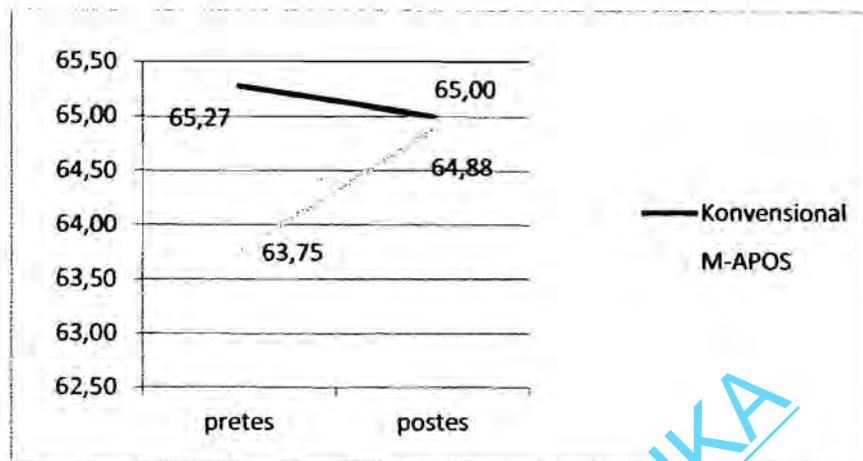
Penelitian ini meneliti bagaimana pengaruh model pembelajaran M-APOS meningkatkan motivasi belajar mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus II. Ringkasan data skor hasil tes awal, tes akhir motivasi belajar yang merupakan skor kuesioner, di tuliskan dalam bentuk ringkas, dapat dilihat pada Tabel 4.7. Data skor tes awal dan tes akhir untuk motivasi belajar disajikan dalam grafik garis dan grafik batang, lebih terlihat peningkatan skor motivasi belajarnya.

Tabel 4.7 Ringkasan Hasil Tes Awal dan Tes Akhir Motivasi Belajar

Kemampuan Awal		Model Pembelajaran			
		Konvensional (K)		M-APOS (x)	
		Tes Awal	Tes Akhir	Tes Awal	Tes Akhir
Tinggi (T)	N	11,00	11,00	8,00	8,00
	maks	71,00	73,00	77,00	75,00
	min	56,00	52,00	53,00	53,00
	mean	65,27	65,00	63,75	64,88
	Variansi	25,02	50,00	57,93	80,41
Rendah (R)	N	4,00	4,00	7,00	7,00
	maks	68,00	63,00	79,00	80,00
	min	52,00	53,00	60,00	55,00
	mean	60,50	59,50	67,14	67,43
	Variansi	43,00	20,33	39,14	81,62
Total	N	15,00	15,00	15,00	15,00
	maks	72,00	73,00	79,00	80,00
	min	52,00	52,00	53,00	53,00
	mean	64,33	63,73	65,07	65,80
	Variansi	35,67	48,92	52,35	80,31

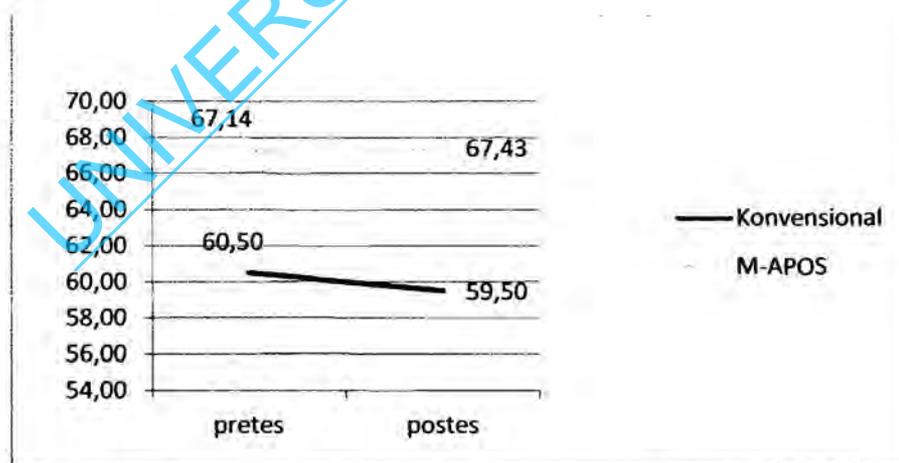
Pada Gambar 4.9., mahasiswa berkemampuan awal tinggi, skor hasil tes awal dan tes akhir motivasi belajar Kalkulus II, terlihat mengalami penurunan untuk kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional. Kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS skor hasil tes akhir motivasi belajar

mengalami kenaikan dari hasil tes awal.



Gambar 4.9 Skor Tes Awal dan Tes Akhir Motivasi Belajar untuk Mahasiswa Berkemampuan Awal Tinggi

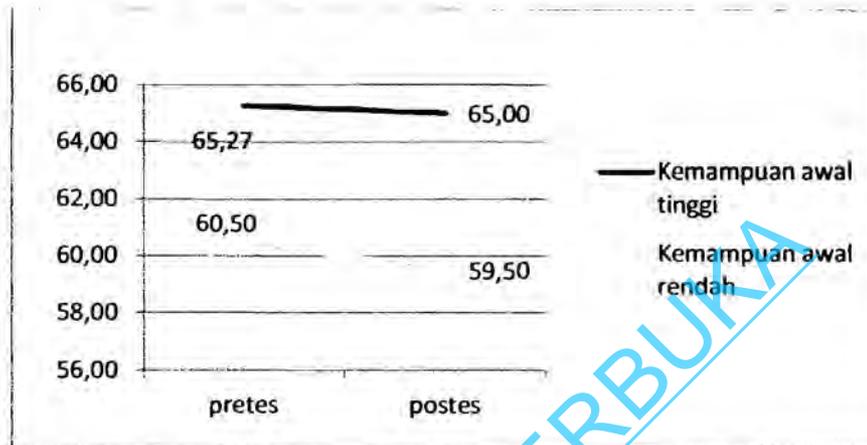
Pada Gambar 4.10, mahasiswa berkemampuan awal rendah, hasil tes awal dan tes akhir motivasi belajar, terlihat penurunan untuk kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional dan kenaikan untuk kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS.



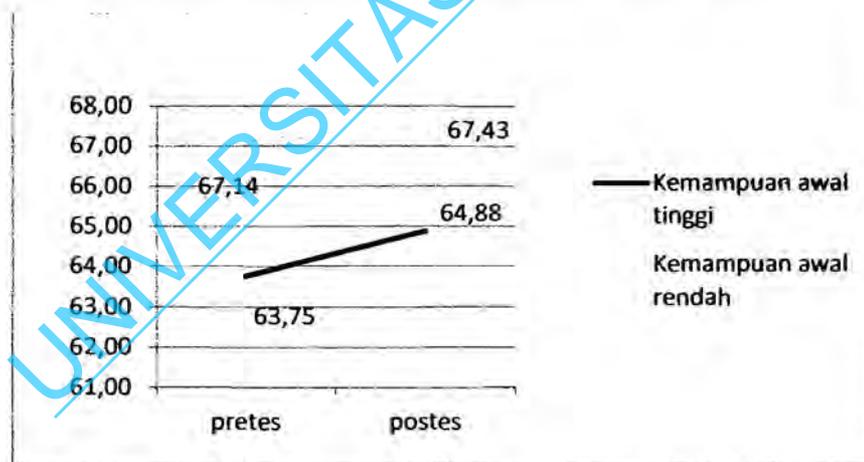
Gambar 4.10 Skor Tes Awal dan Tes Akhir Motivasi Belajar untuk Mahasiswa Berkemampuan Awal Rendah

Pada Gambar 4.11, mahasiswa pada kelas dengan model pembelajaran konvensional, hasil tes awal dan tes akhir motivasi belajarnya, terlihat mengalami penurunan untuk mahasiswa yang berkemampuan awal tinggi dan yang

berkemampuan awal rendah. Pada diagram garis terlihat kemiringan garis yang untuk yang berkemampuan awal tinggi lebih kecil dibandingkan yang berkemampuan awal rendah.



Gambar 4.11 Skor Tes Awal dan Tes Akhir Motivasi Belajar untuk Mahasiswa kelas dengan Model Pembelajaran Konvensional.

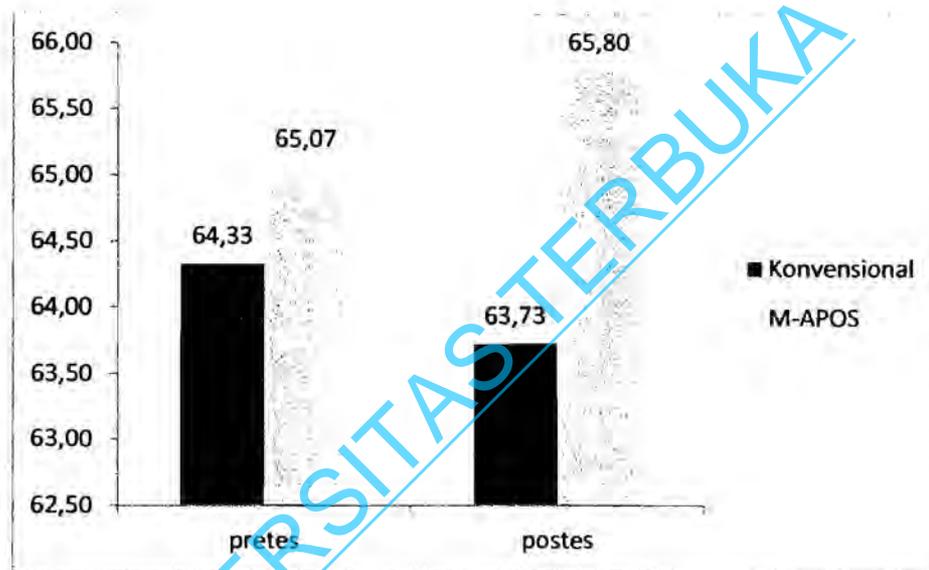


Gambar 4.12 Skor Tes Awal dan Tes Akhir Motivasi Belajar untuk Mahasiswa kelas dengan Model Pembelajaran M-APOS

Pada Gambar 4.12, mahasiswa pada kelas dengan model pembelajaran M-APOS, hasil tes awal dan tes akhir motivasi belajarnya, terlihat memiliki kenaikan yang berbeda untuk mahasiswa yang berkemampuan awal tinggi dan yang berkemampuan awal rendah. Pada diagram garis terlihat kemiringan garis untuk yang berkemampuan awal tinggi lebih besar dibandingkan mahasiswa pada kelas

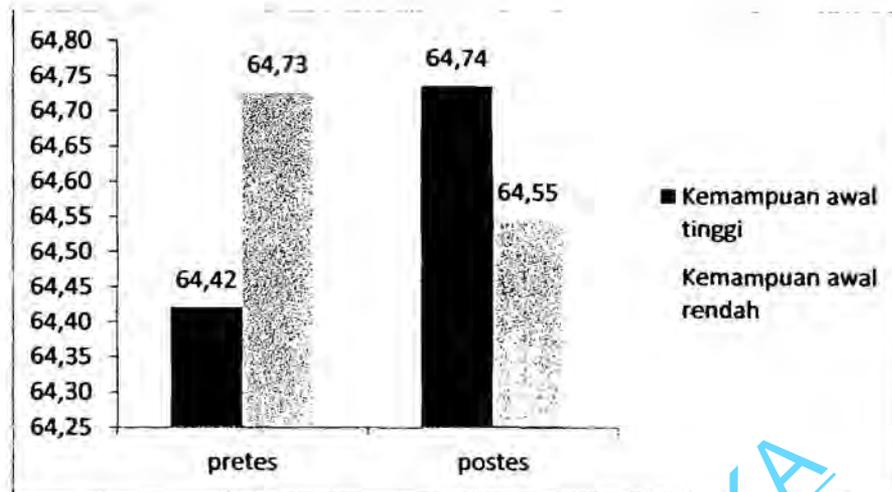
dengan model pembelajaran M-APOS. Kondisi dapat diartikan kenaikannya lebih tinggi untuk mahasiswa yang berkemampuan awal tinggi pada kelas M-APOS.

Berdasarkan Tabel 4.7, data skor gain ternormalisasi motivasi belajar digambarkan dalam grafik batang, agar lebih terlihat perubahan skor gain ternormalisasi motivasi belajar. Sedangkan diagram batang gain ternormalisasi motivasi belajar disajikan dalam Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Skor Rata-rata Motivasi belajar Kelompok Model Pembelajaran

Dari diagram batang Gambar 4.13 terlihat rata-rata skor motivasi untuk mahasiswa kelas dengan pembelajaran konvensional menurun, sedangkan untuk mahasiswa kelas dengan model pembelajaran M-APOS terlihat meningkat. Diagram batang pada Gambar 4.14. menyajikan skor motivasi belajar untuk kelompok mahasiswa berkemampuan awal tinggi dan kelompok mahasiswa berkemampuan awal rendah. Pada Gambar 4.14 terlihat rata-rata motivasi belajar mahasiswa yang berkemampuan awal tinggi mengalami peningkatan, sedangkan motivasi belajar mahasiswa yang berkemampuan awal rendah mengalami penurunan.



Gambar 4.14 Skor Rata-rata Motivasi Belajar Kelompok Kemampuan Awal

Untuk melihat apakah model pembelajaran M-APOS meningkatkan motivasi belajar, perlu dilakukan analisa lebih mendalam. Analisa data untuk melihat bagaimana peningkatan skor motivasi belajar, menggunakan data gain ternormalisasi skor motivasi belajar. Untuk lebih jelasnya disajikan dalam ringkasan data gain ternormalisasi skor motivasi belajar yang dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Dari gain ternormalisasi skor kuesioner motivasi belajar terlihat pengaruh untuk kedua kelompok kelas dengan model pembelajaran yang berbeda. Mahasiswa yang berkemampuan awal tinggi mengalami penurunan motivasi belajar, namun untuk mahasiswa di kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS mengalami penurunan yang lebih kecil dibandingkan dengan mahasiswa di kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional. Sedangkan mahasiswa yang berkemampuan awal rendah mengalami kenaikan untuk mahasiswa di kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS. Mahasiswa yang berkemampuan awal rendah mengalami penurunan untuk kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional.

Tabel 4.8 Ringkasan Data Gain ternormalisasi Motivasi Belajar

Kemampuan Awal		Model Pembelajaran	
		Konvensional (K)	M-APOS (X)
Tinggi (T)	N	11,000	8,000
	Maks	0,333	0,583
	Min	-0,625	-0,625
	Mean	-0,018	-0,005
	Variansi	0,075	0,174
Rendah (R)	N	4,000	7,000
	Maks	0,042	0,591
	Min	-0,294	-0,368
	Mean	-0,066	0,028
	Variansi	0,024	0,092
Total	N	15,000	15,000
	Maks	0,333	0,591
	Min	-0,625	-0,625
	Mean	-0,040	0,010
	Variansi	0,059	0,127

Analisa yang lebih mendalam dari data gain ternormalisasi untuk motivasi belajar Kalkulus II yang diperoleh akan dilakukan agar dapat mengambil kesimpulan untuk permasalahan penelitian. Sebelum dilakukan pengujian terhadap kelompok data diatas, dilakukan uji normalitas untuk memastikan ketepatan pengujian.

Adapun langkah Uji normalitas dari gain ternormalisasi motivasi belajar yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- Hipotesa

H_0 : Data skor gain ternormalisasi motivasi belajar berdistribusi normal

H_1 : Data skor gain ternormalisasi motivasi belajar tidak berdistribusi normal

- Kriteria pengujian

Jika signifikan hitung $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Jika signifikan hitung $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Dikarenakan jumlah data merupakan sampel kecil ($N < 30$), maka pengujian yang dipergunakan Uji Normalitas Shapiro Wilks. Pengujian dengan tingkat signifikan $0,05$ ($\alpha = 0,05$) menggunakan *software* SPSS-18. Ringkasan hasil pengujian normalitas untuk skor gain ternormalisasi motivasi belajar yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Normalitas Gain ternormalisasi Motivasi Belajar Menggunakan Shapiro Wilks

Kelompok	N	Sig. hitung	kondisi	kriteria	kesimpulan
Kelompok TK	11	0,370	$0,370 > 0,05$	H_0 diterima	Normal
Kelompok RK	4	0,098	$0,098 > 0,05$	H_0 diterima	Normal
Kelompok TX	8	0,534	$0,534 > 0,05$	H_0 diterima	Normal
Kelompok RX	7	0,734	$0,734 > 0,05$	H_0 diterima	Normal

Dari Hasil pengujian pada Tabel 4.9, untuk empat kelompok gain ternormalisasi motivasi belajar dapat disimpulkan seluruh kelompok berdistribusi

normal, hal ini dijabarkan sebagai berikut :

- Kelas kontrol dengan kemampuan awal tinggi, signifikan hitung = $0,370 > 0,05$, maka H_0 diterima. Kesimpulan yang diperoleh, data berdistribusi normal.
- Kelas kontrol dengan kemampuan awal rendah, signifikan hitung = $0,098 > 0,05$, maka H_0 diterima. Kesimpulan yang diperoleh, data berdistribusi normal.
- Kelas eksperimen dengan kemampuan awal tinggi, signifikan hitung = $0,534 > 0,05$, maka H_0 diterima. Kesimpulan yang diperoleh, data berdistribusi normal.
- Kelas eksperimen dengan kemampuan awal rendah, signifikan hitung = $0,734 > 0,05$, maka H_0 diterima. Kesimpulan yang diperoleh, data berdistribusi normal.

Setelah disimpulkan bahwa hasil pengujian kenormalan setiap kelompok data berdistribusi normal, maka kemudian dilakukan uji homegenitas. Kesimpulan hasil pengujian normalitas, setiap kelompok data berdistribusi normal, maka selanjutnya akan dilakukan uji homegenitas. Uji homogenitas dilakukan untuk melihat apakah 4 kelompok relatif bersifat homogen atau relatif sejenis. Adapun langkah pengujian homogenitas yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- Menentukan hipotesis
 - H_0 : kelompok gain ternormalisasi motivasi belajar homogen
 - H_1 : kelompok gain ternormalisasi motivasi belajar tidak homogen
- Kriteria pengujian
 - Jika signifikan hitung $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima
 - Jika signifikan hitung $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Hasil pengujian homogenitas antara empat kelompok data menggunakan *software* SPSS-18, signifikan hitung = $0.420 > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Kesimpulannya yang diperoleh, keempat kelompok faktor data tersebut homogen.

Hasil pengujian untuk gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika, keempat kelompok data berdistribusi Normal dan Homogen, maka pengujian yang dipergunakan pengujian statistik parametrik. Analisis yang dipergunakan *Analisa of Variance* (Anava), untuk melihat signifikansi peningkatan skor gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika akibat penerapan model pembelajaran M-APOS.

Langkah pengujiannya anava untuk skor gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika sebagai berikut :

- Menentukan hipotesis

H_0 : Tidak terdapat perbedaan pemahaman konsep Kalkulus II mahasiswa pada kelas yang menggunakan model pembelajaran M-APOS dengan kelas konvensional

H_1 : Terdapat perbedaan pemahaman konsep Kalkulus II mahasiswa pada kelas yang menggunakan model pembelajaran M-APOS dengan kelas konvensional

- Menentukan hipotesis untuk interaksi

H_0 : Tidak terdapat interaksi antara kemampuan awal dan model pembelajaran terhadap pemahaman konsep Kalkulus II

H_1 : Terdapat interaksi antara kemampuan awal dan model pembelajaran terhadap pemahaman konsep Kalkulus II

- Kriteria pengujian yang digunakan

Jika signifikan hitung $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Jika signifikan hitung $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Hasil Anava menggunakan *software* SPSS-18 dari data skor gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Hasil Uji Anava Gain ternormalisasi pemahaman konsep \ belajar Kalkulus II

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,484 ^a	3	,161	6,357	,002
Intercept	7,378	1	7,378	290,402	,000
Model Pembelajaran	,441	1	,441	17,342	,000
Kemampuan Awal	,023	1	,023	,887	,355
Model Pembelajaran * Kemampuan Awal	5,425E-5	1	5,425E-5	,002	,963
Error	,661	26	,025		
Total	9,807	30			
Corrected Total	1,145	29			

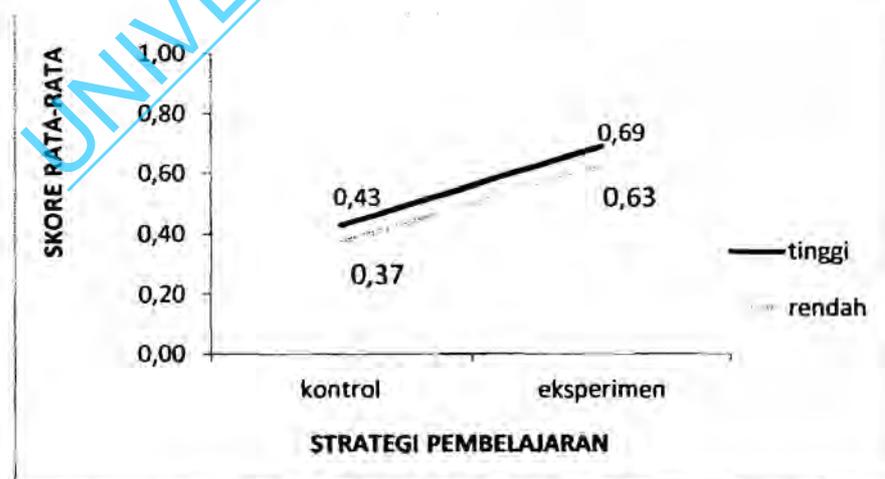
Pemaparan hasil pengujian adalah sebagai berikut :

- Antara kelompok model pembelajaran signifikan hitung = $0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak, Terdapat perbedaan antara 2 kelompok model pembelajaran. Terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar, pemahaman konsep matematika kelas dengan model pembelajaran konvensional dan kelas dengan model pembelajaran M-APOS
- Antara kelompok kemampuan awal signifikan hitung = $0,355 > 0,05$, maka H_0 diterima, tidak terdapat perbedaan antara 2 kelompok kemampuan

awal. Kelompok Mahasiswa dengan kemampuan awal tinggi dan kelompok mahasiswa dengan kemampuan awal rendah tidak ada perbedaan.

- Hasil interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan awal signifikan hitung = $0,963 > 0,05$, maka H_0 diterima, tidak terdapat interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan awal. Tidak ada interaksi antara kemampuan awal mahasiswa dengan model pembelajaran yang diterapkan.

Analisa menggunakan anava diperkuat dengan penggambaran secara grafis yang dapat dilihat pada Gambar 4.15. Terdapat perbedaan yang signifikan pemahaman konsep matematika mahasiswa di kelas dengan model pembelajaran konvensional dan mahasiswa di kelas dengan model pembelajaran M-APOS, namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan pemahaman konsep matematika antara kelompok mahasiswa dengan kemampuan awal tinggi dan kelompok mahasiswa dengan kemampuan awal rendah.



Gambar 4.15 Interaksi Gain ternormalisasi Pemahaman Konsep Matematika

Dari grafis terlihat mahasiswa pada kelas dengan model pembelajaran M-APOS memperoleh hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan

mahasiswa tidak mempengaruhi pemahaman konsep matematika, dalam grafis dua garis yang mewakili kemampuan awal tinggi dan rendah terlihat sejajar.

Hasil pengujian untuk gain ternormalisasi motivasi motivasi belajar, seluruh kelompok data berdistribusi Normal dan Homogen, maka pengujian yang dipergunakan pengujian statistik parametrik. Analisa yang dipergunakan *Analisa of Variance* (Anava), untuk melihat signifikansi peningkatan skor gain ternormalisasi motivasi belajar. Adapun langkah pengujiannya sebagai berikut :

- Menentukan hipotesis

H_0 : Tidak terdapat perbedaan motivasi belajar Kalkulus II pada kelas yang menggunakan model pembelajaran M-APOS dengan kelas konvensional

H_1 : Terdapat perbedaan motivasi belajar Kalkulus II pada kelas yang menggunakan model pembelajaran M-APOS dengan kelas konvensional

- Menentukan hipotesis untuk interaksi

H_0 : Tidak terdapat interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan awal

H_1 : Terdapat interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan awal

- Kriteria pengujian yang digunakan

Jika signifikan hitung $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Jika signifikan hitung $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Analisa data gain ternormalisasi motivasi belajar, dilakukan dengan cara yang sama, yaitu menggunakan Anava. Hasil Analisa data menggunakan *software*

SPSS-18 dari data skor gain ternormalisasi motivasi belajar dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Hasil Uji Anava Gain Ternormalisasi Motivasi Belajar Kalkulus II

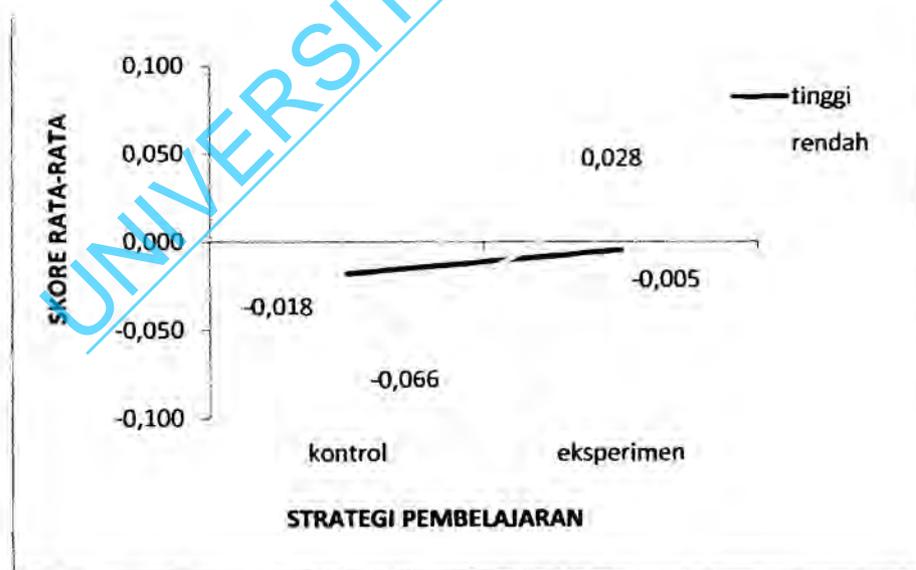
Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,023 ^a	3	,008	,078	,972
Intercept	,006	1	,006	,061	,807
Kemampuan Awal	,018	1	,018	,182	,673
Model Pembelajaran	,000	1	,000	,002	,962
Kemampuan Awal * Model Pembelajaran	,011	1	,011	,109	,744
Error	2,607	26	,100		
Total	2,634	30			
Corrected Total	2,631	29			

Paparan hasil pengujian yang diperoleh :

- Antara kelompok model pembelajaran signifikan hitung = $0,673 > 0,05$, maka H_0 diterima, tidak terdapat perbedaan antara 2 kelompok model pembelajaran. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan motivasi belajar antara kelas dengan model pembelajaran konvensional dengan kelas dengan model pembelajaran M-APOS.
- Antara kelompok kemampuan awal signifikan hitung = $0,962 > 0,05$, maka H_0 diterima, tidak terdapat perbedaan antara 2 kelompok kemampuan awal. Tidak ada perbedaan yang signifikan motivasi belajar antara kelompok mahasiswa dengan kemampuan tinggi dengan kelompok yang berkemampuan rendah.

- Hasil, interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan awal signifikan hitung = $0,744 > 0,05$, maka H_0 diterima, tidak terdapat interaksi yang signifikan antara model pembelajaran dan kemampuan awal.

Namun dengan penggambaran secara grafis yang dapat dilihat pada Gambar 4.16, terlihat ada perbedaan rata-rata gain ternormalisasi motivasi belajar mahasiswa pada kelas dengan model pembelajaran M-APOS lebih tinggi dibandingkan motivasi belajar mahasiswa pada kelas dengan model pembelajaran konvensional. Terdapat interaksi antara kemampuan awal dengan gain ternormalisasi motivasi, mahasiswa dengan kemampuan awal rendah lebih termotivasi dibandingkan mahasiswa dengan kemampuan awal tinggi dengan model pembelajaran M-APOS.



Gambar 4.16 Interaksi Gain Ternormalisasi Motivasi Belajar antara Kelompok Model Pembelajaran dan Kemampuan Awal

Agar lebih lengkap, maka dari data gain ternormalisasi motivasi belajar dan gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika dianalisa untuk mengetahui

apakah ada hubungan antara motivasi dan pemahaman konsep. Analisa ini

menggunakan Korelasi Pearson, dengan langkah pengujian tersebut sebagai berikut :

- Menentukan hipotesis

H_0 : Tidak ada hubungan antara pemahaman konsep dan motivasi belajar

H_1 : Ada hubungan antara pemahaman konsep dan motivasi belajar

- Kriteria pengujian yang digunakan

Jika signifikan hitung $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

Jika signifikan hitung $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Setelah dilakukan pengujian, hasil pengujian Korelasi Pearson untuk melihat hubungan antara motivasi sebagai berikut :

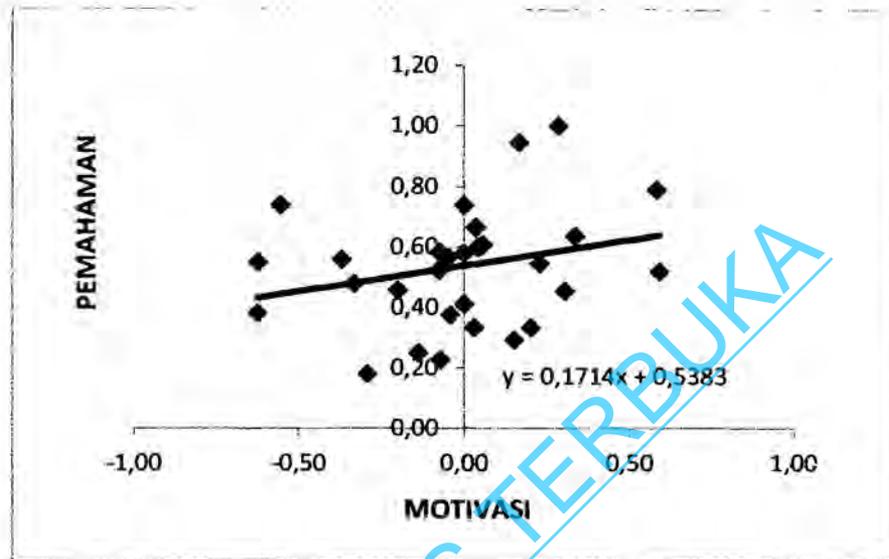
- Dari korelasi Pearson = 0,259, terlihat ada hubungan yang tidak kuat antara pemahaman konsep dan motivasi belajar.

- Terlihat dari signifikan hitung = 0,167 $> 0,05$, maka H_0 diterima, dapat disimpulkan tidak terdapat hubungan signifikan antara motivasi dan pemahaman konsep matematika.

Untuk melihat hubungan antara motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika digunakan cara diagram pencar dan regresi linier. Dengan menggunakan Excel, dari keseluruhan data gain motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika mahasiswa dibuatlah diagram pencar dan *trendline*-nya. Hasil dapat dilihat pada Gambar.4.17.

Dari grafik terlihat garis regresi untuk data motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika dari setiap mahasiswa mempunyai kemiringan garis yang positif walaupun hanya 0,1714. Pemahaman konsep dan motivasi belajar,

menggunakan metode korelasi dan Regresi linier, terdapat korelasi yang positif dan terlihat semakin besar motivasi belajar maka semakin tinggi pemahaman konsep matematikanya.



Gambar 4.17 Diagram Pencar dan Regresi Linier Gain ternormalisasi Motivasi Belajar dan Gain ternormalisasi Pemahaman Konsep

B. Pembahasan

Dari hasil penelitian yang diperoleh maka akan dibahas hubungannya dengan tujuan yang telah ditetapkan. Pembahasan dilakukan berdasarkan beberapa faktor, model pembelajaran, pemahaman konsep matematika dan motivasi belajar.

Dari data kemampuan awal untuk rata-rata nilai mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional 71,59 dan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS 65,41. Terlihat rata-rata nilai untuk kelompok mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS. Pengujian yang dilakukan antara kedua kelompok tersebut memiliki varian yang sama dan tidak

ada perbedaan rata-rata secara signifikan.

1. Model Pembelajaran

Ditinjau dari data hasil tes awal dan test akhir, rata-rata skor hasil tes awal untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep matematis nilai mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional 10,13 dan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS 9,07. Terlihat rata-rata skor untuk kelompok mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS. Rata-rata skor hasil tes akhir untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep matematis nilai mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional 46,93 dan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS 68,80. Terlihat rata-rata skor untuk kelompok mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional lebih rendah dibandingkan dengan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS.

Pemaparan diatas menunjukkan pada saat tes awal skori rata-rata mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional lebih tinggi, namun pada saat tes akhir skor rata-rata mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS lebih tinggi. Dapat disimpulkan kenaikan nilai rata-rata mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS lebih tinggi dibandingkan skor rata-rata mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional.

Berdasarkan perhitungan statistik menunjukkan bahwa kelas dengan model pembelajaran M-APOS secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar terkait

kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nurlaelah dan Sumarmo (2009) dengan judul Implementasi model pembelajaran APOS dan Modifikasi APOS pada mata kuliah Struktur Aljabar, menghasilkan kesimpulan :model pembelajaran M-APOS mencapai hasil belajar lebih tinggi dibandingkan dengan model APOS dan model ekspositori, meskipun hasil yang dicapai ini tidak berbeda secara signifikan dari model APOS.

Ditinjau dari data hasil tes awal dan test akhir, rata-rata skor hasil tes awal untuk mengukur motivasi belajar mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional 64,33 dan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS 65,07. Terlihat rata-rata skor motivasi belajar untuk kelompok mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional lebih rendah dibandingkan dengan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS. Rata-rata skor hasil tes akhir untuk mengukur motivasi belajar mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional 63,75 dan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS 65,80. Terlihat rata-rata nilai untuk kelompok mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional lebih rendah dibandingkan dengan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS.

Pemaparan diatas menunjukkan motivasi belajar mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional mengalami penurunan skor dan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS mengalami kenaikan. Perhitungan statistik menunjukkan bahwa kelas dengan model pembelajaran M-APOS tidak secara signifikan dapat meningkatkan hasil

belajar terkait motivasi belajar mahasiswa.

Uno (2006) menyatakan motivasi dapat menentukan hal apa yang ada di lingkungan peserta didik dan dapat memperkuat perbuatan belajar. Bukan hanya sumber belajar yang harus dipelajari, namun lebih penting untuk mengaitkan isi pelajaran dengan perangkat pembelajaran. Motivasi belajar diperlukan dalam proses pembelajaran agar menjadi lebih aktif sehingga terjadi percepatan dalam mencapai tujuan belajar dan pembelajaran.

Model pembelajaran M-APOS terlihat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa, walaupun secara pengujian statistik tidak signifikan. Hal ini disebabkan penelitian ini hanya dilakukan dalam waktu 4 minggu. Perubahan sikap seseorang tidak dapat diamati dalam waktu singkat, sehingga peningkatan motivasi belajar tidak terlihat signifikan.

2. Pemahaman Konsep

Rata-rata nilai mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional yang berkemampuan awal tinggi 75,51 dan yang berkemampuan rendah 60,83. Skor test awal pemahaman konsep matematika mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional yang berkemampuan awal tinggi 11,27 dan yang berkemampuan rendah 5,00. Skor test akhir pemahaman konsep matematika mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional yang berkemampuan awal tinggi 49,09 dan yang berkemampuan rendah 41,00. Terlihat pemahaman konsep matematika untuk yang berkemampuan awal tinggi pada mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional kenaikannya lebih tinggi dibandingkan dengan yang berkemampuan rendah.

Rata-rata nilai mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS yang berkemampuan awal tinggi 70,84 dan yang berkemampuan rendah 59,21. Skor test awal pemahaman konsep matematika mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS yang berkemampuan awal tinggi 9,00

dan yang berkemampuan rendah 9,14. Skor test akhir pemahaman konsep matematika mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional yang berkemampuan awal tinggi 72,00 dan yang berkemampuan rendah 65,14. Terlihat pemahaman konsep matematika untuk yang berkemampuan awal tinggi pada mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS kenaikannya lebih tinggi dibandingkan dengan yang berkemampuan rendah. Perhitungan statistik menunjukkan bahwa mahasiswa berkemampuan awal tinggi dan berkemampuan awal rendah tidak ada perbedaan yang signifikan.

Berdasarkan Skinner (dalam Soekamto, 1997), langkah dalam proses belajar perlu dibuat pendek pendek, berdasarkan tingkah laku yang pernah dipelajari sebelumnya, pada permulaan belajar perlu ada penguatan atau imbalan, penguatan harus diberikan secepat mungkin setelah ada respon yang benar, perlu diberi kesempatan untuk mengadakan generalisasi dan diskriminasi stimulus. Penyusunan satuan acara perkuliahan, adanya lembar kerja tugas sebagai penguatan dan diberikan satu minggu sebelum perkuliahan agar mahasiswa mendapat kesempatan mengadakan generalisasi dan diskriminasi stimulus membuat mahasiswa dapat meningkatkan pemahaman konsep. Terkait dengan teori Skinner (dalam Soekamto, 1997), terlihat untuk kedua kelompok mahasiswa kelas dengan model pembelajaran konvensional dan M-APOS mengalami kenaikan skor pemahaman konsep matematikanya.

3. Motivasi belajar

Skor test awal motivasi belajar mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional yang berkemampuan awal tinggi 65,27 dan yang berkemampuan rendah 60,50. Skor test akhir motivasi belajar mahasiswa pada kelas

yang belajar dengan model pembelajaran konvensional yang berkemampuan awal tinggi 65,00 dan yang berkemampuan rendah 59,50. Motivasi belajar untuk yang berkemampuan awal tinggi pada mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional lebih tinggi dibandingkan dengan yang berkemampuan rendah. Skor tes akhir motivasi belajar mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional terlihat lebih rendah dibandingkan dengan skor tes awal. Motivasi belajar mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional mengalami penurunan.

Skor test awal motivasi belajar mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS yang berkemampuan awal tinggi 63,75 dan yang berkemampuan rendah 67,14. Skor test akhir motivasi belajar mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS yang berkemampuan awal tinggi 64,88 dan yang berkemampuan rendah 67,43. Motivasi belajar untuk yang berkemampuan awal tinggi pada mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS lebih rendah dibandingkan dengan yang berkemampuan rendah. Skor tes akhir motivasi belajar mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan skor tes awal. Motivasi belajar mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional mengalami kenaikan.

Perhitungan statistik menunjukkan bahwa mahasiswa berkemampuan awal tinggi dan berkemampuan awal rendah tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap motivasi belajar. Tidak signifikan penurunan skor motivasi belajar mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional dan kenaikan pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional.

Menurut Schunk (2012), motivasi pebelajar bisa mempengaruhi apa dan bagaimana mereka belajar, kemudian nantinya ketika mereka belajar dan menganggap mereka telah lebih terampil, mereka termotivasi untuk meneruskan pembelajaran. Kaitan dengan pernyataan ini, mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran M-APOS lebih termotivasi karena mahasiswa merasa lebih terampil dalam mengerjakan tugas perkuliahan Kalkulus II dibandingkan dengan mahasiswa pada kelas yang belajar dengan model pembelajaran konvensional.

4. Pemahaman konsep dan motivasi belajar

Dari data gain motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika, hasil korelasi Pearson terdapat hubungan yang tidak kuat antara pemahaman konsep dan motivasi belajar. Hasil pengujian menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan antara pemahaman konsep dan motivasi belajar. Dari grafik terlihat garis regresi untuk data motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika mempunyai kemiringan garis yang positif, semakin besar motivasi belajarnya maka semakin tinggi pemahaman konsep matematikanya. Hasil ini sejalan dengan pernyataan Uno (2006) bahwa motivasi sangat berpengaruh terhadap ketahanan dan ketekunan belajar. Motivasi belajar diperlukan dalam proses pembelajaran agar menjadi lebih aktif sehingga terjadi percepatan dalam mencapai tujuan belajar dan pembelajaran.

Kegiatan penelitian dan analisa data hasil penelitian sudah selesai dilakukan. Langkah selanjutnya adalah pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil Analisa yang sudah dipaparkan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran M-APOS terhadap meningkatnya pemahaman konsep dan motivasi belajar Kalkulus II. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variabel terikatnya adalah motivasi belajar dan pemahaman konsep matematika, variabel kontrolnya adalah kemampuan awal tinggi dan kemampuan awal rendah, variabel bebasnya adalah model pembelajaran konvensional dan model pembelajaran M-APOS.

Narasumber untuk data penelitian ini adalah mahasiswa kelas B Program Studi Teknik Mesin dan Teknik Elektro S1 Fakultas Teknologi Industri, yang menjadi peserta mata kuliah Kalkulus II. Narasumber harus sudah memiliki nilai mata kuliah Kalkulus I (sebagai data kemampuan awal). Mahasiswa dikelompokkan dengan pemilahan secara acak, menjadi kelas yang menggunakan model pembelajaran konvensional dan kelas yang menggunakan model pembelajaran M-APOS.

A. Simpulan

Setelah dilakukan analisa seluruh data yang diperoleh, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan model pembelajaran M-APOS berpengaruh terhadap meningkatnya pemahaman konsep Kalkulus II.

2. Penerapan model pembelajaran M-APOS tidak secara signifikan

- berpengaruh terhadap meningkatnya motivasi belajar Kalkulus II.
3. Tidak ada interaksi antara kemampuan awal dengan metode pembelajaran terhadap pemahaman konsep Kalkulus II.
 4. Tidak ada interaksi yang signifikan antara kemampuan awal dengan metode pembelajaran terhadap motivasi belajar Kalkulus II.
 5. Terdapat hubungan positif namun tidak kuat antara motivasi belajar mahasiswa dengan pemahaman konsep Kalkulus II.

Dari kesimpulan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran M-APOS dapat dipergunakan untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam mata kuliah Kalkulus II di perguruan tinggi

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian yang telah dikemukakan, maka beberapa saran akan diberikan berikut ini:

1. Model pembelajaran M-APOS dalam proses perkuliahan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar mahasiswa. Perlu dikembangkan model pembelajaran M-APOS dalam proses perkuliahan mata kuliah matematika yang lain.
 2. Perlu untuk mengembangkan alternatif pengganti kegiatan di laboratoeium komputer, misalkan dengan media Video atau CAI.
 3. Dosen mata kuliah dasar seperti matematika dan fisika difasilitasi oleh institusi untuk mengembangkan dan menyusun lembar kerja pendukung model pembelajaran M-APOS.
-

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, K.T. (2008). Minat dan Motivasi dalam meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Penabur* 7(10),11-21. Diambil 03 Februari 2013 dari situs world Wide Web <http://www.bpkpenabur.or.id/files>
- Amawa, IM. dkk. (2009). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berdasarkan Teori APOS untuk Meningkatkan Kualitas Perkuliahan Aljabar Abstrak*. Monograph (Working Paper) : tidak diterbitkan. Diambil 02 Februari 2013 dari situs world Wide Web <http://repository.unand.ac.id/2212>
- Aziz, N.A., Meerah, T. S. M., Halim, L., & Osman, K. (2006). Hubungan Antara Motivasi, Gaya Pembelajaran Dengan Pencapaian Matematik Tambahan Pelajar Tingkatan 4. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 31, 123-141. Diambil 13 Februari 2013 dari situs world Wide Web [http://www.ukm.my/jurpend/journal/vol%2031%202006/Jpendidikan31\[isukhas\]/Jpend31\[09\].pdf](http://www.ukm.my/jurpend/journal/vol%2031%202006/Jpendidikan31[isukhas]/Jpend31[09].pdf)
- Dimiyati. M. (2002). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dimiyati, M. & Mujdiono (2009). *Belajar dan Pembelajaran*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Djaali, dkk. (2000). *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan*. Jakarta : Universitas Negri Jakarta.
- Dubinsky, e., et.al.(2005), Some Historical Issues and Paradoks Tegarding the Concepts of Infinity: an APOS Based Analysis: Part 1. *Journal Educational Studies in Mathematic*. Vol. 58 no. 3. Springer. Diambil 10 Oktober 2012 dari situs world Wide Web <http://www.jstor.org/discover/10.2307>
- Hendikawati, P. (2011). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Indeks PrestasiMahasiswa. *Kreano*, 2(1). Diambil 31 desember 2013 dari situs world Wide Web journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kreano/article/view/1243/1290
- Herman, T. (2013). *Tren Pembelajaran Matematika pada Era Informasi Global*. Universitas Pendidikan Indonesia : tidak diterbitkan. Diambil 22 Juni 2013 dari situs world Wide Web \\192.168.8.203\upi\Direktori\D - FPMIPA\FAK.PEND. MATEMATIKA DAN IPA 2 \TATANG HERMAN\Artikel\Artikel18.doc
- Issac, S. & Michael (1983). *W B. Handbook In Research and Evaluation*. California: EdITS.

- Kilpatrick, J. et. all (2001). *Adding + It Up Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academy. Diambil 4 April 2013 dari situs world Wide Web <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309069955>
- Meltzer, D.E. (2002). The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gain in Physics. *American Journal of Physics*, Vol.70-1259-1268. Diambil 13 Agustus 2013 dari situs world Wide Web <http://www.physicseducation.net/docs/AJP-Dec-2002- vol.70> .
- Nugroho, W. (2005). Pengaruh strategi pembelajaran bermedia dengan memperhatikan kemampuan berpikir abstrak. *Disertasi pada Universitas Negri Jakarta*. Jakarta. Tidak diterbitkan.
- Nurlaelah E. & Sumarno U. (2009). *Implementasi Model Pembelajaran Apos dan Modifikasi- APOS (M-APOS) pada Matakuliah Struktur Aljabar*. Universitas Pendidikan Indonesia. Tidak diterbitkan Diambil 10 Oktober 2012 dari situs world Wide Web <http://elib.pdi.lipi.go.id/katalog/index.php/searchkatalog/byGroup/author/236623>
- Nurlaelah, E. (2009). Kajian hasil-hasil Penelitian yang berkaitan dengan Teori APOS dan Kreativitas Matematika. Universitas Pendidikan Indonesia : tidak diterbitkan. Diambil 10 Oktober 2012 dari situs world Wide Web http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR. PEND. MATEMATIKA/196411231991032-ELAH NURLAELAH/MK.Elah_22.pdf
- Pekerti Bidang MIPA, *Hakikat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Matematika di Perguruan Tinggi*. Jakarta: PAU-PPAI Universitas Terbuka.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 17 (2010). Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan.
- Priyatno, D. (2010). *Paham Analisa Statistik Data dengan SPSS*. Jakarta: Buku Seru.
- Purcell, E.J. & Vanberg, D.E. (1992). *Kalkulus dan Deometri Analitis*, Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Purwanto, N. (2007). *Psilokogi Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sarwono, J. & Budiono, H. (2002). *Statistik Terapan, Aplikasi untuk Riset Skripsi, Thesis dan Disertasi*. Jakarta: Gramedia.
- Schunk, D.H. (2012). *Learning Theories an Educational Perspective*. Jakarta : Pustaka Pelajar.
- Sugilar & Juandi, D. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan Matematika*. Jakarta :

- Soekamto, T. dan Winataputra, U S. (1997). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PAU-PPAI Universitas Terbuka.
- Suparman, A. (1997). *Program Applied Approach*. Jakarta: PAU-PPAI Universitas Terbuka.
- Uno, H B. (2006). *Perencanaan Pembelajaran*. Jakarta : Bumi Akasara.
- Uno, H B. (2008). *Teori Motivasi & Pengukurannya*. Jakarta : Bumi Akasara.
- Widjayanti, D.B. (2011). Mengembangkan Kecakapan Matematis Mahasiswa Calon Guru Matematika melalui Strategi Perkuliahan Kolaboratif Berbass Makalah. Diambil 02 Maret 2013 dari <http://www.thedigilib.com/doc/197433->
- Wilis, R. (2011). *Teori-teori belajar dan pembelajaran*. Bandung: Gelora Aksara pratama.
- Yerizon. (2011). Peningkatan Kemampuan Pembuktian dan Kemandirian Belajar Matematika Mahasiswa Melalui Pendekatan M-APOS. Disertasi Pada Universitas Pendidikan Indonesia. Tidak diterbitkan.
- Zainul, A. & Nasution, N. (1997). *Penilaian Hasil Belajar*. Jakarta : PAU-PPAI Universitas Terbuka.

LAMPIRAN A

BAHAN AJAR

UNIVERSITAS TERBUKA

1. Satuan Acara Perkuliahan

SATUAN ACARA PERKULIAHAN

Nama Matakuliah	:	KALKULUS II
Kode Matakuliah	:	
Jurusan/Program Studi	:	TEKNIK ELEKTRO
Fakultas	:	TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS JAYABAYA
Bobot SKS	:	4
Semester	:	II (DUA)
Prasyarat bagi Matakuliah	:	MATEMATIKA TEKNIK II
Menuntut prasyarat Matakuliah	:	Pernah mengikuti kuliah KALKULUS I
Tujuan Matakuliah	:	Mahasiswa dapat membuat sketsa gambar dari permukaan fungsi dalam ruang dimensi tiga, menjelaskan tentang Melakukan perubahan dari koordinat kartesius kedalam koordinat tabung atau bola, turunan fungsi variabel ganda , gradien dan hubungannya dengan turunan, integral lipat dan cara menghitungnya, Deret dan dapatt menyajikan suatu fungsi ke dalam bentuk deret Taylor dan Maclaurin. Deret Fourier dan hubungannya dengan fungsi periodik., bermacam-macam Persamaan diferensial, Persamaan Diferensial linier orde dua (homogen dan tidak homogen), Transformasi Laplace dan inversnya serta penggunaan transformasi laplace.

No. URUT	MINGGU KE	POKOK BAHASAN DAN SUB POKOK BAHASAN	TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM DAN TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	MATERI	METODE	MEDIA	SUMBER
1.	1	Geometri dalam ruang Dimensi Tiga. Permukaan dalam Ruang Dimensi Tiga Koordinat Tabung dan Bola	Membuat membuat sketsa gambar dari permukaan fungsi dalam ruang dimensi tiga. Melakukan perubahan dari koordinat Cartesius kedalam koordinat tabung atau bola <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu membuat sketsa grafik bentuk fungsi sederhana • Mahaiswa mampu mengubah koordinat Cartesius kedalam bentuk koordinat tabung atau bola 	Menggambar permukaan : Bola dan ellips dengan persamaan umum. Tabung umum dan tabung lingkaran Bidang datar, miring tegak dan horizontal Paraboloida Koordinat Cartesius, tabung dan bola	Penjelasa n Materi Penjelasa n dengan contoh soal Latihan soal	Papan tulis, Alat tulis OHP	Kalkulus dan Geometri Analitis jilid 2, Edwin J. Purcel, Erlangga, 1990, hal 206 – 214

No. URUT	MINGGU KE	POKOK BAHASAN DAN SUB POKOK BAHASAN	TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM DAN TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	MATERI	METODE	MEDIA	SUMBER
2.	II & III	<p>Turunan fungsi variabel lebih dari satu Fungsi dua variable atau lebih. Turunan Parsial Limit dan kekontinuan Aturan rantai dan Aplikasi. Fungsi Implicit Maksimum dan Minimum</p>	<p>Memberi penjelasan tentang turunan fungsi variabel ganda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menentukan turunan parsial fungsi dua dan tiga variable • Mahasiswa mampu menentukan turunan parsial tingkat tinggi • Mahasiswa mampu memahami teori limit dan kekontinuan • Mahasiswa mampu menentukan turunan dengan aturan rantai • Mahasiswa mampu menentukan turunan parsial dari fungsi implisit • Mahasiswa mampu menyelesaikan soal Aplikasi dari integral Parsian dalam masalah maksimum dan minimum. 	<p>Fungsi dua variable atau lebih. Turunan Parsial Turunan parsial tingkat tinggi Limit dan kekontinuan Aturan rantai fungsi berantai dengan 1 variabel Aturan rantai fungsi berantai dengan lebih dari 1 variabel Aplikasi. Aturan rantai Fungsi Implicit Definisi, teorema dan contoh yang berkaitan dengan Maksimum dan Minimum.</p>	<p>Penjelasan Materi Penjelasan dengan contoh soal Latihan soal</p>	<p>Papan tulis, Alat tulis OHP</p>	<p>Kalkulus dan Geometri Analitis jilid 2, Edwin J. Purcel, Erlangga, 1990, hal 224 – 243, hal 248 – 271</p>

No. URUT	MINGGU KE	POKOK BAHASAN DAN SUB POKOK BAHASAN	TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM DAN TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	MATERI	METODE	MEDIA	SUMBER
3	IV & V	Integral Lipat Integral lipat dua dan lipat tiga dalam sistem koordinat Kartesian, Kutub, Tabung dan Bola.	Memberi penjelasan tentang integral lipat dan cara menghitungnya. <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menghitung integral lipat dua dalam sistem koordinat Cartesius dan kutub. Mahasiswa mampu menghitung integral lipat tiga dalam sistem koordinat Cartesius, Tabung dan Bola. 	Integral lipat dua dalam sistem koordinat Kartesian atas daerah persegi panjang. Integral lipat dua dalam sistem koordinat Kartesian atas daerah bukan persegi panjang. Integral lipat dua dalam sistem koordinat Kutub Integral lipat tiga dalam sistem koordinat Kartesian Integral lipat tiga dalam sistem koordinat Tabung dan Bola.	Penjelasan Materi Penjelasan dengan contoh soal Latihan soal	Papan tulis, Alat tulis OHP	Kalkulus dan Geometri Analitis jilid 2, Edwin J. Purcel, Erlangga, 1990, hal 282 – 305

No. URUT	MINGGU KE	POKOK BAHASAN DAN SUB POKOK BAHASAN	TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM DAN TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	MATERI	METODE	MEDIA	SUMBER
4	VI & VII	Luas dan Volume Luas daerah dan Volume benda dengan integral lipat dua Volume benda dengan integral lipat tiga	Menghitung luas dan volume menggunakan integral lipat <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menentukan bentuk integral lipat dari suatu daerah luasan atau benda berbataskan suatu fungsi • Mahasiswa mampu menghitung luas daerah dan volume benda dengan integral lipat dua • Mahasiswa mampu menghitung volume benda dengan integral lipat tiga 	Luas daerah berbatas fungsi dengan integral lipat dua Volume benda beralas persegi panjang dengan integral lipat dua Volume benda beralas bukan persegi panjang dengan integral lipat dua. Volume benda beralas bagian dari lingkaran dengan integral lipat dua dalam koordinat tabung Volume benda dengan integral lipat tiga Volume benda bagian dari bola dengan integral lipat tiga dalam koordinat bola	Penjelasan Materi Penjelasan dengan contoh soal Latihan soal	Papan tulis, Alat tulis OHP	Kalkulus dan Geometri Analitis jilid 2, Edwin J. Purcel, Erlangga, 1990, hal 317 – 337
5	VIII	UJIAN TENGAH SEMESTER					

No. URUT	MINGGU KE	POKOK BAHASAN DAN SUB POKOK BAHASAN	TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM DAN TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	MATERI	METODE	MEDIA	SUMBER
6	IX	Barisan, Deret dan Kuasa Deret Taylor dan Deret Mac Laurin Fungsi Ganjil dan Genap Fungsi Periodik Definisi deret fourier	Memberi penjelasan tentang Deret dan dapatt menyajikan suatu fungsi ke dalam bentuk deret Taylor dan Maclaurin. <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu membentuk deret dari suatu fungsi genap dan fungsi ganjil • Mahasiswa mampu mengidentifikasi fungsi genap dan fungsi ganjil • Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan fungsi periodic ganjil ataupun genap • Mahasiswa mampu memahami deret Fourier 	Barisan bilangan Deret bilangan dan membuat rumus umumnya dengan bentuk sigma Deret kuasa dalam x dan $(x-a)$ Deret taylor dan Maclaurin Fungsi Ganjil, genap, sifat dan cirri-cirinya Fungsi Periodik, periode dan cirri-cirinya Fungsi periodic Ganjil dan genap Deret trigonometri Deret Fourier	Penjelasa n Materi Penjelasa n dengan contoh soal Latihan soal	Papan tulis, Alat tulis OHP	Kalkulus dan Geometri Analitis jilid 2, Edwin J. Purcel, Erlangga, 1990, hal 1 – 56 Matematika Teknik Lanjutan Jilid 1, Erwin Kreyzig, Gramedia, 1993, hal 661 – 662, hal 667, hal 665

No. URUT	MINGGU KE	POKOK BAHASAN DAN SUB POKOK BAHASAN	TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM DAN TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	MATERI	METODE	MEDIA	SUMBER
7	X	<p>Deret Fourier</p> <p>Deret Fourier untuk fungsi periodek dengan periode "2L"</p> <p>Deret Fourier untuk fungsi periodik ganjil fungsi periodik genap dan fungsi periodik bukan ganjil dan genap.</p>	<p>Memberi penjelasan tentang Deret Fourier dan hubungannya dengan fungsi periodik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menghitung koefisien-koefisien Fourier • Mahasiswa mampu menguraikan fungsi periodik dalam bentuk deret Fourier. 	<p>Koefisien deret Fourier dengan periode "2L"</p> <p>Koefisien deret Fourier untuk fungsi periodic ganjil dan genap dengan periode "2L"</p> <p>Menguraikan bentuk fungsi periodic ke dalam bentuk deret fourier.</p>	<p>Penjelasa n Materi</p> <p>Penjelasa n dengan contoh soal</p> <p>Latihan soal</p>	<p>Papan tulis,</p> <p>Alat tulis</p> <p>OHP</p>	<p>Matemati ka Teknik Lanjutan Jilid 1, Erwin Kreyzig, Gramedia , 1993, hal 673 – 676</p>

No. URUT	MINGGU KE	POKOK BAHASAN DAN SUB POKOK BAHASAN	TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM DAN TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	MATERI	METODE	MEDIA	SUMBER
8	XI	<p>Persamaan Diferensial (PD) biasa dan PD Parsial</p> <p>PD Orde satu PD linier orde dua homogen</p>	<p>Memberi penjelasan tentang bermacam-macam Persamaan diferensial.</p> <p>Memberi penjelasan tentang Persamaan Diferensial linier orde dua homogen</p> <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menyelesaikan persamaan diferensial orde satu type : variabel terpisah, homogen, eksak, linier dan tidak linier (persamaan diferensial Bernoulli) Mahasiswa mampu menyelesaikan PD linier orde dua homogen 	<p>PD Eksak, PD variabel terpisah, PD Homogen, PD orde satu linier, PD orde satu tidak linier (PD Bernoulli). PD linier koefisien konstan orde dua homogen</p> $y'' + ay' + by = 0$ <p>Pembahasan soal PD linier koefisien konstan orde dua homogen, dengan berbagai tipe.</p>	<p>Penjelasan Materi</p> <p>Penjelasan dengan contoh soal</p> <p>Latihan soal</p>	<p>Papan tulis,</p> <p>Alat tulis</p> <p>OHP</p>	<p>Kalkulus dan Geometri Analitis jilid 2, Edwin J. Purcell, Erlangga, 1990, hal 400 – 411</p> <p>Matematika Teknik Lanjutan Jilid 1, Erwin Kreyzig, Gramedia, 1993, hal 3 – 136</p>

No. URUT	MINGGU KE	POKOK BAHASAN DAN SUB POKOK BAHASAN	TUJUAN INSTRUK DAN TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	MATERI	METODE	MEDIA	SUMBER
9	XII	<p>PD linier orde dua</p> <p>PD linier orde dua homogen</p> <p>PD linier orde dua tidak homogen</p>	<p>Memberi penjelasan tentang Persamaan Diferensial linier orde dua tidak homogen</p> <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menyelesaikan PD linier koefisien konstan orde dua tidak homogen dengan bentuk $k(x)$ yang berbeda Mahasiswa mampu menyelesaikan PD linier koefisien konstan orde lebih dari dua tidak homogen dengan bentuk $k(x)$ yang berbeda 	<p>PD linier koefisien konstan orde dua</p> $y'' + ay' + by = k(x)$ <p>PD linier koefisien konstan orde dua tidak homogen dengan bentuk $k(x)$ yang berbeda.</p> <p>Pembahasan soal PD linier koefisien konstan orde dua tidak homogen dengan masing-masing bentuk $k(x)$</p> <p>PD linier koefisien konstan orde lebih dari dua tidak homogen dengan bentuk $k(x)$ yang berbeda.</p> <p>Pembahasan soal PD linier orde lebih dari dua tidak homogen dengan bentuk $k(x)$ yang berbeda.</p>	<p>Penjelasan Materi</p> <p>Penjelasan dengan contoh soal</p> <p>Latihan soal</p>	<p>Papan tulis,</p> <p>Alat tulis</p> <p>OHP</p>	<p>Kalkulus dan Geometri Analitis jilid 2, Edwin J. Purcell, Erlangga, 1990, hal 412 – 422</p> <p>Matematika Teknik Lanjutan Jilid 1, Erwin Kreyzig, Gramedia, 1993, hal 137 – 169</p>

No. URUT	MINGGU KE	POKOK BAHASAN DAN SUB POKOK BAHASAN	TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM DAN TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	MATERI	METODE	MEDIA	SUMBER
10	XIII & XIV	Transformasi Laplace Definisi transformasi Laplace, Transformasi Laplace Transformasi Laplace Invers	Memberi penjelasan tentang Transformasi Laplace dan inversnya serta penggunaan transformasi laplace. <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menentukan rumus-rumus transformasi Laplace dari definisi yang diberikan Mahasiswa dapat menggunakan secara langsung transformasi laplace fungsi-fungsi sederhana menggunakan Tabel Transformasi laplace 	Definisi transformasi Laplace, Transformasi Laplace fungsi-fungsi sederhana. Transformasi Laplace turunan dan integrasi fungsi; Turunan dari transformasi Laplace; Teorema translasi; Teorema Konvolusi	Penjelasan Materi Penjelasan dengan contoh soal Latihan soal	Papan tulis, Alat tulis OHP	Matematika Teknik Lanjutan Jilid 1, Erwin Kreyzig, Gramedia, 1993, hal 275 – 340

No. URUT	MINGGU KE	POKOK BAHASAN DAN SUB POKOK BAHASAN	TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM DAN TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS	MATERI	METODE	MEDIA	SUMBER
			<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menentukan invers transformasi Laplace bila dari suatu fungsi diketahui menggunakan Tabel Transformasi laplace. • .Mahasiswa mampu menggunakan teorema-teorema yang diberikan untuk menentukan transformasi laplace suatu fungsi dalam bentuk yang lebih rumit. • Mahasiswa mampu menggunakan transformasi Laplace untuk menyelesaikan persamaan diferensial 	invers transformasi Laplace bila transformasi Laplace dari suatu fungsi diketahui transformasi Laplace untuk menyelesaikan persamaan diferensial			
11	XVI	UJIAN AKHIR SEMESTER					

2. Lembar Kerja Tugas

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS JAYABAYA

LEMBAR KERJA

Mata kuliah : Kalkulus II
Pertemuan : minggu ke 4
Materi : integral lipat

Dipelajari, kerjakan dan kumpulkan minggu ke 4

Integral Tentu

Misalkan

$$\int f(x) dx = F(x) + C$$

$$\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a)$$

Contoh :

$$\begin{aligned} \int_1^2 x + 5 dx &= \left. \frac{1}{2}x^2 + 5x \right|_1^2 = \left(\frac{1}{2}2^2 + 5.2 \right) - \left(\frac{1}{2}1^2 + 5.1 \right) = \left(\frac{1}{2}.4 + 10 \right) - \left(\frac{1}{2}.1 + 5 \right) \\ &= \left(\frac{4}{2} + 10 \right) - \left(\frac{1}{2} + 5 \right) = \left(\frac{4}{2} - \frac{1}{2} \right) + (10 - 5) = \left(\frac{3}{2} + 5 \right) \\ &= \left(\frac{3}{2} + 5 \right) = \left(\frac{3}{2} + \frac{10}{2} \right) = \frac{13}{2} \end{aligned}$$

Kerjakan

- $\int_0^2 3x - 1 dx = \frac{3}{2}x^2 - x \Big|_0^2 = \left(\frac{3}{2} \cdot 2^2 - \dots \right) - \left(\frac{3}{2} \cdot 0^2 - \dots \right) = \dots$
- $\int_1^3 x^2 - x dx = \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x^2 \Big|_1^3 = \dots$
- $\int_{-1}^3 5x^2 + 2x dx = \dots$

Integral lipat 2

$$\iint_R f(x,y)dA = \iint_R f(x,y)dx dy = \iint_R f(x,y)dy dx$$

Dengan R daerah berbentuk persegi panjang sederhana di bidang XY (sejajar dengan sumbu koordinat)

$$R = \{(x,y): a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

$$\iint_R f(x,y) dA = \int_a^b \int_c^d f(x,y) dy dx = \int_a^b F_1(x,y)|_c^d dx = \int_a^b f_2(x) dx = F_2(x)|_a^b$$

Dengan $F_1(x,y)$ adalah anti turunan/integral $f(x,y)$ terhadap y , x ditahan agar tetap konstan

Contoh :

$$1. \int_0^1 \int_0^2 x^2 y dy dx = \int_0^1 x^2 \frac{1}{2} y^2 \Big|_0^2 dx \text{ diintegrasikan terhadap } y \text{ (} x \text{ ditahan tetap konstan)}$$

$$= \int_0^1 ((x^2 \cdot \frac{1}{2} 2^2) - (x^2 \cdot \frac{1}{2} 0^2)) dx \text{ variabel } y \text{ diganti dengan nilai batas } y$$

$$= \int_0^1 2x^2 dx = \frac{2}{3} x^3 \Big|_0^1 = (\frac{2}{3} 1^3 - 0) = \frac{2}{3} \int_0^1 \int_0^2 x^2 + y dy dx$$

$$= \int_0^1 x^2 y + \frac{1}{2} y^2 \Big|_0^2 dx \text{ diintegrasikan terhadap } y \text{ (} x \text{ ditahan tetap konstan)}$$

$$= \int_0^1 (x^2 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 2^2) - (x^2 \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot 0^2) dx \text{ variabel } y \text{ diganti nilai batas } y$$

$$= \int_0^1 (2x^2 + 2) dx = \frac{2}{3} x^3 + 2x \Big|_0^1 = (\frac{2}{3} 1^3 + 2 \cdot 1) - (\frac{2}{3} 0^3 + 2 \cdot 0)$$

$$= \frac{2}{3} + 2 = \frac{2+6}{3} = \frac{8}{3}$$

$$3. \int_0^\pi \int_1^2 x^2 \sin y dx dy = \int_0^\pi \frac{1}{3} x^3 \sin y \Big|_1^2 dy$$

diintegrasikan terhadap x (y ditahan ttp konstan)

$$= \int_0^\pi (\frac{1}{3} \cdot 2^3 \sin y) - (\frac{1}{3} \cdot 1^3 \sin y) dy \text{ variabel } x \text{ diganti nilai batas } x$$

$$= \int_0^\pi (\frac{8}{3} \sin y) - (\frac{1}{3} \sin y) dy = \int_0^\pi \frac{7}{3} \sin y dy$$

$$= \frac{7}{3} \cdot -\cos y \Big|_0^\pi = -\frac{7}{3} \cos y \Big|_0^\pi = (-\frac{7}{3} \cos \pi) - (-\frac{7}{3} \cos 0)$$

$$= (-\frac{7}{3} \cdot -1) - (-\frac{7}{3} \cdot 1) = \frac{7}{3} + \frac{7}{3} = \frac{14}{3}$$

$$4. \int_1^2 \int_0^\pi r \cdot \cos \theta d\theta dr = \int_1^2 r \cdot \sin \theta \Big|_0^\pi dr \text{ diintegrasikan terhadap } \theta \text{ (} r \text{ ditahan ttp konstan)}$$

$$= \int_1^2 (r \cdot \sin \frac{\pi}{2}) - (r \cdot \sin 0) dr \text{ variabel } \theta \text{ diganti nilai batas } \theta$$

$$= \int_1^2 (r \cdot 1) - (r \cdot 0) dr$$

$$= \int_1^2 r dr = \frac{1}{2} r^2 \Big|_1^2 = (\frac{1}{2} \cdot 2^2) - (\frac{1}{2} \cdot 1^2) = 2 - \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

Integral lipat 3

$$\iiint_B dV$$

Contoh :

 $\int_{-1}^1 \int_1^2 \int_0^3 x^3 - 2y^2z \, dydzdx$ diintegrasikan terhadap y (x dan z ditahan ttp konstan)

$$\begin{aligned} \int_{-1}^1 \int_1^2 \int_0^3 x^3 - 2y^2z \, dydzdx &= \int_{-1}^1 \int_1^2 x^3 y - \frac{2}{3} y^3 z \Big|_0^3 \, dzdx \\ &= \int_{-1}^1 \int_1^2 (x^3 \cdot 3 - \frac{2}{3} 3^3 z) - (x^3 \cdot 0 - \frac{2}{3} 0^3 z) \, dzdx \\ &= \int_{-1}^1 \int_1^2 (3x^3 - 18z) \, dzdx \\ &= \int_{-1}^1 3x^3 z - 9z^2 \Big|_1^2 \, dx \\ &= \int_{-1}^1 (3x^3 \cdot 2 - 9 \cdot 2^2) - (3x^3 \cdot 1 - 9 \cdot 1^2) \, dx \\ &= \int_{-1}^1 (6x^3 - 36) - (3x^3 - 9) \, dx \\ &= \int_{-1}^1 (3x^3 - 27) \, dx \\ &= \frac{3}{4} x^4 - 27x \Big|_{-1}^1 \\ &= (\frac{3}{4} 1^4 - 27 \cdot 1) - (\frac{3}{4} \cdot (-1)^4 - 27 \cdot (-1)) = -54 \end{aligned}$$

Latihan

1. $\int_0^1 \int_1^2 2xy \, dydx = \int_0^1 2x \cdot y \Big|_1^2 \, dx = \dots$
2. $\int_0^1 \int_0^2 x + y^2 \, dx dy = \int_0^1 \frac{1}{2} \dots^2 + y^2 \cdot \dots \Big|_0^2 \, dx = \dots$
3. $\int_0^\pi \int_1^2 3x^2 \cos y \, dx dy = \dots$
4. $\int_1^2 \int_0^\pi 2r \cos \theta + r \sin \theta \, d\theta dr = \dots$
5. $\int_{-1}^1 \int_1^2 \int_0^3 xy^2z \, dz dy dx = \dots$

Integral lipat atas daerah persegi panjang R dengan

daerah persegi panjang R terbagi menjadi



Misalkan diberikan daerah R dengan

$$R_1 = \{(x, y): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$$

$$R_2 = \{(x, y): 1 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$$

dan

$$f(x,y) = \begin{cases} 3 & ; 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 2 & ; 1 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

$$\iint_R f(x,y)dA = \iint_{R_1} f(x,y)dA + \iint_{R_2} f(x,y)dA$$

maka

$$\begin{aligned} \iint_R f(x,y)dA &= \int_0^1 \int_0^3 f(x,y)dx dy = \int_0^1 \int_0^1 3 dx dy + \int_0^1 \int_1^3 2 dx dy \\ \int_0^1 \int_0^3 f(x,y)dx dy &= \int_0^1 3x \Big|_0^1 dy + \int_0^1 2x \Big|_1^3 dy \\ &= \int_0^1 (3.1 - 3.0) dy + \int_0^1 (2.3 - 2.1) dy \\ &= \int_0^1 (3 - 0) dy + \int_0^1 (6 - 2) dy \\ &= \int_0^1 3 dy + \int_0^1 4 dy = 3y \Big|_0^1 + 4y \Big|_0^1 \\ &= (3.1 - 3.0) + (4.1 - 4.0) = 3 + 4 = 7 \end{aligned}$$

Latihan :

1. Diberikan

$$R_1 = \{(x,y) : -1 \leq x \leq 1, 1 \leq y \leq 2\}$$

$$R_2 = \{(x,y) : 1 \leq x \leq 3, 1 \leq y \leq 2\}$$

tentukan

$$\begin{aligned} \iint_R dA &= \iint_{R_1} dA + \iint_{R_2} dA \\ \iint_R dA &= \int \int dx dy + \int \int dx dy \\ &= \int x \Big|_{\dots}^{\dots} dy + \dots = \dots \end{aligned}$$

2. Diberikan

$$R_1 = \{(x,y) : 1 \leq x \leq 3, 1 \leq y \leq 2\}$$

$$R_2 = \{(x,y) : 1 \leq x \leq 3, 2 \leq y \leq 3\}$$

tentukan

$$\begin{aligned} \iint_R dA &= \iint_{R_1} dA + \iint_{R_2} dA \\ \iint_R dA &= \int \int dy dx + \int \int dy dx = \dots \end{aligned}$$

3. Diberikan

$$R_1 = \{(x,y) : 0 \leq x \leq 2, 1 \leq y \leq 2\}$$

$$R_2 = \{(x,y) : 0 \leq x \leq 2, 2 \leq y \leq 3\}$$

Dengan

$$f(x,y) = \begin{cases} x & ; 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 1 \\ x^2 & ; 0 \leq x \leq 2, 1 \leq y \leq 2 \end{cases}$$

tentukan

$$\iint_R f(x,y)dA = \iint_{R_1} f(x,y)dA + \iint_{R_2} f(x,y)dA$$

LEMBAR KERJA

Mata kuliah : Kalkulus II
 Pertemuan : minggu ke-5
 Materi : integral lipat

Dipelajari, kerjakan dan kumpulkan minggu ke 5

Integral lipat 2

$$\iint_S f(x,y)dA = \iint_S f(x,y)dx dy = \iint_S f(x,y)dy dx$$

Dengan S adalah himpunan x sederhana atau S adalah himpunan y sederhana

- S himpunan x sederhana,
 $S = \{(x,y): \phi_1 \leq x \leq \phi_2, c \leq y \leq d\}$
 Integral lipatnya : $\int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} f(x,y) dx dy$
- S adalah himpunan y sederhana
 $S = \{(x,y): a \leq x \leq b, \varphi_1 \leq y \leq \varphi_2\}$
 Integral lipatnya : $\int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} f(x,y) dy dx$

Contoh:

1. $f(x,y) = x^2y$ dengan $S = \{(x,y): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq x\}$ himpunan y sederhana, maka integral lipatnya

$$\int_0^1 \int_0^x x^2y dy dx = \int_0^1 x^2 \cdot \frac{1}{2}y^2 \Big|_0^x dx$$
 diintegrasikan terhadap y (x ditahan tetap konstan)

$$= \int_0^1 (x^2 \cdot \frac{1}{2}x^2) - (x^2 \cdot \frac{1}{2}0^2) dx$$
 variabel y diganti dengan nilai batas y

$$= \int_0^1 \frac{1}{2}x^4 - 0 dx = \int_0^1 \frac{1}{2}x^4 dx = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{5}x^5 \Big|_0^1 = \frac{1}{10}x^5 \Big|_0^1 = \frac{1}{10}$$
2. $(x,y) = x^2 + y$ dengan $S = \{(x,y): 1 \leq x \leq 2, x^2 \leq y \leq x + 2\}$ himpunan y sederhana, maka integral lipatnya

$$\int_1^2 \int_{x^2}^{x+2} x^2 + y dy dx = \int_1^2 x^2y + \frac{1}{2}y^2 \Big|_{x^2}^{x+2} dx$$
 diintegrasikan terhadap y (x ditahan tetap konstan)

$$= \int_1^2 \{ (x^2(x+2) + \frac{1}{2}(x+2)^2) - (x^2x + \frac{1}{2}x^2) \} dx$$
 var y diganti dg nilai batas y

$$= \int_1^2 \{ x^3 + 2x^2 + \frac{1}{2}(x^2 + 4x + 4) - (x^3 + \frac{1}{2}x^2) \} dx$$

$$= \int_1^2 \{ x^3 + 2x^2 + \frac{1}{2}x^2 + 2x + 2 - x^3 - \frac{1}{2}x^2 \} dx$$

$$= \int_1^2 \{ x^3 + 2x^2 + \frac{1}{2}x^2 + 2x + 2 - x^3 - \frac{1}{2}x^2 \} dx$$

$$\begin{aligned}
&= \int_1^2 \{ 2x^2 + 2x + 2 \} dx = \frac{2}{3}x^3 + x^2 + 2x \Big|_1^2 \\
&= \left(\frac{2}{3}2^3 + 2^2 + 2 \cdot 2 \right) - \left(\frac{2}{3}1^3 + 1^2 + 2 \cdot 1 \right) = \frac{2}{3} \cdot 8 + 4 + 4 - \frac{2}{3} - 1 - 2 \\
&= \frac{14}{3} + 5 = \frac{29}{3}
\end{aligned}$$

3. $f(x, y) = 1$ dengan $S = \{(x, y): y^{\frac{1}{3}} \leq x \leq y^{\frac{1}{2}}, 0 \leq y \leq 1\}$ himpunan x sederhana, maka integral lipatnya

$$\begin{aligned}
\int_0^1 \int_{y^{\frac{1}{3}}}^{y^{\frac{1}{2}}} 1 \, dx dy &= \int_0^1 x \Big|_{y^{\frac{1}{3}}}^{y^{\frac{1}{2}}} dy \quad \text{diintegrasikan terhadap } x \text{ (} y \text{ ditahan tetap konstan)} \\
&= \int_0^1 (y^{\frac{1}{2}} - y^{\frac{1}{3}}) dy \quad \text{variabel } x \text{ diganti dengan nilai batas } x \\
&= \left(\frac{2}{3}y^{\frac{3}{2}} - \frac{3}{4}y^{\frac{4}{3}} \right) \Big|_0^1 = \left(\frac{2}{3} \cdot 1^{\frac{3}{2}} - \frac{3}{4} \cdot 1^{\frac{4}{3}} \right) - \left(\frac{2}{3} \cdot 0^{\frac{3}{2}} - \frac{3}{4} \cdot 0^{\frac{4}{3}} \right) \\
&= \frac{2}{3} - \frac{3}{4} = \frac{24-3 \cdot 3}{12} = \frac{1}{12}
\end{aligned}$$

4. $f(r, \theta) = e^{\cos \theta}$ dengan $S = \{(r, \theta): 0 \leq r \leq \sin \theta, 0 \leq \theta \leq \pi\}$ himpunan r sederhana, maka integral lipatnya

$$\begin{aligned}
\int_0^{\pi} \int_0^{\sin \theta} e^{\cos \theta} \, dr d\theta &= \int_0^{\pi} e^{\cos \theta} r \Big|_0^{\sin \theta} d\theta \\
&\quad \text{diintegrasikan terhadap } r \text{ (} \theta \text{ ditahan ttp konstan)} \\
&= \int_0^{\pi} (e^{\cos \theta} \cdot \sin \theta - e^{\cos \theta} \cdot 0) d\theta \quad \text{variabel } x \text{ diganti dg nilai batas } x \\
&= \int_0^{\pi} (e^{\cos \theta} \cdot \sin \theta) d\theta \\
&= -e^{\cos \theta} \Big|_0^{\pi} = (-e^{\cos \pi}) - (-e^{\cos 0}) = -e^{-1} - (-1) = 1 - \frac{1}{e}
\end{aligned}$$

Catt :

$$\int e^{\cos \theta} \cdot \sin \theta \, d\theta : \text{misalkan } u = \cos \theta \text{ dan } \frac{du}{d\theta} = -\sin \theta$$

$$d\theta = \frac{du}{-\sin \theta}$$

$$\int e^{\cos \theta} \cdot \sin \theta \, d\theta = \int e^u \cdot \sin \theta \cdot \frac{du}{-\sin \theta} = -\int e^u \, du = -e^u + c = -e^{\cos \theta} + c$$

5. $f(x, y) = 1$ dengan $S = \{(x, y): 0 \leq x \leq 1, x^2 \leq y \leq x\}$ himpunan x sederhana, maka integral lipatnya

$$\begin{aligned}
\int_0^1 \int_{x^2}^x 1 \, dy dx &= \int_0^1 y \Big|_{x^2}^x dx \quad \text{diintegrasikan terhadap } y \text{ (} x \text{ ditahan tetap konstan)} \\
&= \int_0^1 (x - x^2) dx \quad \text{variabel } x \text{ diganti dengan nilai batas } x \\
&= \left(\frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{3}x^3 \right) \Big|_0^1 = \left(\frac{1}{2} \cdot 1^2 - \frac{1}{3} \cdot 1^3 \right) - \left(\frac{1}{2} \cdot 0^2 - \frac{1}{3} \cdot 0^3 \right) \\
&= \frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{13-1 \cdot 2}{6} = \frac{1}{6}
\end{aligned}$$

1.
$$\int_0^1 \int_1^x x^2 + 2y \, dy dx = \int_0^1 x^2 y + y^2 \Big|_{y=1}^{y=x} dx$$
$$= \int_0^1 (x^2 \cdot x + x^2) - (x^2 \cdot 1 + 1^2) dx = \dots$$
$$= \int_0^1 (x^3 + x^2) - (x^2 + 1) dx = \dots$$
2.
$$\int_1^2 \int_{2y}^{y+1} 2xy \, dx dy = \int_1^2 x^2 y \Big|_{x=2y}^{x=y+1} dx = \int_1^2 \{(y+1)^2 y - (2y)^2 y\} dy = \dots$$
3. Diberikan $f(x, y) = 1$ dengan $S = \{(x, y): -1 \leq x \leq 2, x^2 \leq y \leq x + 2\}$
tentukan integral lipat dan hasilnya
$$\int_{-1}^2 \int_{x^2}^{x+2} 1 \, dy dx = \dots$$
4. Diberikan $f(x, y) = 1$ dengan $S = \{(x, y): -2 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 4 - x^2\}$
tentukan integral lipat dan hasilnya
5. Diberikan $f(x, y) = 1$ dengan $S = \{(x, y): 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 4\}$
tentukan integral lipat dan hasilnya
6. Diberikan $f(x, y) = 3x + 2y$ dengan $S = \{(x, y): 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 4\}$
tentukan integral lipat dan hasilnya
7. Diberikan $f(x, y) = 3xy$ dengan $S = \{(x, y): 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq x\}$
tentukan integral lipat dan hasilnya
8. Diberikan $f(x, y) = 3xy + y^2$ dengan $S = \{(x, y): 0 \leq x \leq 2, x^2 \leq y \leq x\}$
tentukan integral lipat dan hasilnya

LEMBAR KERJA

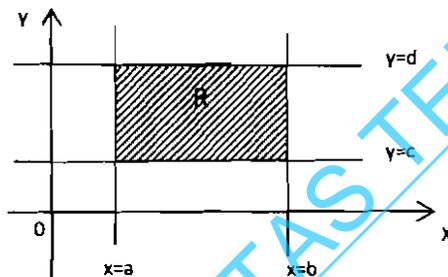
Mata kuliah : Kalkulus II
 Pertemuan : minggu ke 6
 Materi : luas menggunakan integral lipat

Dipelajari, kerjakan dan kumpulkan minggu ke 6

Luas daerah menggunakan integral lipat 2 untuk :

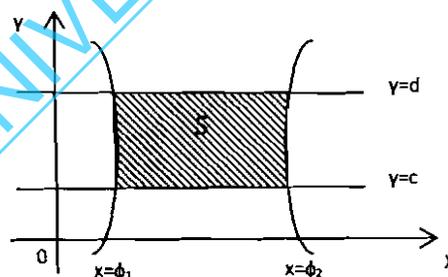
- persegi panjang $R = \{(x, y): a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$

$$\text{Luas} = \iint_R 1 \, dA = \int_a^b \int_c^d 1 \, dydx = \int_c^d \int_a^b 1 \, dx dy$$



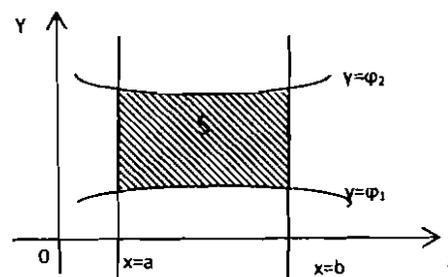
- S himpunan x sederhana, $S = \{(x, y): \phi_1 \leq x \leq \phi_2, c \leq y \leq d\}$

$$\text{luas} = \int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} 1 \, dx dy$$

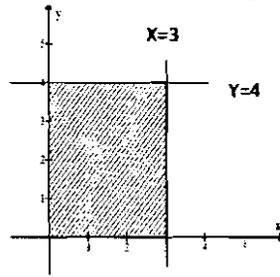


- S himpunan y sederhana, $S = \{(x, y): a \leq x \leq b, \varphi_1 \leq y \leq \varphi_2\}$

$$\text{Luas} = \int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} 1 \, dy dx$$



1. Tentukan luas persegi panjang dibawah ini :



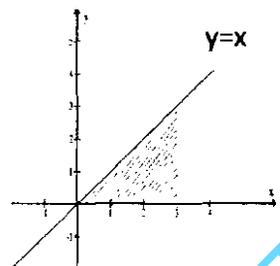
$$R = \{(x, y): 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 4\}$$

$$\text{Luas} = \iint_R 1 \, dA = \int_0^3 \int_0^4 1 \, dy dx = \int_0^3 y \Big|_0^4 \, dx = \int_0^3 4 \, dx = 4x \Big|_0^3 = 4 \cdot 3 = 12$$

atau

$$\text{Luas} = \iint_R 1 \, dA = \int_0^4 \int_0^3 1 \, dx dy = \int_0^4 x \Big|_0^3 \, dy = \int_0^4 3 \, dy = 3y \Big|_0^4 = 3 \cdot 4 = 12$$

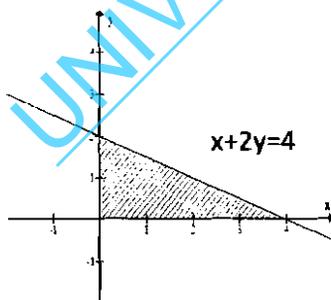
2. Tentukan luas daerah :



$$S \text{ himpunan } y \text{ sederhana, } S = \{(x, y): 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq x\}$$

$$\text{Luas} = \int_0^3 \int_0^x 1 \, dy dx = \int_0^3 y \Big|_0^x \, dx = \int_0^3 x \, dx = \frac{1}{2}x^2 \Big|_0^3 = \frac{1}{2} \cdot 3^2 = 4,5$$

3. Tentukan luas daerah :



$$x + 2y = 4$$

$$2y = 4 - x$$

$$y = \frac{4-x}{2}$$

$$y = 2 - \frac{1}{2}x$$

Garis $x + 2y = 4$ memotong sumbu x ($y = 0$)

$$x + 2 \cdot 0 = 4$$

di $x = 4$, maka

$$S \text{ himpunan } y \text{ sederhana, } S = \{(x, y): 0 \leq x \leq 4, 0 \leq y \leq 2 - \frac{1}{2}x\}$$

$$\text{Luas} = \int_0^4 \int_0^{2-\frac{1}{2}x} 1 \, dydx = \int_0^4 y \Big|_0^{2-\frac{1}{2}x} dx = \int_0^4 2 - \frac{1}{2}x \, dx = 2x - \frac{1}{4}x^2 \Big|_0^4 = 4$$

Atau

$$\text{Persamaan } x + 2y = 4$$

$$x = 4 - 2y$$

Garis $x + 2y = 4$ memotong sumbu y ($x = 0$)

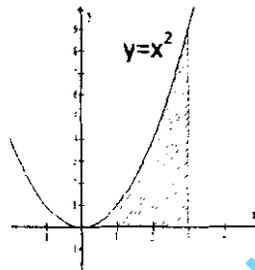
$$0 + 2y = 4$$

di $y = 2$, maka

S himpunan x sederhana, $S = \{(x, y): 0 \leq x \leq 4 - 2y, 0 \leq y \leq 2\}$

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \int_0^2 \int_0^{4-2y} 1 \, dx dy = \int_0^2 x \Big|_0^{4-2y} dy = \int_0^2 4 - 2y \, dy \\ &= 4y - y^2 \Big|_0^2 = 4 \end{aligned}$$

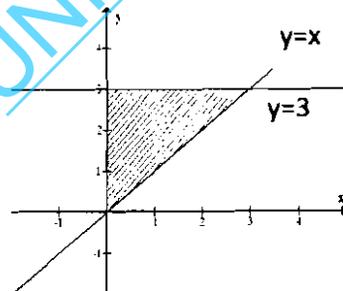
4. Tentukan luas daerah



S himpunan y sederhana, $S = \{(x, y): 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq x^2\}$

$$\text{Luas} = \int_0^3 \int_0^{x^2} 1 \, dy dx = \int_0^3 y \Big|_0^{x^2} dx = \int_0^3 x^2 \, dx = \frac{1}{3}x^3 \Big|_0^3 = \frac{1}{3} \cdot 3^3 = 9$$

5. Tentukan luas daerah



Titik potong antara garis $y = x$ dan $y = 3$ adalah $(3, 3)$, maka

S himpunan y sederhana, $S = \{(x, y): 0 \leq x \leq 3, x \leq y \leq 3\}$

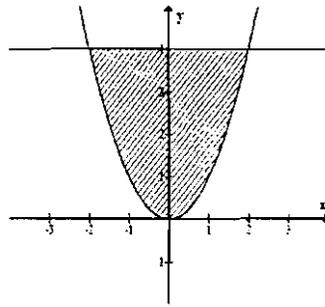
$$\text{Luas} = \int_0^3 \int_x^3 1 \, dy dx = \int_0^3 y \Big|_x^3 dx = \int_0^3 3 - x \, dx = 3x - \frac{1}{2}x^2 \Big|_0^3 = \frac{9}{2} = 4,5$$

Atau

S himpunan x sederhana, $S = \{(x, y): 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 3\}$

$$\text{Luas} = \int_0^3 \int_0^y 1 \, dx dy = \int_0^3 x \Big|_0^y dy = \int_0^3 y \, dy = \frac{1}{2}y^2 \Big|_0^3 = \frac{1}{2} \cdot 3^2 = 4,5$$

6. Tentukan luas daerah



Titik potong antara kurva $y = x^2$ dan $y = 4$ adalah

$$y = x^2 = 4$$

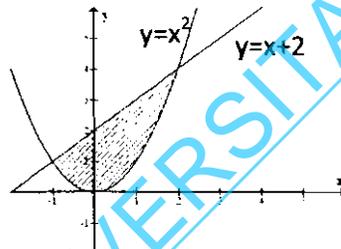
$$x^2 = 4$$

$$x = 2 \text{ atau } x = -2$$

Maka S himpunan y sederhana, $S = \{(x, y): -2 \leq x \leq 2, x^2 \leq y \leq 4\}$

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \int_{-2}^2 \int_{x^2}^4 1 \, dy dx = 2 \int_0^2 \int_{x^2}^4 1 \, dy dx = 2 \int_0^2 y \Big|_{x^2}^4 dx = 2 \int_0^2 4 - x^2 dx \\ &= 2 \left(4x - \frac{1}{3}x^3 \right) \Big|_0^2 = 2 \left(4 \cdot 2 - \frac{1}{3} \cdot 2^3 \right) = 2 \left(8 - \frac{8}{3} \right) = \frac{32}{3} \end{aligned}$$

7. Tentukan luas daerah :



Titik potong antara kurva $y = x^2$ dan $y = x + 2$

Adalah

$$y_1 = x^2 \text{ dan } y_2 = x + 2$$

$$y_1 = y_2$$

$$x^2 = x + 2$$

$$x^2 - x - 2 = 0$$

$$(x - 2)(x + 1) = 0$$

$$x - 2 = 0 \text{ atau } x + 1 = 0$$

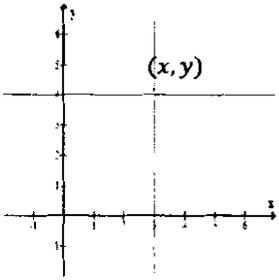
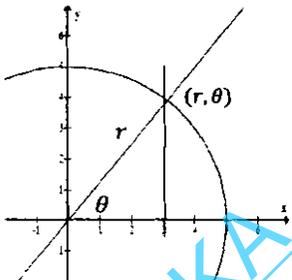
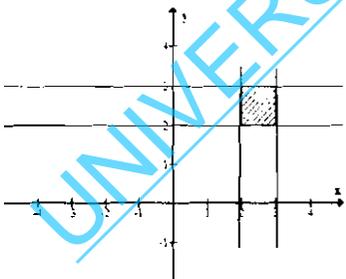
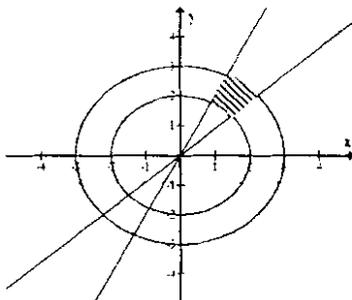
$$x = 2 \text{ atau } x = -1$$

Maka S himpunan y sederhana, $S = \{(x, y): -1 \leq x \leq 2, x^2 \leq y \leq x + 2\}$

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \int_{-1}^2 \int_{x^2}^{x+2} 1 \, dy dx = \int_{-1}^2 y \Big|_{x^2}^{x+2} dx = \int_{-1}^2 x + 2 - x^2 dx \\ &= 2 \left(4x - \frac{1}{3}x^3 \right) \Big|_{-1}^2 = 2 \left(4 \cdot 2 - \frac{1}{3} \cdot 2^3 \right) = 2 \left(8 - \frac{8}{3} \right) = \frac{32}{3} \end{aligned}$$

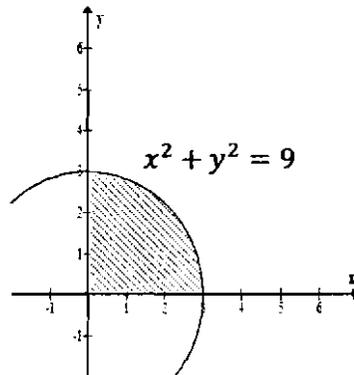
Luas dalam koordinat polar

Perubahan dari koordinat kartesius ke polar

Koordinat Kartesius	Koordinat polar
	
<p>(x, y) $\{(x, y) -\infty < x < \infty, -\infty < y < \infty\}$</p>	<p>$(x, y) \equiv (r, \theta)$ $x = r \cos \theta$ dan $y = r \sin \theta$ $\{(r, \theta) 0 \leq r < \infty, 0 \leq \theta \leq 2\pi\}$ r bergerak dari titik $(0,0)$ keluar θ dari sumbu x positif ($\theta = 0^\circ$) bergerak berlawanan dengan jarum jam sampai kembali ke sumbu x positif ($2\pi = 360^\circ$)</p>
<p>$dA = dx dy$ atau $dA = dy dx$</p>	<p>$dA = r dr d\theta$ atau $dA = r d\theta dr$</p>
	
<p>Luas = $\iint_R dA = \iint_R dx dy = \iint_R dy dx$</p>	<p>Luas = $\iint_S dA = \iint_S r dr d\theta = \iint_S r d\theta dr$</p>

Contoh :

1. Tentukan luas daerah



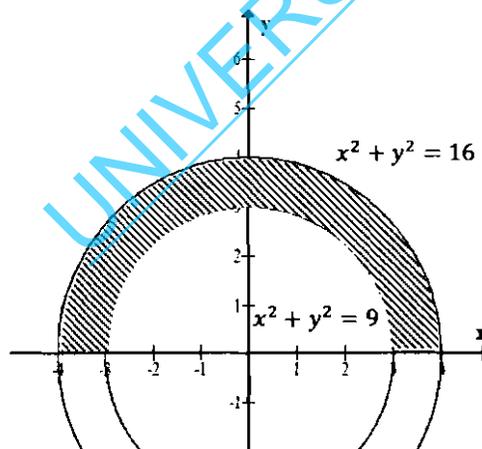
$$\{(r, \theta) | 0 \leq r \leq 3, 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}\}$$

$$\text{luas} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^3 r \, dr \, d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} r^2 \Big|_0^3 \, d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} 9 \, d\theta = 9\theta \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{9}{2}\pi$$

Atau

$$\text{luas} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^3 r \, dr \, d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} r^2 \Big|_0^3 \, d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2} 3^2 \, d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{9}{2} \, d\theta = \frac{9}{2}\theta \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{9}{4}\pi$$

2. Tentukan luas daerah



$$\{(r, \theta) | 3 \leq r \leq 4, 0 \leq \theta \leq \pi\}$$

$$\text{luas} = \int_0^{\pi} \int_3^4 r \, dr \, d\theta = \int_0^{\pi} \frac{1}{2} r^2 \Big|_3^4 \, d\theta = \int_0^{\pi} \frac{1}{2} (4^2 - 3^2) \, d\theta = \int_0^{\pi} \frac{7}{2} \, d\theta = \frac{7}{2}\theta \Big|_0^{\pi} = \frac{7}{2}\pi$$

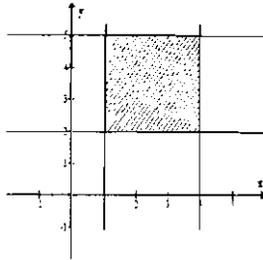
3. Tentukan luas $\{(r, \theta) : 0 \leq r \leq \cos \theta, 0 \leq \theta \leq \pi\}$

$$\begin{aligned} \text{luas} &= \int_0^{\pi} \int_0^{\cos \theta} r \, dr \, d\theta = \int_0^{\pi} \frac{1}{2} r^2 \Big|_0^{\cos \theta} \, d\theta = \int_0^{\pi} \frac{1}{2} \cos^2 \theta \, d\theta \\ &= \int_0^{\pi} \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} (1 + \cos 2\theta) \, d\theta = \frac{1}{4} (\theta + \frac{1}{2} \sin 2\theta) \Big|_0^{\pi} \end{aligned}$$

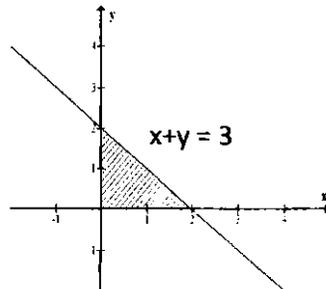
$$= \frac{1}{4}(\pi + \frac{1}{2} \sin 2\pi) - \frac{1}{4}(0 + \frac{1}{2} \sin 0) \Big|_0^{\pi} = \frac{1}{4}(\pi + 0) = \frac{\pi}{4}$$

Soal :

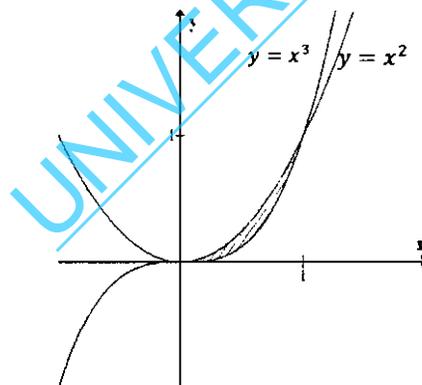
1. Tentukan luas daerah



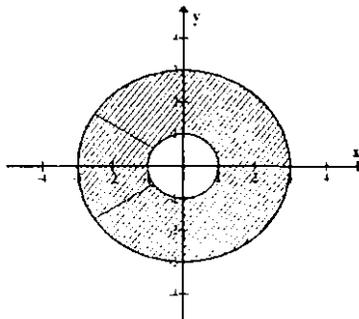
2. Tebtukan luas daerah



3. Tentukan luas daerah :



4. Tentukan luas daerah di arsir



5. Tentukan luas daerah yang dibatasi oleh kurva $y = x^2$ dan $y = x$

LEMBAR KERJA

Mata kuliah : Kalkulus II
 Pertemuan : minggu ke 7
 Materi : Volume menggunakan integral lipat

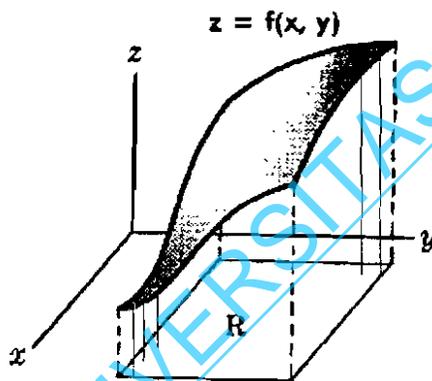
Dipelajari, kerjakan dan kumpulkan minggu ke 7

Volume daerah menggunakan integral lipat 2

- Benda dibawah permukaan $z = f(x, y)$ dengan alas persegi panjang

$$R = \{(x, y): a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

$$\text{Volume} = \iint_R f(x, y) dA = \int_a^b \int_c^d f(x, y) dy dx = \int_c^d \int_a^b f(x, y) dx dy$$



- Benda dibawah permukaan $z = f(x, y)$ dengan alas daerah S himpunan x sederhana,

$$S = \{(x, y): \phi_1 \leq x \leq \phi_2, c \leq y \leq d\}$$

$$\text{Volume} = \int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} f(x, y) dx dy$$

- Benda dibawah permukaan $z = f(x, y)$ dengan alas daerah S himpunan y sederhana,

$$S = \{(x, y): a \leq x \leq b, \phi_1 \leq y \leq \phi_2\}$$

$$\text{Volume} = \int_a^b \int_{\phi_1}^{\phi_2} f(x, y) dy dx$$

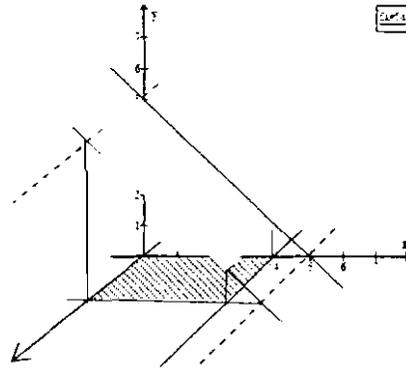
- Benda dibawah permukaan $z = f(x, y) \equiv g(r, \theta)$ dengan alas daerah S bagian dari lingkaran sederhana, $S = \{(r, \theta): \theta_1 \leq \theta \leq \theta_2, r_1 \leq r \leq r_2\}$

$$\text{Volume} = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \int_{r_1}^{r_2} g(r, \theta) r dr d\theta$$

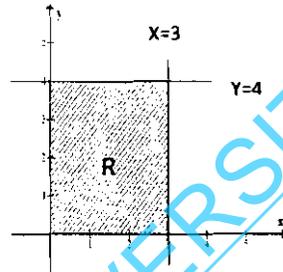
Contoh :

8. Tentukan volume benda dibawah permukaan $z + y = 5$ diatas persegi panjang

$$R = \{(x, y): 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 4\}$$



Alasnya di bidang XY



Jika alasnya pada bidang XY, maka tingginya adalah Z, dari fungsi permukaan

$$z + y = 5$$

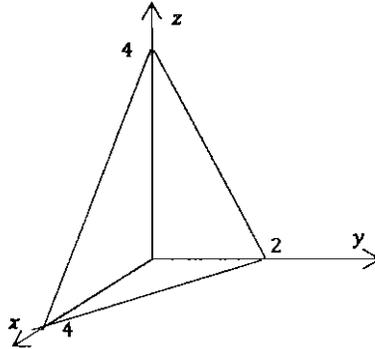
$$\text{maka } z = 5 - y$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \iint_R f(x, y) \, dA = \int_0^3 \int_0^4 5 - y \, dy \, dx = \int_0^3 5y - \frac{1}{2}y^2 \Big|_0^4 \, dx \\ &= \int_0^3 (5 \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 4^2) - 0 \, dx \\ &= \int_0^3 12 \, dx = 12x \Big|_0^3 = 12 \cdot 3 - 0 = 36 \end{aligned}$$

atau

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \iint_R f(x, y) \, dA = \int_0^4 \int_0^3 5 - y \, dx \, dy = \int_0^4 5x - xy \Big|_0^3 \, dy \\ &= \int_0^4 (5 \cdot 3 - 3y) - 0 \, dy \\ &= \int_0^4 15 - 3y \, dy \\ &= 15y - \frac{3}{2}y^2 \Big|_0^4 = 15 \cdot 4 - \frac{3}{2} \cdot 4^2 = 36 \end{aligned}$$

9. Tentukan volume benda di oktan I dibawah permukaan $z + x + 2y = 4$



permukaan $z + x + 2y = 4$

memotong sumbu x pada titik $(4,0,0)$ karena pada sumbu x, nilai $y = 0$ dan $z = 0$

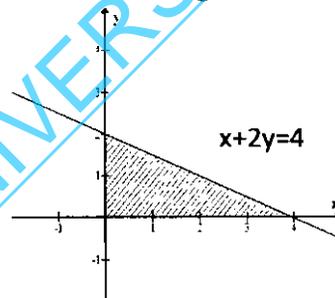
$$z + x + 2y = 4$$

$$0 + x + 2 \cdot 0 = 4$$

$$x = 4$$

Dengan cara yang sama, permukaan benda memotong sumbu y pada titik $(0,2,0)$ dan memotong sumbu z pada titik $(0,0,4)$

Alas benda di bidang XY



Pada bidang XY nilai $z = 0$, maka fungsi batasan daerah alas

$$z + x + 2y = 4$$

$$0 + x + 2y = 4$$

$$x + 2y = 4$$

$$2y = 4 - x$$

$$y = \frac{4-x}{2}$$

$$y = 2 - \frac{1}{2}x$$

Garis $x + 2y = 4$ memotong sumbu x ($y = 0$)

$$x + 2 \cdot 0 = 4$$

di $x = 4$, maka

S himpunan y sederhana, $S = \{(x, y): 0 \leq x \leq 4, 0 \leq y \leq 2 - \frac{1}{2}x\}$

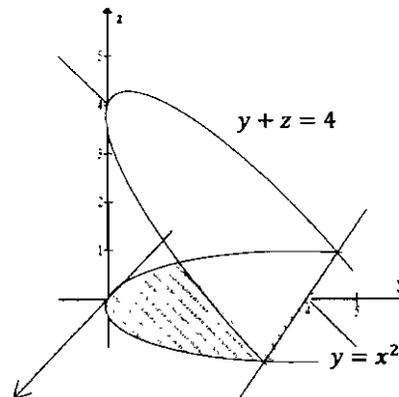
Jika alas yang kita ambil pada bidang XY, maka tinggi bendanya adalah Z.

$$z + x + 2y = 4$$

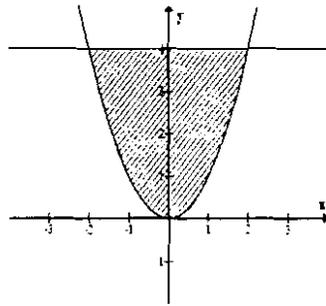
$$z = 4 - x - 2y$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \int_0^4 \int_0^{2-\frac{1}{2}x} 4 - x - 2y \, dy \, dx = \int_0^4 4y - xy - y^2 \Big|_0^{2-\frac{1}{2}x} \, dx \\ &= \int_0^4 4\left(2 - \frac{1}{2}x\right) - x\left(2 - \frac{1}{2}x\right) - \left(2 - \frac{1}{2}x\right)^2 \, dx \\ &= \int_0^4 (8 - 2x) - (2x - \frac{1}{2}x^2) - (4 - 2x + \frac{1}{4}x^2) \, dx \\ &= \int_0^4 8 - 2x - 2x + \frac{1}{2}x^2 - 4 + 2x - \frac{1}{4}x^2 \, dx \\ &= \int_0^4 4 - 2x + \frac{1}{4}x^2 \, dx \\ &= 4x - x^2 + \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{3}x^3 \Big|_0^4 \\ &= 4x - x^2 + \frac{1}{12}x^3 \Big|_0^4 \\ &= (4 \cdot 4 - 4^2 + \frac{1}{12} \cdot 4^3) - 0 = \frac{1}{12} \cdot 4^3 = \frac{64}{12} \end{aligned}$$

10. Tentukan volume benda di atas bidang XY didalam tabung parabola $y = x^2$ dan dibawah bidang miring $y + z = 4$



Alasnya di bidang XY



Alas di bidang XY ($z = 0$) dibatasi bidang miring

$$y + z = 4$$

$$y + 0 = 4$$

$$y = 4$$

Titik potong antara kurva $y = x^2$ dan $y = 4$ adalah

$$y = x^2 = 4$$

$$x^2 = 4$$

$$x = 2 \text{ atau } x = -2$$

Maka alas merupakan himpunan y sederhana,

$$S = \{(x, y) : -2 \leq x \leq 2, x^2 \leq y \leq 4\}$$

Jika alas yang kita ambil pada bidang XY, maka tinggi bendanya adalah Z .

$$y + z = 4$$

$$z = 4 - y$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \int_{-2}^2 \int_{x^2}^4 4 - y \, dy \, dx = 2 \int_0^2 \int_{x^2}^4 4 - y \, dy \, dx = 2 \int_0^2 \left. 4y - \frac{1}{2}y^2 \right|_{x^2}^4 dx \\ &= 2 \int_0^2 \left(4 \cdot 4 - \frac{1}{2}4^2 \right) - \left(4x^2 - \frac{1}{2}(x^2)^2 \right) \Big|_{x^2}^4 dx \\ &= 2 \int_0^2 \left(8 - 4x^2 + \frac{1}{2}x^4 \right) dx \\ &= 2 \left(8x - \frac{4}{3}x^3 + \frac{1}{10}x^5 \right) \Big|_0^2 \\ &= 2 \left(4 \cdot 2 - \frac{4}{3} \cdot 2^3 + \frac{1}{10}2^5 \right) \\ &= 2 \left(8 - \frac{32}{3} + \frac{32}{10} \right) = \dots \end{aligned}$$

Volume dalam koordinat tabung

Perubahan alas di bidang XY dari koordinat kartesius ke polar

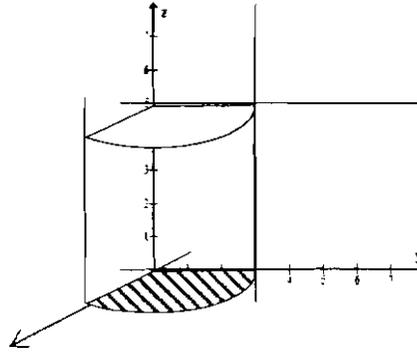
$$\text{Luas} = \iint_S dA = \iint_S r \, dr \, d\theta = \iint_S r \, d\theta \, dr$$

Tinggi permukaan benda adalah Z , perubahan

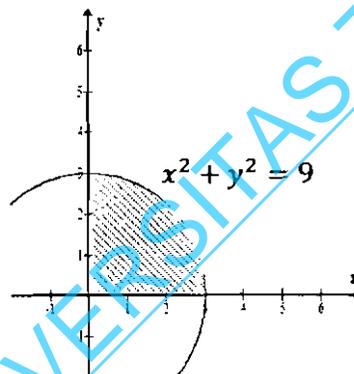
$$z = f(x, y) \text{ menjadi } z = f(r, \theta) \text{ dengan } x = r \cos \theta \text{ dan } y = r \sin \theta$$

Contoh :

4. Tentukan volume benda di oktan I didalam tabung $x^2 + y^2 = 9$ dibawah permukaan $z = 5$



Alas di bidang XY

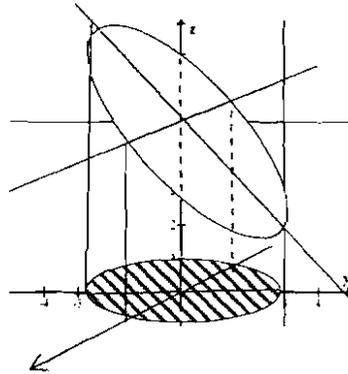


$$S = \{(r, \theta) | 0 \leq r \leq 3, 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}\}$$

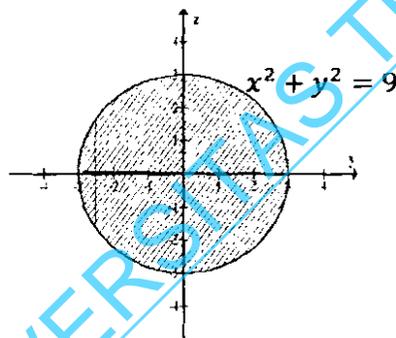
Tingginya Z, permukaan $z = 5$, maka

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \int_0^3 \int_0^{\frac{\pi}{2}} z \cdot r \, d\theta \, dr = \int_0^3 \int_0^{\frac{\pi}{2}} f(r, \theta) r \, d\theta \, dr = \int_0^3 \int_0^{\frac{\pi}{2}} 5r \, d\theta \, dr \\ &= \int_0^3 5r\theta \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} \, dr \\ &= \int_0^3 5 \cdot \frac{\pi}{2} r \, dr = \frac{5\pi}{4} r^2 \Big|_0^3 = \frac{45}{4} \pi \end{aligned}$$

5. Tentukan volume benda di atas bidang XY didalam tabung $x^2 + y^2 = 9$ dibawah permukaan $y + z = 5$



Alas di bidang XY



$$S = \{(r, \theta) | 0 \leq r \leq 3, 0 \leq \theta \leq 2\pi\}$$

Tingginya Z, permukaan $y + z = 5$,

$$z = 5 - y$$

$$z = 5 - r \sin \theta$$

maka

$$Volume = \int_0^3 \int_0^{2\pi} z \cdot r d\theta dr = \int_0^3 \int_0^{2\pi} f(r, \theta) r d\theta dr$$

$$= \int_0^3 \int_0^{2\pi} (5 - r \sin \theta) r d\theta dr$$

$$= \int_0^3 \int_0^{2\pi} (5r - r^2 \sin \theta) d\theta dr$$

$$= \int_0^3 (5r\theta - r^2 \cdot -\cos \theta) \Big|_0^{2\pi} dr$$

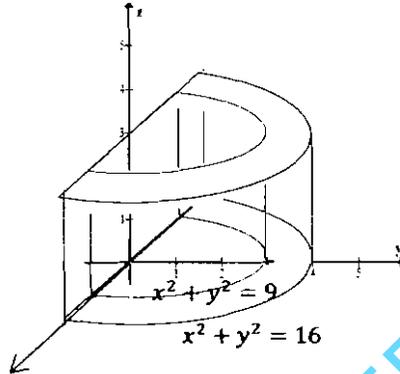
$$= \int_0^3 (5r\theta + r^2 \cos \theta) \Big|_0^{2\pi} dr$$

$$= \int_0^3 (5 \cdot 2\pi r + r^2 \cos 2\pi) - (5 \cdot 0 \cdot r + r^2 \cos 0) dr$$

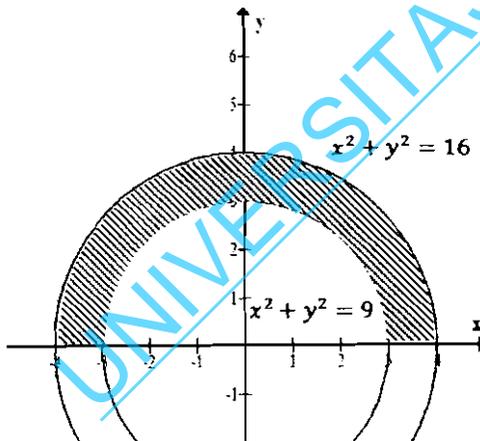
$$= \int_0^3 (10\pi r + r^2 \cdot 1) - (0 + r^2 \cdot 1) dr$$

$$= \int_0^3 10\pi r dr = \frac{10\pi r^2}{2} \Big|_0^3 = 5\pi \cdot 3^2 = 45\pi$$

6. Tentukan volume benda diatas bidang XY di oktan I dan II yang dibatasi oleh $x^2 + y^2 = 9$ dan $x^2 + y^2 = 16$ dibawah permukaan $z = 3$



Alasnya di bidang XY



$$S = \{(r, \theta) | 3 \leq r \leq 4, 0 \leq \theta \leq \pi\}$$

Tingginya Z, $z = 3$

$$Volume = \int_0^\pi \int_3^4 3r dr d\theta = \int_0^\pi \frac{3}{2} r^2 \Big|_3^4 d\theta = \int_0^\pi \frac{3}{2} (4^2 - 3^2) d\theta = \int_0^\pi \frac{21}{2} d\theta =$$

$$\frac{21}{2} \theta \Big|_0^\pi = \frac{21}{4} \pi$$

Volume dengan integral lipat 3

$$Volume = \iiint 1 dV$$

- Kotak persegi panjang $B = \{(x, y, z): a \leq x \leq b, c \leq y \leq d, e \leq z \leq f\}$

$$\text{Volume} = \int_a^b \int_c^d \int_e^f 1 \, dzdydx$$
- Benda yang dibatasi oleh $B = \{(x, y, z): a \leq x \leq b, \varphi_1 \leq y \leq \varphi_2, \vartheta_1 \leq z \leq \vartheta_2\}$

$$\text{Volume} = \int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \int_{\vartheta_1}^{\vartheta_2} 1 \, dzdydx$$
- Benda yang dibatasi oleh $B = \{(x, y, z): \sigma_1 \leq x \leq \sigma_2, c \leq y \leq d, \vartheta_1 \leq z \leq \vartheta_2\}$

$$\text{Volume} = \int_c^d \int_{\sigma_1}^{\sigma_2} \int_{\vartheta_1}^{\vartheta_2} 1 \, dzdxdy$$
- Benda yang dibatasi oleh $B = \{(x, y, z): \sigma_1 \leq x \leq \sigma_2, \varphi_1 \leq y \leq \varphi_2, e \leq z \leq f\}$

$$\text{Volume} = \int_e^f \int_{\sigma_1}^{\sigma_2} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} 1 \, dydxdz$$
- Benda merupakan bagian dari bola
 Menggunakan koordinat Bola
 dengan

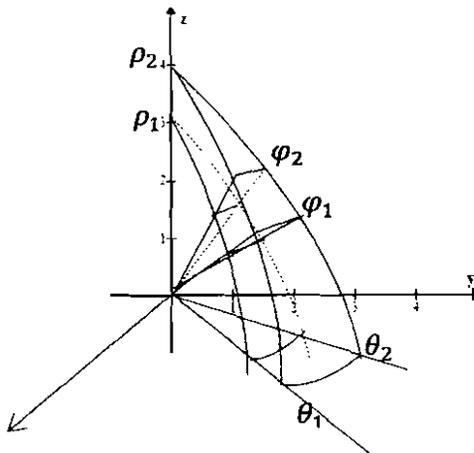
$$x = \rho \sin \varphi \cos \theta$$

$$y = \rho \sin \varphi \sin \theta$$

$$z = \rho \cos \varphi$$

$$dV = dx dy dz = \rho^2 \sin \varphi \, d\rho d\theta d\varphi$$
 maka

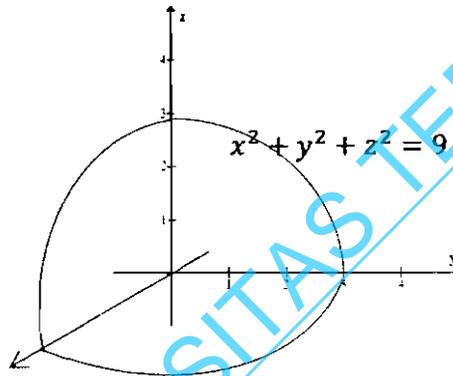
$$\text{Volume} = \iiint_B \rho^2 \sin \varphi \, d\rho d\theta d\varphi$$



- Untuk θ adalah $0 \leq \theta \leq 2\pi$ pada bidang XY dimulai 0 dari sumbu X positif bergerak berlawanan dengan jarum jam.
Dalam gambar bergerak dari θ_1 ke θ_2 berlawanan jarum jam.
- Untuk φ adalah $0 \leq \varphi \leq \pi$ pada bidang XY bergerak melingkar keatas sesuai permukaan bola berlawanan dengan jarum jam.
Dalam gambar bergerak dari φ_1 ke φ_2 berlawanan jarum jam.
- Untuk ρ adalah $\rho \geq 0$ merupakan jarijari bola. Dalam gambar seperti kulit bola, bergerak dari jarijari dalam ρ_1 ke jarijari luar ρ_2 .

Contoh

1. Tentukan volume bola $x^2 + y^2 + z^2 = 9$ di oktan I



$$B = \{(\rho, \theta, \varphi) : 0 \leq \rho \leq 3, 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}\}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \iiint_B \rho^2 \sin \varphi \, d\rho d\theta d\varphi = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^3 \rho^2 \sin \varphi \, d\rho d\theta d\varphi \\
 &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{3} \rho^3 \sin \varphi \Big|_0^3 d\theta d\varphi \\
 &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{3} 3^3 \sin \varphi \, d\theta d\varphi \\
 &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} 9 \sin \varphi \, d\theta d\varphi \\
 &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} 9\theta \sin \varphi \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} d\varphi \\
 &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} 9 \cdot \frac{\pi}{2} \sin \varphi \, d\varphi \\
 &= \frac{9\pi}{2} \cdot -\cos \varphi \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} \\
 &= \left(-\frac{9\pi}{2} \cos \frac{\pi}{2}\right) - \left(-\frac{9\pi}{2} \cos 0\right) \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} \\
 &= \left(-\frac{9\pi}{2} \cdot 0\right) - \left(-\frac{9\pi}{2} \cdot 1\right) \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{9\pi}{2}
 \end{aligned}$$

Soal :

1. Tentukan volume benda di atas bidang XY yang dibatasi $R = \{(x, y): 0 \leq x \leq 3, 1 \leq y \leq 2\}$ dan permukaan $z = 9 - y^2$
2. Tentukan volume benda di oktan I yang dibatasi $2x + 3y + z = 6$
3. Tentukan volume daerah di atas bidang XY dibatasi oleh $x^2 + y^2 = 4$, $x^2 + y^2 = 9$ dan $z + y = 4$

UNIVERSITAS TERBUKA

LAMPIRAN B

UJI COBA INSTRUMEN

UNIVERSITAS TERBUKA

1. Indikator-indikator Motivasi belajar :

A Ketekunan dalam belajar (*subvariabel*)

- 1) Kehadiran di sekolah/kampus
- 2) Mengikuti PBM di kelas
- 3) Belajar di rumah

B Ulet dalam menghadapi kesulitan (*subvariabel*)

- 1) Sikap terhadap kesulitan
- 2) Usaha mengatasi kesulitan

C Minat dan ketajaman perhatian dalam belajar (*subvariabel*)

- 1) Kebiasaan dalam mengikuti pelajaran/ perkuliahan
- 2) Semangat dalam mengikuti PBM

D Berprestasi dalam belajar (*sub variabel*)

- 1) Keinginan untuk berprestasi
- 2) Kualifikasi hasil

E Mandiri dalam belajar (*sub variabel*)

- 1) Penyelesaian tugas/PR
- 2) Menggunakan kesempatan di luar jam pelajaran/perkuliahan

2. Kuesioner uji coba motivasi belajar

Nama :

Petunjuk:

Pilih dan beri tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan yang Anda alami dan rasakan

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Saya berusaha hadir di kampus sebelum waktu kuliah					
2.	Saya merasa rugi jika tidak masuk kuliah.					
3.	Saya berusaha untuk selalu hadir di kampus.					
4.	Saya mengikuti kuliah di kampus sampai jam kuliah berakhir.					
5.	Saya tidak mengikuti kuliah, jika itu kuliah yang tidak saya sukai.					
6.	Saya tetap mengikuti kuliah siapa pun dosen yang mengajar.					
7.	Untuk lebih memahami pelajaran, saya sempatkan belajar di rumah.					
8.	Jika sudah tiba di rumah, saya malas untuk belajar.					
9.	Saya merasa perlu untuk belajar kembali di rumah.					
10.	Saya tidak cepat putus asa ketika mengalami kesulitan dalam belajar.					
11.	Saya cenderung malas untuk belajar, jika menghadapi kesulitan dalam belajar.					
12.	Saya belajar sampai larut malam untuk menyelesaikan tugas kampus dengan baik.					
13.	Saya membiarkan saja kesulitan yang saya temukan dalam belajar.					
14.	Saya mengajak teman untuk berdiskusi jika menemukan kesulitan dalam belajar.					
15.	Jika saya sudah mencoba dan tidak dapat mengatasi kesulitan, maka saya tidak mau berusaha lagi.					
16.	Saya memperhatikan kuliah yang diberikan dosen dengan baik.					
17.	Saya ngobrol dengan teman kuliah, ketika dosen sedang mengajar.					
18.	Saya menyimak penjelasan dosen dari awal sampai akhir kuliah.					

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
19.	Saya bersemangat memperhatikan dosen mengajar.					
20.	Saya merasa lelah mengikuti kuliah di kelas.					
21.	Saya selalu mencoba mengkonsentrasikan perhatian terhadap kuliah.					
22.	Saya kurang bersemangat mengikuti kuliah, jika materi yang disampaikan dosen tidak saya pahami.					
23.	Mencapai prestasi yang tinggi dalam belajar adalah keinginan saya.					
24.	Saya ingin berprestasi yang lebih baik dari sebelumnya.					
25.	Saya puas, jika hasil prestasi lebih baik dari sebelumnya.					
26.	Saya menerima seberapa pun hasil prestasi dalam belajar.					
27.	Saya berusaha mengerjakan tugas dengan usaha sendiri.					
28.	Saya mengerjakan tugas dengan cara menyontek pekerjaan teman.					
29.	Saya dapat menyelesaikan tugas/PR tanpa bantuan orang lain.					
30.	Saya mengerjakan tugas dengan asal-asalan yang penting selesai.					
31.	Saya merasa tidak perlu untuk belajar di luar jam kuliah.					
32.	Jika ada kuliah kosong, maka saya mempelajari kembali kuliah sebelumnya.					

Catatan :

1 : Sangat Sering

2 : Sering

3 : Cukup Sering

4 : Jarang

5 : Sangat Jarang

3. Indikator pemahaman konsep matematika

Indikator indikator pemahaman konsep matematika menurut Herman (2013)

yaitu:

- 1) Kemampuan menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari.
- 2) Kemampuan mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan yang membentuk konsep tersebut.
- 3) Kemampuan menerapkan konsep secara algoritma.
- 4) Kemampuan memberikan contoh dan kontra contoh dari konsep yang telah dipelajari.
- 5) Kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representatif matematika.
- 6) Kemampuan mengaitkan berbagai konsep matematika.
- 7) Kemampuan mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup suatu konsep.

4. Soal uraian pemahaman konsep matematika

Nama :

Soal 1:

$\iint_R dA = \iint_R dx dy = \iint_R dy dx$ atas daerah persegi panjang R

$\iint_R f(x,y) dA = \iint_{R_1} f(x,y) dA + \iint_{R_2} f(x,y) dA$ Dengan persegi panjang R terbagi menjadi persegi panjang R_1 dan R_2



Soal :

Diberikan

$$f(x,y) = \begin{cases} 3 & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 2 & 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

daerah

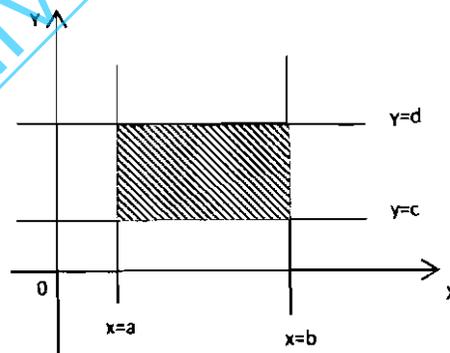
$$R_1 = \{(x,y): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$$

$$R_2 = \{(x,y): 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$$

Tentukan gambar daerah R, bentuk integral lipat dua nya dan hasilnya

Soal 2

Diberikan $R = \{(x,y): a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$



$$luas = \iint_R dA = \int_a^b \int_c^d dy dx = \int_c^d \int_a^b dx dy$$

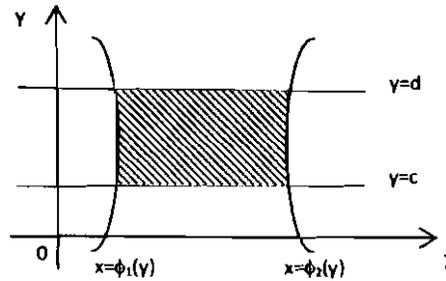
Gambarkan daerah $R = \{(x,y): 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$

Tentukan luas dalam bentuk integral lipat dua nya dengan 2 cara

Soal 3 :

S adalah himpunan x sederhana

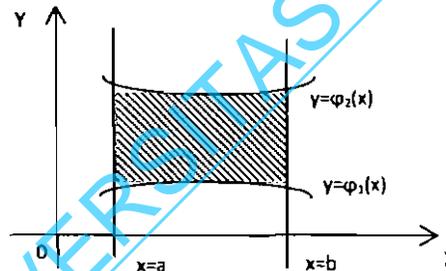
$$S = \{(x, y) : \phi_1(y) \leq x \leq \phi_2(y), c \leq y \leq d\}$$



$$\text{luas} = \int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} dx dy$$

S adalah himpunan y sederhana

$$S = \{(x, y) : a \leq x \leq b, \varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)\}$$



$$\text{luas} = \int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} dy dx$$

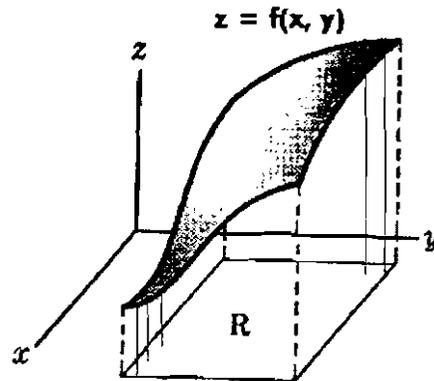
Soal :

Diberikan $S = \{(x, y) : 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 1\}$

Gambarkan daerah S,

Daerah S himpunan x sederhana atau y sederhana ? kemudian tentukan Luasnya.

Soal 4 :



$$R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah R adalah

$$Volume = \iint_R f(x, y) dA$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$Volume = \iint_S f(x, y) dA$$

Tentukan volume benda padat dibawah paraboloid $z = x^2 + y^2$ diatas bidang XY dibatasi daerah $R = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 1\}$

Soal 5 :

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$Volume = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat daerah dibawah permukaan $x + y + z = 3$ pada Oktan I

5. Rubric penilaian kuesioner motivasi belajar

Sub Variabel	Indikator	Item +	Item -	Jumlah
a. Ketekunan dalam belajar	1) Kehadiran di Kampus	1,2,3		3
	2) Mengikuti PBM di kelas	4,6	5	3
	3) Belajar di rumah	7,9	8	3
b. Ulet dalam menghadapi kesulitan	1) Sikap terhadap kesulitan	10,12	11,13	4
	2) Usaha mengatasi kesulitan	14	15	2
c. Minat dan ketajaman perhatian dalam belajar	1) Kebiasaan dalam mengikuti kuliah	16,18	17	3
	2) Semangat dalam mengikuti PBM	19,21	20,22	4
d. Berprestasi dalam belajar	1) Keinginan untuk berprestasi	23,24		2
	2) Kualifikasi hasil	25	26	2
e. Mandiri dalam belajar	1) Penyelesaian tugas/PR	27,29	28,30	4
	2) Menggunakan kesempatan di luar jam pelajaran	32	31	2
Jumlah				32

Jawaban		Nilai item +	Nilai item -
1	Sangat sering	5	1
2	Sering	4	2
3	Cukup	3	3
4	Jarang	2	4
5	Sangat jarang	1	5

6. Rubric penilaian soal pemahaman konsep matematika

Soal 1:

indikator :

➤ Menyatakan ulang sebuah konsep
catatan

$$\iint_R dA = \iint_R dx dy = \iint_R dy dx \text{ atas daerah persegi panjang } R$$

$\iint_R f(x,y)dA = \iint_{R_1} f(x,y)dA + \iint_{R_2} f(x,y)dA$ Dengan persegi panjang R terbagi menjadi persegi panjang R_1 dan R_2



Soal :

Diberikan

$$f(x,y) = \begin{cases} 3 & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 2 & 1 < x \leq 3, 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

daerah

$$R_1 = \{(x,y): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$$

$$R_2 = \{(x,y): 1 < x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$$

Tentukan gambar daerah R, bentuk integral lipat dua nya dan hasilnya

PENYELESAIAN	NILAI
Menuliskan bentuk integral lipat dua dengan batasan tidak sesuai batasan x atau y pada R_1, R_2 dan $dx dy$ nya salah	1
Menuliskan bentuk integral lipat dua dengan batasan sesuai batasan x atau y pada R_1, R_2 dan $dx dy$ nya benar tetapi terbalik	2
Menuliskan bentuk integral lipat duanya secara sempurna	3
Mengintegrasikan secara benar dengan mengitung batasan salah	4
Mengintegrasikan secara benar dengan mengitung batasan sempurna	5

Kunci :

$$\iint_R f(x,y)dA = \int_0^1 \int_0^3 f(x,y) dx dy = \int_0^1 \int_0^1 3 dx dy + \int_0^1 \int_1^3 2 dx dy$$

$$\int_0^1 \int_0^3 f(x,y) dx dy = \int_0^1 3x \Big|_0^1 dy + \int_0^1 2x \Big|_1^3 dy$$

$$= \int_0^1 (3.1 - 3.0) dy + \int_0^1 (2.3 - 2.1) dy$$

$$= \int_0^1 (3 - 0) dy + \int_0^1 (6 - 2) dy$$

$$= \int_0^1 3 dy + \int_0^1 4 dy = 3y \Big|_0^1 + 4y \Big|_0^1$$

$$= (3.1 - 3.0) + (4.1 - 4.0) = 3 + 4 = 7$$

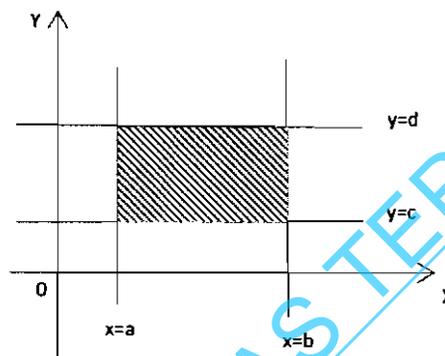
Soal 2

Indikator :

- Menyatakan ulang sebuah konsep
- Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya)
- Memberi contoh dan non contoh dari konsep
- Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis yaitu dalam bentuk diagram.
- Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep
- Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu

Catatan :

$$R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$



$$\text{luas} = \iint_R dA = \int_a^b \int_c^d dy dx = \int_c^d \int_a^b dx dy$$

Gambar daerah $R = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$

Tentukan luas dalam bentuk integral lipat dua nya dengan 2 cara

PENYELESAIAN	NILAI
Menuliskan bentuk integral lipat dua dengan batasan tidak sesuai batasan x atau y pada R_1, R_2 dan $dx dy$ nya salah	1
Menuliskan bentuk integral lipat dua dengan batasan sesuai batasan x atau y pada R_1, R_2 dan $dx dy$ nya benar tetapi terbalik	2
Menuliskan bentuk integral lipat duanya secara sempurna	3
Mengintegrasikan secara benar dengan mengitung batasan salah	4
Mengintegrasikan secara benar dengan mengitung batasan sempurna	5

$$\int_0^1 \int_0^3 dx dy = \int_0^1 x \Big|_0^3 dy = \int_0^1 (3 - 0) dy = \int_0^1 3 dy = 3y \Big|_0^1 = 3.1 - 3.0 = 3$$

Atau

$$\int_0^3 \int_0^1 dy dx = \int_0^3 y \Big|_0^1 dx = \int_0^3 (1 - 0) dx = \int_0^3 1 dx = y \Big|_0^3 = 3 - 0 = 3$$

Soal 3 :

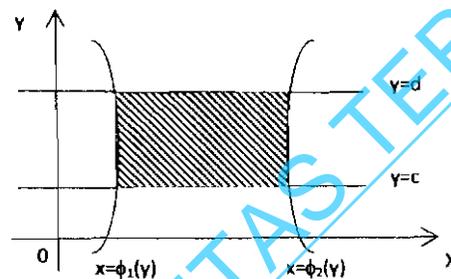
Indikator :

- Menyatakan ulang sebuah konsep
- Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya)
- Memberi contoh dan non contoh dari konsep
- Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis yaitu dalam bentuk diagram.
- Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep
- Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu

Catatan :

S adalah himpunan x sederhana

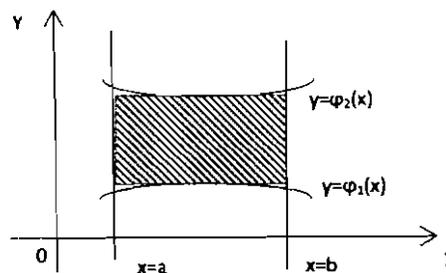
$$S = \{(x, y) : \phi_1(y) \leq x \leq \phi_2(y), c \leq y \leq d\}$$



$$\text{luas} = \int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} dx dy$$

S adalah himpunan y sederhana

$$S = \{(x, y) : a \leq x \leq b, \varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)\}$$



$$\text{luas} = \int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} dy dx$$

Soal :

Diberikan $S = \{(x, y): 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 1\}$

Gambarkan daerah S,

Daerah S himpunan x sederhana atau y sederhana ? kemudian tentukan Luasnya.

PENYELESAIAN	NILAI
Menuliskan bentuk integral lipat dua dengan batasan tidak sesuai batasan x atau y pada S dan dx dy nya salah	1
Menuliskan bentuk integral lipat dua dengan batasan sesuai batasan x atau y pada S dan dx dy nya benar tetapi terbalik	2
Menuliskan bentuk integral lipat duanya secara sempurna	3
Mengintegrasikan secara benar dengan mengitung batasan salah	4
Mengintegrasikan secara benar dengan mengitung batasan sempurna	5

Kunci :

S merupakan himpunan x sederhana, maka luas S adalah

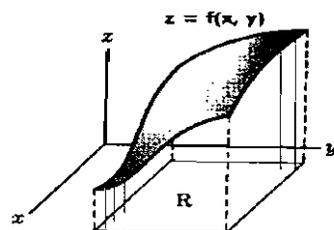
$$\begin{aligned} \text{luas} &= \int_0^1 \int_0^y dx dy = \int_0^1 x \Big|_0^y dy = \int_0^1 (y - 0) dy = \int_0^1 y dy = \frac{1}{2} y^2 \Big|_0^1 = \left(\frac{1}{2} 1^2 - \frac{1}{2} 0^2 \right) \\ &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

Soal 4 :

Indikator :

- Menyatakan ulang sebuah konsep
- Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya)
- Memberi contoh dan non contoh dari konsep
- Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis yaitu dalam bentuk diagram.
- Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep
- Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu
- Mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah

Catatan



$$R = \{(x, y): a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

Volume daerah dibawah permukaan

R adalah

$$\text{Volume} = \iint_R f(x, y) dA$$

$$Volume = \iint_S f(x,y)dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat dibawah paraboloid $z = x^2 + y^2$ diatas bidang XY dibatasi daerah $R = \{(x,y): 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 1\}$

PENYELESAIAN	NILAI
Menuliskan bentuk integral lipat dua dengan batasan tidak sesuai batasan x atau y pada R dan dx dy nya salah	1
Menuliskan bentuk integral lipat dua dengan batasan sesuai batasan x atau y pada R dan dx dy nya benar tetapi terbalik	2
Menuliskan bentuk integral lipat duanya secara sempurna	3
Mengintegrasikan secara benar dengan mengitung batasan salah	4
Mengintegrasikan secara benar dengan mengitung batasan sempurna (mengitung volume benda)	5

$$\begin{aligned} \int_0^2 \int_0^1 x^2 + y^2 dy dx &= \int_0^2 x^2 y + \frac{1}{3} y^3 \Big|_0^1 dx \\ &= \int_0^2 (x^2 \cdot 1 + \frac{1}{3} \cdot 1^3) - (x^2 \cdot 0 + \frac{1}{3} \cdot 0^3) dx \\ &= \int_0^2 (x^2 + \frac{1}{3}) dx \\ &= \frac{1}{3} x^3 + \frac{1}{3} x \Big|_0^2 = (\frac{1}{3} 2^3 + \frac{1}{3} 2) - (\frac{1}{3} 0^3 + \frac{1}{3} 0) \\ &= \frac{8}{3} + \frac{2}{3} = \frac{10}{3} \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} \int_0^1 \int_0^2 x^2 + y^2 dx dy &= \int_0^1 \frac{1}{3} x^3 + y^2 x \Big|_0^2 dy \\ &= \int_0^1 (\frac{1}{3} \cdot 2^3 + y^2 \cdot 2) - (\frac{1}{3} \cdot 0^3 + y^2 \cdot 0) dy \\ &= \int_0^1 (\frac{8}{3} + 2y^2) dy \\ &= \frac{8}{3} y + \frac{2}{3} y^3 \Big|_0^1 = (\frac{8}{3} \cdot 1 + \frac{2}{3} \cdot 1^3) - (\frac{8}{3} \cdot 0 + \frac{2}{3} \cdot 0^3) \\ &= \frac{8}{3} + \frac{2}{3} = \frac{10}{3} \end{aligned}$$

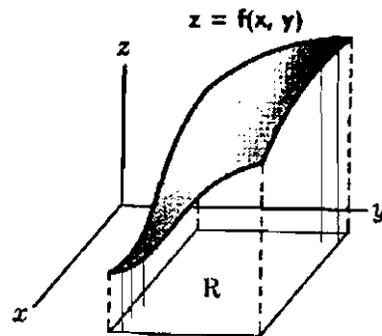
Soal 5 :

Indikator :

- Menyatakan ulang sebuah konsep
- Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya)
- Memberi contoh dan non contoh dari konsep
- Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis yaitu dalam bentuk diagram.
- Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep
- Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu

- Mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah

Catatan



$$R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah R adalah

$$\text{Volume} = \iint_R f(x, y) dA$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$\text{Volume} = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat daerah dibawah permukaan $x + y + z = 3$ pada Oktan I

PENYELESAIAN	NILAI
Menuliskan bentuk integral lipat dua dengan batasan tidak sesuai batasan x atau y pada S dan dx dy nya salah	1
Menuliskan bentuk integral lipat dua dengan batasan sesuai batasan x atau y pada S dan dx dy nya benar tetapi terbalik	2
Menuliskan bentuk integral lipat duanya secara sempurna	3
Mengintegrasikan secara benar dengan mengitung batasan salah	4
Mengintegrasikan secara benar dengan mengitung batasan sempurna (mengitung volume benda)	5

$$\int_0^1 \int_0^x x^2 y dy dx$$

$$= \int_0^1 x^2 \cdot \frac{1}{2} y^2 \Big|_0^x dx \quad \text{diintegrasikan terhadap } y \text{ (} x \text{ ditahan tetap konstan)}$$

$$= \int_0^1 (x^2 \cdot \frac{1}{2} x^2) - (x^2 \cdot \frac{1}{2} 0^2) dx \quad \text{variabel } y \text{ diganti dengan nilai batas } y$$

$$= \int_0^1 \frac{1}{2} x^4 - 0 dx = \int_0^1 \frac{1}{2} x^4 dx = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{5} x^5 \Big|_0^1 = \frac{1}{10} x^5 \Big|_0^1 = \frac{1}{10}$$

Nama : Maria Mahrojahun H

Petunjuk:

Pilih dan beri tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan yang Anda alami dan rasakan

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Saya berusaha hadir di kampus sebelum waktu kuliah				✓	
2.	Saya merasa rugi jika tidak masuk kampus.				✓	
3.	Saya berusaha untuk selalu hadir di kampus.				✓	
4.	Saya mengikuti kuliah di kampus sampai jam kuliah berakhir.					✓
5.	Saya tidak mengikuti kuliah, jika itu kuliah yang tidak saya sukai.					✓
6.	Saya tetap mengikuti kuliah siapa pun dosen yang mengajar.					✓
7.	Untuk lebih memahami pelajaran, saya sempatkan belajar di rumah.				✓	
8.	Jika sudah tiba di rumah, saya malas untuk belajar.			✓		
9.	Saya merasa perlu untuk belajar kembali di rumah.					
10.	Saya tidak cepat putus asa ketika mengalami kesulitan dalam belajar.	✓				
11.	Saya cenderung malas untuk belajar, jika menghadapi kesulitan dalam belajar.			✓		
12.	Saya belajar sampai larut malam untuk menyelesaikan tugas kampus dengan baik.				✓	
13.	Saya membiarkan saja kesulitan yang saya temukan dalam belajar.				✓	
14.	Saya mengajak teman untuk berdiskusi jika menemukan kesulitan dalam belajar.				✓	
15.	Jika saya sudah mencoba dan tidak dapat mengatasi kesulitan, maka saya tidak mau berusaha lagi.				✓	
16.	Saya memperhatikan kuliah yang diberikan dosen dengan baik.				✓	
17.	Saya ngobrol dengan teman kuliah, ketika dosen sedang mengajar.				✓	
18.	Saya menyimak penjelasan dosen dari awal sampai akhir kuliah.					✓
19.	Saya bersemangat memperhatikan dosen mengajar.			✓		

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
20.	Saya merasa lelah mengikuti kuliah di kelas.				✓	
21.	Saya selalu mencoba mengkonsentrasikan perhatian terhadap kuliah.					✓
22.	Saya kurang bersemangat mengikuti kuliah, jika materi yang disampaikan dosen tidak saya pahami.		✓			
23.	Mencapai prestasi yang tinggi dalam belajar adalah keinginan saya.					✓
24.	Saya ingin berprestasi yang lebih baik dari sebelumnya.					✓
25.	Saya puas, jika hasil prestasi lebih baik dari sebelumnya.				✓	
26.	Saya menerima seberapa pun hasil prestasi dalam belajar.		✓			
27.	Saya berusaha mengerjakan tugas dengan usaha sendiri.				✓	
28.	Saya mengerjakan tugas dengan cara menyontek pekerjaan teman.				✓	
29.	Saya dapat menyelesaikan tugas/PR tanpa bantuan orang lain.			✓		
30.	Saya mengerjakan tugas dengan asal-asalan yang penting selesai.			✓		
31.	Saya merasa tidak perlu untuk belajar di luar jam kuliah.			✓		
32.	Jika ada kuliah kosong, maka saya mempelajari kembali kuliah sebelumnya.			✓		

Catatan :

- 1 : Sangat Sering
- 2 : Sering
- 3 : Cukup Sering
- 4 : Jarang
- 5 : Sangat Jarang

Nama : BAGAS RIANDIUM

Petunjuk:

Pilih dan beri tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan yang Anda alami dan rasakan

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Saya berusaha hadir di kampus sebelum waktu kuliah				✓	
2.	Saya merasa rugi jika tidak masuk kampus.				✓	✓
3.	Saya berusaha untuk selalu hadir di kampus.				✓	
4.	Saya mengikuti kuliah di kampus sampai jam kuliah berakhir.			✓		
5.	Saya tidak mengikuti kuliah, jika itu kuliah yang tidak saya sukai.				✓	
6.	Saya tetap mengikuti kuliah siapa pun dosen yang mengajar.			✓	✓	
7.	Untuk lebih memahami pelajaran, saya sempatkan belajar di rumah.					✓
8.	Jika sudah tiba di rumah, saya malas untuk belajar.			✓		
9.	Saya merasa perlu untuk belajar kembali di rumah.			✓		
10.	Saya tidak cepat putus asa ketika mengalami kesulitan dalam belajar.				✓	
11.	Saya cenderung malas untuk belajar, jika menghadapi kesulitan dalam belajar.				✓	
12.	Saya belajar sampai larut malam untuk menyelesaikan tugas kampus dengan baik.			✓		
13.	Saya membiarkan saja kesulitan yang saya temukan dalam belajar.	✓				
14.	Saya mengajak teman untuk berdiskusi jika menemukan kesulitan dalam belajar.				✓	
15.	Jika saya sudah mencoba dan tidak dapat mengatasi kesulitan, maka saya tidak mau berusaha lagi.		✓			
16.	Saya memperhatikan kuliah yang diberikan dosen dengan baik.					✓
17.	Saya ngobrol dengan teman kuliah, ketika dosen sedang mengajar.			✓		
18.	Saya menyimak penjelasan dosen dari awal sampai akhir kuliah.					✓
19.	Saya bersemangat memperhatikan dosen mengajar.		✓			

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
20.	Saya merasa lelah mengikuti kuliah di kelas.				✓	
21.	Saya selalu mencoba mengkonsentrasikan perhatian terhadap kuliah.		✓			
22.	Saya kurang bersemangat mengikuti kuliah, jika materi yang disampaikan dosen tidak saya pahami.			✓		
23.	Mencapai prestasi yang tinggi dalam belajar adalah keinginan saya.					✓
24.	Saya ingin berprestasi yang lebih baik dari sebelumnya.					✓
25.	Saya puas, jika hasil prestasi lebih baik dari sebelumnya.		✓			
26.	Saya menerima seberapa pun hasil prestasi dalam belajar.			✓		
27.	Saya berusaha mengerjakan tugas dengan usaha sendiri.					✓
28.	Saya mengerjakan tugas dengan cara menyontek pekerjaan teman.				✓	
29.	Saya dapat menyelesaikan tugas/PR tanpa bantuan orang lain.				✓	
30.	Saya mengerjakan tugas dengan asal-asalan yang penting selesai.					✓
31.	Saya merasa tidak perlu untuk belajar di luar jam kuliah.			✓		
32.	Jika ada kuliah kosong, maka saya mempelajari kembali kuliah sebelumnya.		✓			

Catatan :

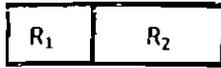
- 1 : Sangat Sering
- 2 : Sering
- 3 : Cukup Sering
- 4 : Jarang
- 5 : Sangat Jarang

Nama : Malik Mahrojahun H

Soal I:

$\iint_R dA = \iint_R dx dy = \iint_R dy dx$ atas daerah persegi panjang R

$\iint_R f(x,y) dA = \iint_{R_1} f(x,y) dA + \iint_{R_2} f(x,y) dA$ Dengan persegi panjang R terbagi menjadi persegi panjang R_1 dan R_2



Soal :

Diberikan

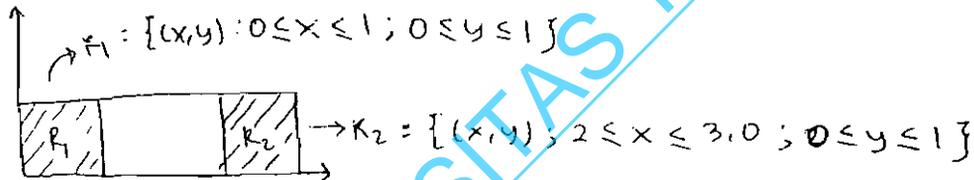
$$f(x,y) = \begin{cases} 3 & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 2 & 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

daerah

$$R_1 = \{(x,y) : 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$$

$$R_2 = \{(x,y) : 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$$

Tentukan gambar daerah R, bentuk integral lipat dua nya dan hasilnya



$$\int_0^1 \int_0^1 3 dx dy + \int_0^1 \int_2^3 2 dx dy$$

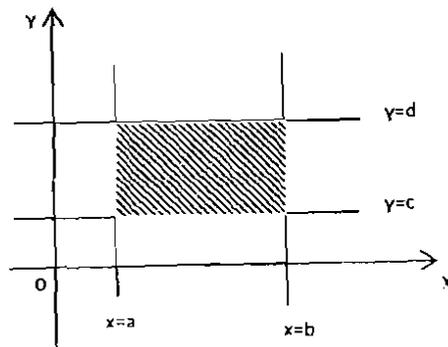
$$\int_0^1 \left[3x \right]_0^1 dy + \int_0^1 \left[2x \right]_2^3 dy = \int_0^1 [3(1) - 3(0)] dy + \int_0^1 [2(1) - 2(2)] dy$$

$$\int_0^1 3 dy + \int_2^3 2 dy = 3y \Big|_0^1 + 2y \Big|_0^1 = [3(1) - 3(0)] + [2(1) - 2(0)]$$

$$3 + 2 = 5$$

Soal 2

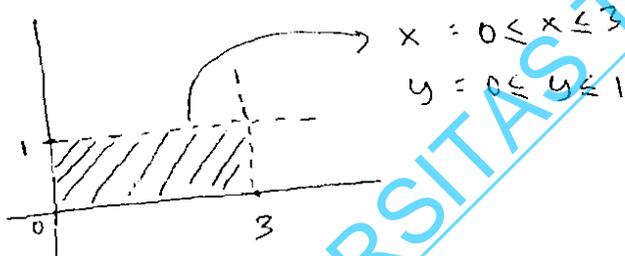
Diberikan $R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$



$$\text{luas} = \iint_R dA = \int_a^b \int_c^d dy dx = \int_c^d \int_a^b dx dy$$

Gambarkan daerah $R = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$

Tentukan luas dalam bentuk integral lipat dua nya dengan 2 cara



$$1) L = \int_0^1 \int_0^3 dx dy = \int_0^1 (x \Big|_0^3) dy = \int_0^1 3 dy$$

$$L = 3y \Big|_0^1 = 3(1) = 3$$

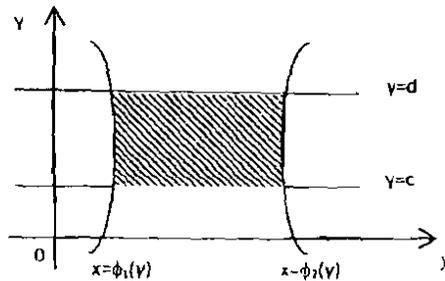
$$2) L = \int_0^3 \int_0^1 dy dx = \int_0^3 (y \Big|_0^1) dx = \int_0^3 1 dx$$

$$L = x \Big|_0^3 = (3) - (0) = 3$$

Soal 3 :

S adalah himpunan x sederhana

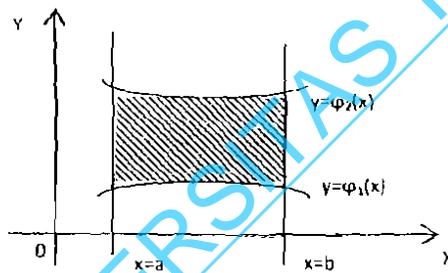
$$S = \{(x, y) : \phi_1(y) \leq x \leq \phi_2(y), c \leq y \leq d\}$$



$$\text{luas} = \int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} dx dy$$

S adalah himpunan y sederhana

$$S = \{(x, y) : a \leq x \leq b, \varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)\}$$



$$\text{luas} = \int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} dy dx$$

Soal :

$$\text{Diberikan } S = \{(x, y) : 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 1\}$$

Gambarkan daerah S,

Daerah S himpunan x sederhana atau y sederhana ? kemudian tentukan Luasnya.

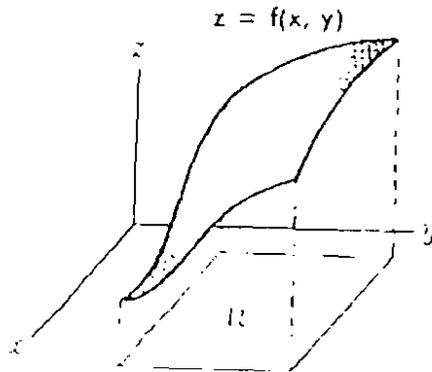


$$L = \int_0^1 \int_0^y 1 dy dx$$

$$L = \int_0^1 \left[x \right]_0^y dy \Rightarrow \int_0^1 [(y) - (0)] dy = \int_0^1 y dy$$

$$= \left[\frac{1}{2} y^2 \right]_0^1 = \left[\frac{1}{2} (1)^2 - \frac{1}{2} (0)^2 \right]$$

Soal 4 :



$$R = \{(x, y); a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah R adalah

$$\text{Volume} = \iint_R f(x, y) dA$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$\text{Volume} = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat dibawah paraboloid $z = x^2 + y^2$ diatas bidang XY dibatasi daerah $R = \{(x, y); 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 1\}$

$$x = (0, 2)$$

$$y = (0, 1)$$

$$V = \int_0^1 \int_0^2 (x^2 + y^2) dx dy = \int_0^1 \left(\frac{1}{3} x^3 + y^2 x \Big|_0^2 \right) dy$$

$$V = \int_0^1 \left(\frac{1}{3} (2)^3 + (2) y^2 - (0) \right) dy$$

$$V = \int_0^1 \left(\frac{8}{3} + 2y^2 \right) dy = \frac{8}{3} y + \frac{2}{3} y^3 \Big|_0^1$$

$$V = \left(\frac{8}{3} (1) + \frac{2}{3} (1)^3 \right) - (0)$$

$$= \frac{8}{3} + \frac{2}{3}$$

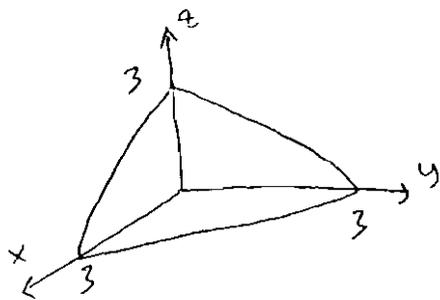
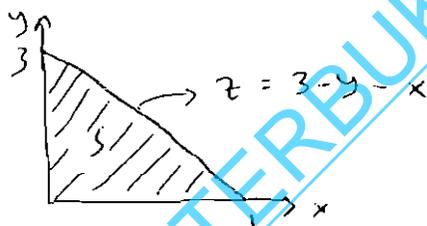
$$= \frac{10}{3} //$$

Soal 5 :

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$\text{Volume} = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat daerah dibawah permukaan $x + y + z = 3$ pada Oktan ITetrahedron $x + y + z = 3$ alas dibidang xy ($z=0$)

menentukan Angsi-

$$x + y + z = 3$$

$$\Rightarrow z = 3 - y - x$$

$$(z=0) \Rightarrow x = 3 - y$$

$$(z=0) \Rightarrow y = 3 - x$$

$$V = \int_0^3 \int_0^{3-y} (3-y-x) dx dy = \int_0^3 \left[3x - xy - \frac{1}{2}x^2 \right]_0^{3-y} dy$$

$$= \int_0^3 \left[3(3-y) - (3-y)y - \frac{1}{2}(3-y)^2 - 0 \right] dy$$

$$= \int_0^3 \left[9 - 3y - 3y + y^2 - \frac{1}{2}(9 - 6y + y^2) \right] y dy$$

$$= \int_0^3 \left[9 - 3y - 3y + y^2 - \frac{1}{2} + 3y - \frac{1}{2}y^2 \right] dy$$

$$= \int_0^3 (4,5 - 3y + \frac{1}{2}y^2) dy$$

$$= \left[4,5y - \frac{3}{2}y^2 + \frac{1}{6}y^3 \right]_0^3$$

$$= 4,5(3) - \frac{3}{2}(3)^2 + \frac{1}{6}(3)^3$$

Nama :

Soal 1:

$$\iint_R dA = \iint_R dx dy = \iint_R dy dx$$
 atas daerah persegi panjang R

$$\iint_R f(x,y) dA = \iint_{R_1} f(x,y) dA + \iint_{R_2} f(x,y) dA$$
 Dengan persegi panjang R terbagi menjadi persegi panjang R_1 dan R_2

R_1	R_2
-------	-------

Soal :

Diberikan

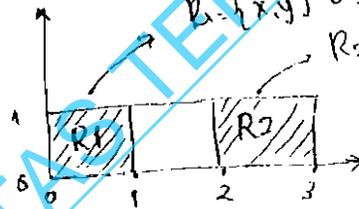
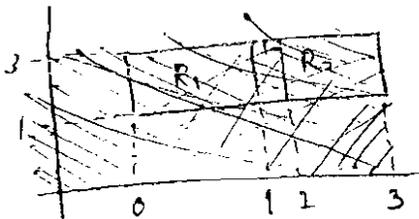
$$f(x,y) = \begin{cases} 3 & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 2 & 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

daerah

$$R_1 = \{(x,y) : 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$$

$$R_2 = \{(x,y) : 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$$

Tentukan gambar daerah R, bentuk integral lipat dua nya dan hasilnya



$$R_1 = \{(x,y) : 0 \leq x \leq 1 ; 0 \leq y \leq 1\}$$

$$R_2 = \{(x,y) : 2 \leq x \leq 3 ; 0 \leq y \leq 1\}$$

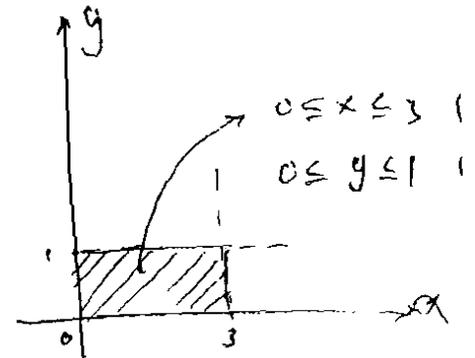
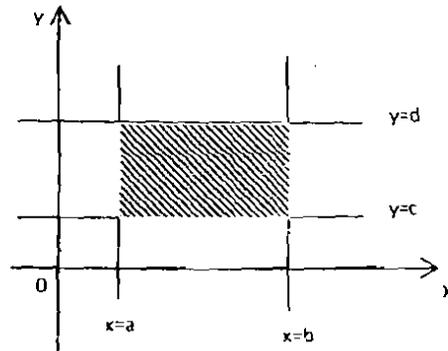
$$\int_0^1 \int_0^1 3 \, dx \, dy + \int_0^1 \int_2^3 2 \, dx \, dy$$

$$\int_0^1 \left[3x \Big|_0^1 \right] dy + \int_0^1 \left[2x \Big|_2^3 \right] dy \Leftrightarrow \int_0^1 [3(1) - 3(0)] dy + \int_0^1 [2(3) - 2(2)] dy$$

$$\int_0^1 3 \, dy + \int_0^1 2 \, dy \Leftrightarrow 3y \Big|_0^1 + 2y \Big|_0^1 = [3(1) - 3(0)] + [2(1) - 2(0)]$$

$$\underline{\underline{3 + 2 = 5}}$$

Soal 2

Diberikan $R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$ 

$$\text{luas} = \iint_R dA = \int_a^b \int_c^d dy dx = \int_c^d \int_a^b dx dy$$

Gambar daerah $R = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$

Tentukan luas dalam bentuk integral lipat dua nya dengan 2 cara

$$a) \quad L = \int_0^1 \int_0^3 dx dy \iff \int_0^1 (x \Big|_0^3) dy \iff \int_0^1 3 dy$$

$$L = 3y \Big|_0^1 \iff 3(1) = \underline{\underline{3}}$$

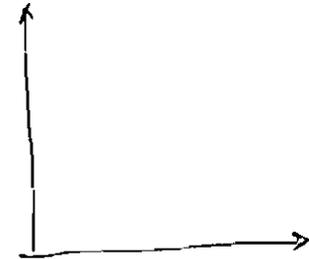
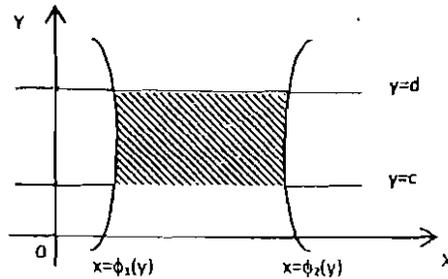
$$b) \quad L = \int_0^3 \int_0^1 dy dx \iff \int_0^3 (y \Big|_0^1) dy \iff \int_0^3 (1) dy$$

$$L = 1y \Big|_0^3 \iff (3) - (0) = \underline{\underline{3}}$$

Soal 3 :

S adalah himpunan x sederhana

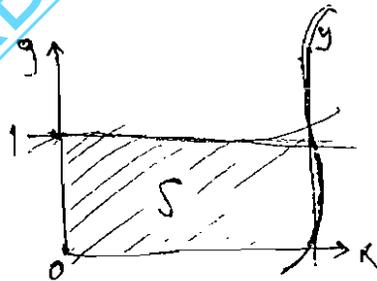
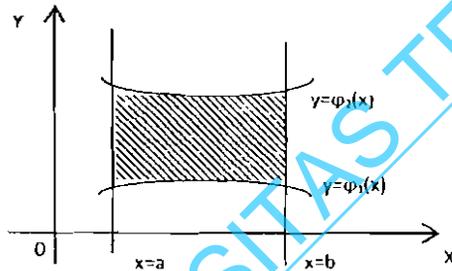
$$S = \{(x, y) : \phi_1(y) \leq x \leq \phi_2(y), c \leq y \leq d\}$$



$$\text{luas} = \int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} dx dy$$

S adalah himpunan y sederhana

$$S = \{(x, y) : a \leq x \leq b, \varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)\}$$



$$\text{luas} = \int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} dy dx$$

Soal :

Diberikan $S = \{(x, y) : 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 1\}$

Gambarkan daerah S,

$$L = \int_0^1 \int_0^y 1 \, dx \, dy$$

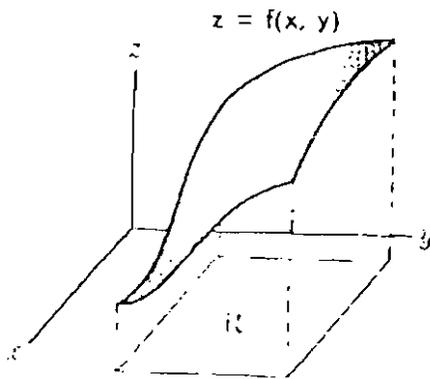
Daerah S himpunan x sederhana atau y sederhana ? kemudian tentukan Luasnya.

$$L = \int_0^1 [x]_0^y dy \Leftrightarrow \int_0^1 [(y) - (0)] dy \Leftrightarrow \int_0^1 y \, dy$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} y^2 \Big|_0^1 \Leftrightarrow \left[\frac{1}{2} (1)^2 - \frac{1}{2} (0)^2 \right]$$

$$= \frac{1}{2} - 0 = \underline{\underline{\frac{1}{2}}}$$

Soal 4 :



$$R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah R adalah

$$\text{Volume} = \iint_R f(x, y) dA$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$\text{Volume} = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat dibawah paraboloid $z = x^2 + y^2$ diatas bidang XY dibatasi daerah $R = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 1\}$

$$x = (0, 2) \leftarrow \text{batas}$$

$$y = (0, 1)$$

$$V = \int_0^1 \int_0^2 x^2 + y^2 dx dy \Leftrightarrow \int_0^1 \left(\left[\frac{1}{3} x^3 + x y^2 \right]_0^2 \right) dy$$

$$V = \int_0^1 \left(\frac{1}{3} (2)^3 + (2) y^2 - [0] \right) dy$$

$$V = \int_0^1 \left(\frac{8}{3} + 2y^2 \right) dy \Leftrightarrow \left[\frac{8}{3} y + \frac{2}{3} y^3 \right]_0^1$$

$$V = \left(\frac{8}{3} (1) + \frac{2}{3} (1)^3 \right) - (0)$$

$$V = \frac{8}{3} + \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{10}{3}$$

Soal 5 :

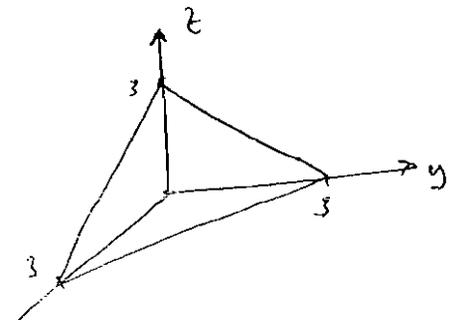
Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$\text{Volume} = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat daerah dibawah permukaan $x + y + z = 3$ pada Oktan I

Tetrahedron $x + y + z = 3$ di oktan 1



alas bidang xy ($z=0$)



Menentukan fungsi

$$x + y + z = 3$$

$$\Rightarrow z = 3 - y - x$$

a) $\rightarrow x = 3 - y$
 c) $\rightarrow y = 3 - x$

$$V = \int_0^3 \int_0^{3-y} (3 - y - x) dx dy \Leftrightarrow \int_0^3 \left[3x - xy - \frac{1}{2}x^2 \right]_0^{3-y} dy$$

$$= \int_0^3 \left[3(3-y) - (3-y)y - \frac{1}{2}(3-y)^2 - 0 \right] dy$$

$$= \int_0^3 \left[9 - 3y - 3y + y^2 - \frac{1}{2}(9 - 6y + y^2) \right] dy$$

$$= \int_0^3 \left[9 - 3y - (3y - \frac{1}{2}y^2) \right] dy$$

$$= \int_0^3 (4.5 - 3y + \frac{1}{2}y^2) dy$$

$$= \left[4.5y - \frac{3}{2}y^2 + \frac{1}{6}y^3 \right]_0^3$$

$$= 4.5(3) - \frac{3}{2}(3)^2 + \frac{1}{6}(3)^3$$

$$= 13.5 - 13.5 + 4.5$$

$$= 4.5$$

LAMPIRAN C

ANALISA HASIL UJI COBA INSTRUMEN

UNIVERSITAS TERBUKA

1. Skor hasil uji coba

Data skor uji coba Soal Uraian Pemahaman konsep matematika pada perkuliahan Kalkulus II

Peserta		Butir soal					TOTAL
		1	2	3	4	5	
1	zul	4	3	2	3	3	15
2	irsyad	3	3	2	3	3	14
3	zahid	5	5	3	5	4	22
4	Mala	3	2	1	2	3	11
5	bagas	5	5	5	5	5	25

Data skor uji coba kuesioner Motivasi belajar Kalkulus II

Peserta		Butir Pertanyaan																																TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Kunci Jawaban		1	1	1	1	5	1	1	5	1	1	5	1	5	1	5	1	5	1	1	5	1	5	1	1	1	5	1	5	1	5	5	1	92
1	zul	2	2	1	2	5	1	3	4	2	2	4	3	4	4	4	2	4	2	2	3	1	3	1	1	1	2	2	4	4	5	3	4	87
2	nur s	2	1	1	1	5	1	2	3	3	1	4	3	5	1	4	1	3	1	2	3	1	4	1	1	2	3	2	4	3	4	4	3	79
3	nurhadi	1	5	1	1	5	1	2	4	3	3	4	3	5	2	4	1	5	1	1	3	2	3	1	1	1	1	3	4	3	4	4	1	83
4	alex	2	1	1	1	1	1	3	3	3	1	3	1	5	1	5	1	5	1	1	5	1	2	1	1	1	4	1	3	3	5	5	2	74
5	andy	1	2	1	2	4	2	2	3	2	4	4	3	4	2	2	2	4	2	2	4	2	4	2	2	2	2	3	3	3	4	3	4	86
6	yani	4	2	1	2	4	3	3	4	2	4	5	5	3	5	3	3	5	4	3	4	4	3	3	3	5	5	4	5	1	5	5	5	117
7	citro	3	3	2	1	5	2	4	4	3	3	5	4	3	4	3	2	4	4	3	4	3	3	3	2	4	5	3	5	4	4	5	4	111
8	agung	1	1	1	1	4	1	3	2	3	1	3	3	5	2	5	1	4	1	2	5	1	4	1	1	1	3	1	3	1	5	2	3	75
9	ageng	2	1	1	1	4	1	1	1	1	1	3	3	4	3	3	1	4	1	1	5	1	5	1	1	1	1	1	4	2	5	1	2	67
10	dhika	2	1	1	1	3	1	3	3	2	4	2	4	3	3	4	2	4	2	2	3	2	3	2	1	1	2	2	3	2	5	2	3	78
11	irsyad	2	2	3	2	5	1	4	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	4	4	3	2	2	2	1	1	3	3	3	2	3	3	4	83
12	zahid	1	1	1	1	4	1	2	4	2	1	3	3	4	1	4	1	4	1	4	4	2	5	1	2	4	3	2	4	2	5	3	3	83
13	Mala	2	2	2	1	5	1	2	3	2	5	3	2	4	2	4	2	4	1	3	4	1	2	1	1	2	2	2	4	3	3	3	3	81
14	bagas	2	1	2	3	4	3	1	3	3	2	4	3	1	2	2	1	3	1	4	4	4	3	1	1	4	3	1	4	2	5	3	4	84

2. Hasil uji validitas butir soal pemahaman konsep matematika menggunakan SPSS 18

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	5	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	5	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal1	13,4000	24,300	,913	,966
Soal2	13,8000	20,700	,967	,953
Soal3	14,8000	19,700	,914	,968
Soal4	13,8000	20,700	,967	,953
Soal5	13,8000	25,200	,924	,968

Tabel Pearson = 0,878

3. Hasil uji validitas butir pertanyaan kuesioner motivasi belajar menggunakan SPSS 18

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	14	100,0
	Excluded ^a	0	,0
	Total	14	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
butir1	82,9286	166,687	,675	,848
butir2	83,0714	171,610	,305	,857
butir3	83,5000	179,500	,113	,860
butir4	83,4286	177,341	,236	,858
butir5	80,7143	174,681	,204	,860
butir6	83,4286	168,571	,846	,849
butir7	82,3571	171,324	,391	,854
butir8	81,7143	166,835	,638	,848
butir9	82,5000	179,962	,086	,860
butir10	82,3571	166,863	,359	,856
butir11	81,3571	184,247	,692	,846
butir12	81,8571	165,670	,616	,848
butir13	81,0714	194,687	-,451	,878
butir14	82,4286	160,725	,832	,846
butir15	81,2857	191,912	-,422	,873
butir16	83,2857	169,758	,692	,850
butir17	80,9286	177,918	,146	,860
butir18	83,0000	157,846	,726	,843
butir19	82,4286	171,341	,326	,856
butir20	81,0000	186,154	-,234	,867
butir21	82,9286	162,225	,676	,846
butir22	81,5714	188,571	-,283	,871
butir23	83,3571	165,632	,799	,846
butir24	83,5000	168,423	,791	,848
butir25	82,7143	154,681	,689	,843
butir26	82,0714	159,918	,843	,846
butir27	82,7143	163,143	,733	,845
butir28	81,0714	168,995	,679	,849
butir29	82,3571	180,709	,009	,863
butir30	80,4286	183,648	-,117	,864
butir31	81,5714	161,802	,606	,847
butir32	81,6429	163,940	,624	,847

Tabel Pearson = 0,532

4. Tabel Pearson Product Moment
Disalin dari Priyatno (2010)

Tabel r
(Pearson Product Moment)
Uji 1 sisi dan 2 sisi pada taraf signifikansi 0,05

N	1-tailed	2-tailed	N	1-tailed	2-tailed
3	0.988	0.997	46	0.246	0.291
4	0.900	0.950	47	0.243	0.288
5	0.805	0.878	48	0.240	0.285
6	0.729	0.811	49	0.238	0.282
7	0.669	0.755	50	0.235	0.279
8	0.622	0.707	51	0.233	0.276
9	0.582	0.666	52	0.231	0.273
10	0.549	0.632	53	0.228	0.270
11	0.521	0.602	54	0.226	0.268
12	0.497	0.576	55	0.224	0.265
13	0.476	0.553	56	0.222	0.263
14	0.458	0.532	57	0.220	0.261
15	0.441	0.514	58	0.218	0.258
16	0.426	0.497	59	0.216	0.256
17	0.412	0.482	60	0.214	0.254
18	0.400	0.468	61	0.213	0.252
19	0.389	0.456	62	0.211	0.250
20	0.378	0.444	63	0.209	0.248
21	0.369	0.433	64	0.207	0.246
22	0.360	0.423	65	0.206	0.244
23	0.352	0.413	66	0.204	0.242
24	0.344	0.404	67	0.203	0.240
25	0.337	0.396	68	0.201	0.239
26	0.330	0.388	69	0.200	0.237
27	0.323	0.381	70	0.198	0.235
28	0.317	0.374	71	0.197	0.233
29	0.312	0.367	72	0.195	0.232
30	0.306	0.361	73	0.194	0.230
31	0.301	0.355	74	0.193	0.229
32	0.296	0.349	75	0.191	0.227
33	0.291	0.344	76	0.190	0.226
34	0.287	0.339	77	0.189	0.224
35	0.283	0.334	78	0.188	0.223
36	0.279	0.329	79	0.186	0.221
37	0.275	0.325	80	0.185	0.220
38	0.271	0.320	81	0.184	0.219
39	0.267	0.316	82	0.183	0.217
40	0.264	0.312	83	0.182	0.216
41	0.261	0.308	84	0.181	0.215
42	0.257	0.304	85	0.180	0.213
43	0.254	0.301	86	0.179	0.212
44	0.251	0.297	87	0.178	0.211
45	0.248	0.294	88	0.176	0.210

Sumber: SPSS

5. Hasil uji reliabilitas butir soal pemahaman konsep matematika menggunakan SPSS 18

Cronbach's Alpha	N of Items
,969	5

6. Hasil uji reliabilitas butir kuesioner motivasi belajar menggunakan SPSS 18

Cronbach's Alpha	N of Items
,859	32

7. Hasil uji Taraf Kesukaran butir soal pemahaman konsep matematika menggunakan excel

Respnd.	1	2	3	4	5	TOTAL
1	4	3	2	3	3	15
2	3	3	2	3	3	14
3	5	5	3	5	4	22
4	3	2	1	2	3	11
5	5	5	5	5	5	25
jumlah benar	4,2	1,8	2,3	1,8	0,8	34,3
total benar	0,84	0,36	0,46	0,36	0,16	
kriteria	mudah	sedang	sedang	sedang	sukar	

Hasil uji Taraf Kesukaran naskah soal pemahaman konsep matematika menggunakan excel diperoleh Taraf Kesukaran = 0,436

8. Hasil uji Daya pembeda butir soal pemahaman konsep matematika menggunakan excel

Data skor hasil uji coba pemahaman konsep matematika dari nilai terendah sampai dengan tertinggi

Respnd.	1	2	3	4	5	TOTAL
4	3	2	1	2	3	11
2	3	3	2	3	3	14
1	4	3	2	3	3	15

3	5	5	3	5	4	22
5	5	5	5	5	5	25

Data skor hasil uji coba pemahaman konsep matematika dari nilai rendah

Peserta	Butir Soal					TOTAL
	1	2	3	4	5	
4	3	2	1	2	3	11
2	3	3	2	3	3	14
	6	5	3	5	6	
	3	2,5	1,5	2,5	3	

Data skor hasil uji coba pemahaman konsep matematika dari nilai tinggi

Peserta	Butir Soal					TOTAL
	1	2	3	4	5	
3	5	5	3	5	4	22
5	5	5	5	5	5	25
	10	10	8	10	9	
	5	5	4	5	4,5	

Daya pembeda butir soal pemahaman konsep matematika

point nilai	Butir Soal				
	1	2	3	4	5
	5	5	5	5	5
Daya Pembeda	1	1,25	1,25	1,25	0,75
	sangat baik				

9. Instrumen Pemahaman konsep matematika

Nama :

No.Pokok :

Soal 1:

$$\iint_R dA = \iint_R dx dy = \iint_R dy dx$$
 atas daerah persegi panjang R

$$\iint_R f(x,y)dA = \iint_{R_1} f(x,y)dA + \iint_{R_2} f(x,y)dA$$
 Dengan persegi panjang R terbagi menjadi persegi panjang R_1 dan R_2


Soal :

Diberikan

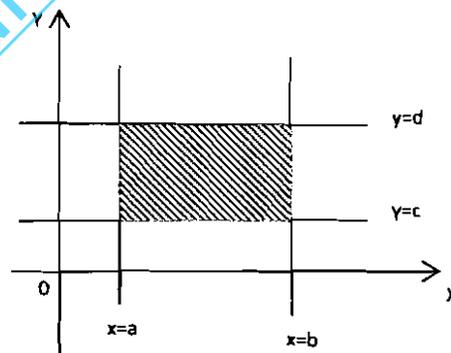
$$f(x,y) = \begin{cases} 3 & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 2 & 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

daerah

$$R_1 = \{(x,y): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$$

$$R_2 = \{(x,y): 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$$

Tentukan gambar daerah R, bentuk integral lipat dua nya dan hasilnya

Soal 2Diberikan $R = \{(x,y): a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$ 

$$\text{luas} = \iint_R dA = \int_a^b \int_c^d dy dx = \int_c^d \int_a^b dx dy$$

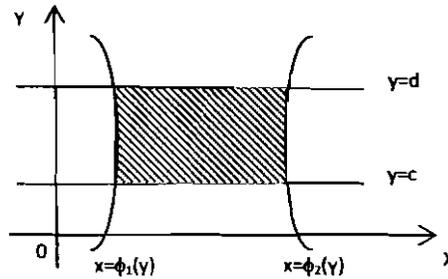
Gambar daerah $R = \{(x,y): 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$

Tentukan luas dalam bentuk integral lipat dua nya dengan 2 cara

Soal 3 :

S adalah himpunan x sederhana

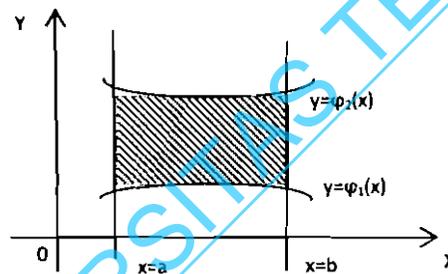
$$S = \{(x, y) : \phi_1(y) \leq x \leq \phi_2(y), c \leq y \leq d\}$$



$$\text{luas} = \int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} dx dy$$

S adalah himpunan y sederhana

$$S = \{(x, y) : a \leq x \leq b, \varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)\}$$



$$\text{luas} = \int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} dy dx$$

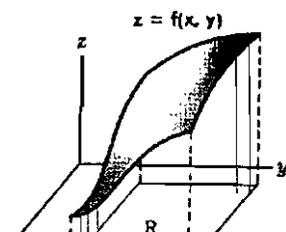
Soal :

Diberikan $S = \{(x, y) : 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 1\}$

Gambarkan daerah S,

Daerah S himpunan x sederhana atau y sederhana ? kemudian tentukan Luasnya.

Soal 4 :



$$R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah R adalah

$$\text{Volume} = \iint_R f(x, y) dA$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$Volume = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat dibawah paraboloid $z = x^2 + y^2$ diatas bidang XY dibatasi daerah $R = \{(x, y): 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 1\}$

Soal 5 :

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$Volume = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat daerah dibawah permukaan $x + y + z = 3$ pada Oktan I

10. Instrumen motivasi belajar

Sub Variabel	Indikator	Item	Item digunakan	Jumlah
a. Ketekunan dalam belajar	1) Kehadiran di sekolah	1,2,3	1	1
	2) Mengikuti PBM di kelas	4,5,6	6	1
	3) Belajar di rumah	7,8,9	8	1
b. Ulet dalam menghadapi kesulitan	1) Sikap terhadap kesulitan	10,11,12,13	11,12	2
	2) Usaha mengatasi kesulitan	14,15	14	1
c. Minat dan ketajaman perhatian dalam belajar	1) Kebiasaan dalam mengikuti kuliah	16,17,18	16,18	2
	2) Semangat dalam mengikuti PBM	19,20,21,22	21	1
d. Berprestasi dalam belajar	1) Keinginan untuk berprestasi	23,24	23,24	2
	2) Kualifikasi hasil	25, 26	25,26	2
e. Mandiri dalam belajar	1) Penyelesaian tugas/PR	27,28,29,30	27,28	2
	2) Menggunakan kesempatan di luar jam pelajaran	31,32	31,32	2
Jumlah				17

Nama :

No. Pokok :

Petunjuk:

Pilih dan beri tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan yang Anda alami dan rasakan

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Saya berusaha hadir di kampus sebelum waktu kuliah					
2.	Saya tetap mengikuti kuliah siapa pun dosen yang mengajar.					
3.	Jika sudah tiba di rumah, saya malas untuk belajar.					
4.	Saya cenderung malas untuk belajar, jika menghadapi kesulitan dalam belajar.					
5.	Saya belajar sampai larut malam untuk menyelesaikan tugas kampus dengan baik.					
6.	Saya mengajak teman untuk berdiskusi jika menemukan kesulitan dalam belajar.					
7.	Saya memperhatikan kuliah yang diberikan dosen dengan baik.					
8.	Saya menyimak penjelasan dosen dari awal sampai akhir kuliah.					
9.	Saya selalu mencoba mengkonsentrasikan perhatian terhadap kuliah.					
10.	Mencapai prestasi yang tinggi dalam belajar adalah keinginan saya.					
11.	Saya ingin berprestasi yang lebih baik dari sebelumnya.					
12.	Saya puas, jika hasil prestasi lebih baik dari sebelumnya.					
13.	Saya menerima seberapa pun hasil prestasi dalam belajar.					
14.	Saya berusaha mengerjakan tugas dengan usaha sendiri.					
15.	Saya mengerjakan tugas dengan cara menyontek pekerjaan teman.					
16.	Saya merasa tidak perlu untuk belajar di luar jam kuliah.					
17.	Jika ada kuliah kosong, maka saya mempelajari kembali kuliah sebelumnya.					

Catatan :

1 : Sangat Sering

2 : Sering

3 : Cukup

4 : Jarang

5 : Sangat Jarang

1. Nilai kemampuan awal

		NILAI					HURUF
		HADIR	TUGAS	UTS	UAS	ANGKA	
NO.	NPM	10%	20%	30%	40%	100%	
KALKULUS I							
MS1 mlm							
1	111528	100,00	50,00	75,00	62,00	67,30	B
2	111530	100,00	75,00	80,00	68,00	76,20	B
3	121517	94,00	38,00	60,00	26,00	45,40	E
4	121518	88,00	63,00	70,00	55,00	64,40	C
5	121519	94,00	63,00	75,00	70,00	72,50	B
6	121520	69,00	87,00	45,00	68,00	65,00	C
7	121521	94,00	63,00	70,00	45,00	61,00	C
8	121522	32,00	50,00	55,00	56,00	52,10	D
9	121523	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	E
10	121524	94,00	63,00	70,00	59,00	66,60	B
11	121525	69,00	50,00	45,00	45,00	48,40	D
12	121526	100,00	88,00	65,00	55,00	69,10	B
13	121527	100,00	50,00	55,00	55,00	58,50	C
14	121528	63,00	69,00	60,00	45,00	56,10	C
15	121529	100,00	38,00	50,00	61,00	57,00	C
16	121530	82,00	88,00	45,00	45,00	57,30	C
17	121531	100,00	88,00	75,00	50,00	70,10	B
18	121532	94,00	63,00	75,00	55,00	66,50	B
19	121533	100,00	75,00	60,00	50,00	63,00	C
20	121534	69,00	50,00	55,00	50,00	53,40	D
21	121535	100,00	75,00	75,00	73,00	76,70	B
22	121536	75,00	50,00	60,00	56,00	57,90	C
23	121537	94,00	38,00	65,00	68,00	63,70	C
24	121538	100,00	88,00	75,00	58,00	73,30	B
ES1 mlm							
1	072510	50,00	25,00	70,00	56,00	53,40	D
2	112514	94,00	88,00	75,00	56,00	71,90	B
3	112515	88,00	50,00	55,00	55,00	57,30	C
4	112516	100,00	63,00	95,00	74,00	80,70	A
5	112517	88,00	50,00	85,00	56,00	66,70	B
6	122504	100,00	75,00	85,00	75,00	80,50	A
7	122505	88,00	88,00	70,00	56,00	69,80	B
8	122506	94,00	50,00	60,00	55,00	59,40	C
9	122507	94,00	63,00	70,00	61,00	67,40	B
10	122508	88,00	88,00	60,00	38,00	59,60	C
11	122509	100,00	88,00	65,00	50,00	67,10	B
12	122510	82,00	88,00	75,00	62,00	73,10	B
13	122511	100,00	88,00	65,00	74,00	76,70	B

NO.	NPM	NILAI					HURUF
		HADIR	TUGAS	UTS	UAS	ANGKA	
		10%	20%	30%	40%	100%	
14	122512	32,00	50,00	70,00	0,00	34,20	E
15	122513	75,00	50,00	85,00	74,00	72,60	B
16	122514	82,00	88,00	90,00	95,00	90,80	A
17	122515	69,00	50,00	85,00	61,00	66,80	B
18	122516	63,00	59,00	60,00	50,00	56,10	C
19	122517	82,00	88,00	100,00	90,00	91,80	A
20	122518	69,00	50,00	65,00	61,00	60,80	C

Data yang dipergunakan

No.	NPM	Nilai	
1	121517	45,40	E
2	121518	64,40	C
3	121519	72,50	B
4	121520	65,00	C
5	121521	61,00	C
6	121524	66,60	B
7	121526	69,10	B
8	121527	58,50	C
9	121529	57,00	C
10	121531	70,10	B
11	121532	66,50	B
12	121533	63,00	C
13	121535	76,70	B
14	121537	63,70	C
15	121538	73,30	B
16	112516	80,70	A

No.	NPM	Nilai	
17	112517	64,70	C
18	122504	80,50	A
19	122505	76,70	B
20	122506	59,40	C
21	122507	67,40	B
22	122508	59,60	C
23	122509	67,10	B
24	122510	73,10	B
25	122511	68,30	B
26	122513	72,60	B
27	122514	90,80	A
28	122515	66,80	B
29	122517	91,80	A
30	122518	60,80	C

2. Hasil pemilahan secara Acak

Kemampuan Awal	Model Pembelajaran			
	Konvensional (K)		M-APOS (E)	
	NPM	Nilai	NPM	Nilai
Tinggi (T)	112517	66,70	121532	66,50
	122515	66,80	121524	66,60
	122511	68,30	122509	67,10
	121526	69,10	122507	67,40
	121531	70,10	121519	72,50
	122510	73,10	122513	72,60
	122505	76,70	121538	73,30
	121535	76,70	112516	80,70
	122504	80,50		
	122514	90,80		
	122517	91,80		
Rendah (R)	121527	58,50	121517	45,40
	122506	59,40	121529	57,00
	121521	61,00	122508	59,60
	121518	64,40	122518	60,80
			121533	63,00
			121537	63,70
			121520	65,00

3. Hasil pemilahan dosen pengampu dan kelas perlakuan

Kelas	random	Dosen
kelas x	0,54	Dra. Sita Dewi, M.Si
kelas y	0,08	Drs. Mulyono, M.Kom

Kelas	random	Perlakuan
kelas x	0,79	Eksperimen
kelas y	0,35	Kontrol

4. Hasil uji normalitas dan Homogenitas

Case Processing Summary

KELOMPOK	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
NILAI kelas kontrol dengan kemampuan awal tinggi	11	100,0%	0	.0%	11	100,0%
kelas kontrol dengan kemampuan awal rendah	4	100,0%	0	.0%	4	100,0%
kelas eksperimen dengan kemampuan awal tinggi	8	100,0%	0	.0%	8	100,0%
kelas eksperimen dengan kemampuan awal rendah	7	100,0%	0	.0%	7	100,0%

Descriptives

KELOMPOK	Statistic	Std. Error	
NILAI kelas kontrol dengan kemampuan awal tinggi	Mean	75,5091	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	69,4684
		Upper Bound	81,5498
		5% Trimmed Mean	75,0934
	Median	73,1000	
	Variance	80,851	
	Std. Deviation	8,99171	
	Minimum	66,70	
	Maximum	91,80	
	Range	25,10	
	Interquartile Range	12,20	
	Skewness	,987	,661
	Kurtosis	-,162	1,279
	kelas kontrol dengan kemampuan awal rendah	Mean	60,8250
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	56,6911
		Upper Bound	64,9589
		5% Trimmed Mean	60,7556
Median		60,2000	
Variance		6,749	
Std. Deviation		2,59792	
Minimum		58,50	
Maximum		64,40	
Range		5,90	
Interquartile Range		4,83	
Skewness		1,150	1,014
Kurtosis		,893	2,619

KELOMPOK	Statistic	Std. Error	
kelas eksperimen dengan kemampuan awal tinggi	Mean	70,8375	1,75132
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	66,6963
		Upper Bound	74,9787
	5% Trimmed Mean	70,5306	
	Median	69,9500	
	Variance	24,537	
	Std. Deviation	4,95348	
	Minimum	66,50	
	Maximum	80,70	
	Range	14,20	
	Interquartile Range	6,40	
	Skewness	1,150	,752
	Kurtosis	1,095	1,481
	kelas eksperimen dengan kemampuan awal rendah	Mean	59,2143
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	53,0526
		Upper Bound	65,3760
5% Trimmed Mean		59,6603	
Median		60,8000	
Variance		44,388	
Std. Deviation		6,66244	
Minimum		45,40	
Maximum		65,00	
Range		19,60	
Interquartile Range		6,70	
Skewness		-1,819	,794
Kurtosis		3,643	1,587

Tests of Normality

KELOMPOK	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NILAI kelas kontrol dengan kemampuan awal tinggi	,181	11	,200 [*]	,857	11	,052
kelas kontrol dengan kemampuan awal rendah	,223	4		,922	4	,549
kelas eksperimen dengan kemampuan awal tinggi	,256	8	,131	,833	8	,064
kelas eksperimen dengan kemampuan awal rendah	,237	7	,200 [*]	,814	7	,056

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances

NILAI

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,955	3	26	,146

5. Hasil pengujian perbedaan rata-rata

Group Statistics

KELOMPOK	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
NILAI kelas kontrol	15	71,5933	10,21641	2,63786
kelas eksperimen	15	65,4133	8,20478	2,11846

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
NILAI	Equal variances assumed	1,100	,303	1,827	28	,078	6,18000	3,38323	-,75023	13,11023
	Equal variances not assumed			1,827	26,754	,079	6,18000	3,38323	-,76480	13,12480

LAMPIRAN E

HASIL PENELITIAN

UNIVERSITAS TERBUKA

1. Hasil tes awal dan test akhir pemahaman konsep matematis

Kemampuan Awal	Model Pembelajaran					
	Konvensional (K)			M-APOS (E)		
	NPM	Tes awal	Tes akhir	NPM	Tes awal	Tes akhir
Tinggi (T)	122514	0,00	48,00	112516	12,00	100,00
	122504	32,00	60,00	121538	4,00	68,00
	121535	20,00	68,00	122513	8,00	76,00
	122510	16,00	48,00	121519	4,00	60,00
	121531	12,00	68,00	122507	4,00	80,00
	122505	4,00	60,00	122509	8,00	76,00
	121526	4,00	28,00	121524	12,00	52,00
	122511	4,00	32,00	121532	20,00	64,00
	122515	4,00	36,00			
	112517	12,00	32,00			
	122517	16,00	60,00			
Rendah (R)	121518	0,00	60,00	121520	4,00	48,00
	121521	4,00	36,00	122508	8,00	76,00
	122506	12,00	28,00	121537	8,00	56,00
	121527	4,00	40,00	121533	0,00	56,00
				122518	28,00	96,00
				121529	8,00	60,00
				121517	8,00	64,00

2. Data skor gain ternormalisasi pemahaman konsep matematika

Kemampuan Awal	Model Pembelajaran			
	Konvensional (K)		M-APOS	(E)
	NPM	Skor gain	NPM	Skor gain
Tinggi (T)	122514	0,48	112516	1,00
	122504	0,41	121538	0,67
	121535	0,60	122513	0,74
	122510	0,38	121519	0,58
	121531	0,64	122507	0,79
	122505	0,58	122509	0,74
	121526	0,25	121524	0,45
	122511	0,29	121532	0,55
	122515	0,33		
	122517	0,23		
Rendah (R)		0,52		
	121518	0,60	121520	0,46
	121521	0,33	122508	0,74
	122506	0,18	121537	0,52
	121527	0,38	121533	0,56
			122518	0,94
			121529	0,57
		121517	0,61	

3. Hasil tes awal dan test akhir motivasi belajar

Kemampuan Awal	Model Pembelajaran					
	Konvensional (K)			M-APOS (E)		
	NPM	Tes awal	Tes akhir	NPM	Tes awal	Tes akhir
Tinggi (T)	122514	67,00	61,00	112516	71,00	75,00
	122504	69,00	69,00	121538	61,00	62,00
	121535	71,00	71,00	122513	53,00	53,00
	122510	69,00	59,00	121519	58,00	56,00
	121531	64,00	71,00	122507	61,00	75,00
	122505	63,00	68,00	122509	67,00	57,00
	121526	56,00	52,00	121524	62,00	69,00
	122511	65,00	68,00	121532	77,00	72,00
	122515	70,00	73,00			
	112517	57,00	55,00			
	121517	67,00	68,00			
Rendah (R)	121518	61,00	62,00	121520	60,00	55,00
	121521	52,00	53,00	122508	71,00	71,00
	122506	68,00	63,00	121537	63,00	76,00
	121527	61,00	60,00	121533	66,00	59,00
				122518	79,00	80,00
				121529	64,00	63,00
				121517	67,00	68,00

4. Data skor gain temormalisasi pemahaman konsep matematika

Kemampuan Awal	Model Pembelajaran			
	Konvensional (K)		M-APOS	(E)
	NPM	Skor gain	NPM	Skor gain
Tinggi (T)	122514	-0,33	112516	0,29
	122504	0,00	121538	0,04
	121535	0,00	122513	0,00
	122510	-0,63	121519	-0,07
	121531	0,33	122507	0,58
	122505	-0,23	122509	-0,56
	121526	-0,14	121524	0,30
	122511	0,15	121532	-0,63
	122515	0,20		
	112517	-0,07		
	122517	0,52		
Rendah (R)	121518	0,04	121520	-0,20
	121521	0,03	122508	0,00
	122506	-0,29	121537	0,59
	121527	-0,04	121533	-0,37
			122518	0,17
			121529	-0,05
			121517	0,06

Kelas Eksperimen Kalkulus II

Dosen : Dra. Sita Dewi, M.Si.

No.	No. Pokok	N a m a	Pertemuan						
			ke-1	ke-2	ke-3	ke-4	ke-5	ke-6	ke-7
			20/21	27/21	6/31	13/31	20/31	27/31	3/41
1	2007710250010	SAHENDRAWADI	X	X	X	X	X	X	X
2	2011710250014	AHMAD FAUZI	X	X	X	X	X	X	X
3	2011710250015	AJI SANTANA	X	X	X	X	X	X	X
4	2011710250016	M. RIZKY HOCKAIDO	X	X	X	X	X	X	X
5	2012710250007	LUTFI	X	X	X	X	X	X	X
6	2012710250008	ROHAJON	X	X	X	X	X	X	X
7	2012710250009	ACHMAD SURYANA	X	X	X	X	X	X	X
8	2012710250013	SIHONO	X	X	X	X	X	X	X
9	2012710250018	ARMAIKA VIDI HANDOKO	X	X	X	X	X	X	X
10	2011710150028	RIDWAN DWI PUTRA	X	X	X	X	X	X	X
11	2012710150019	STEVEN PRIYO A.	X	X	X	X	X	X	X
12	2012710150020	MANSUR R.	X	X	X	X	X	X	X
13	2012710150022	ARIEF FITRIYANTO	X	X	X	X	X	X	X
14	2012710150024	CHRISTOPER M. H.	X	X	X	X	X	X	X
15	2012710150028	NANANG FERY A.	X	X	X	X	X	X	X
16	2012710150029	MUHAMAD KHADAFI	X	X	X	X	X	X	X
17	2012710150030	LEONARDO MARUAHAL	X	X	X	X	X	X	X
18	2012710150032	ARDI FADILAH	X	X	X	X	X	X	X
19	2012710150033	ILHAM RAHMATULLOH	X	X	X	X	X	X	X
20	2012710150034	DERRY RACHMAN BHAKTI	X	X	X	X	X	X	X
21	2012710150037	SANY ARDIAS WIDYANDRI	X	X	X	X	X	X	X
22	2012710150038	ANDRI APEN GURNING	X	X	X	X	X	X	X
23	2012710150044	Michael Lazarus C	X	X	X	X	X	X	X
24	2012710150042	Achmad S F	X	X	X	X	X	X	X
25	2012710150045	Al Azhar yanto	X	X	X	X	X	X	X
26	2012710150043	Nikolas H S.	X	X	X	X	X	X	X
27	2012710150017	Sonichin	X	X	X	X	X	X	X

Kelas Kontrol Kalkulus II

Dosen : Drs. Mulyono, M.kom.

No.	No. Pokok	N a m a	Pertemuan						
			ke-1	ke-2	ke-3	ke-4	ke-5	ke-6	ke-7
1	2011710250017	EDWIN RAHADI	X	ca	ca	ca	X	ca	ca
2	2012710250004	ARIS DARMAWAN	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar
3	2012710250005	YUDI DERMAWAN	Yud	Yud	Yud	Yud	Yud	Yud	Yud
4	2012710250006	CHRISNA EKA SAPUTRA	Ch	Ch	Ch	Ch	X	Ch	X
5	2012710250010	SUBONO	Sub	Sub	X	Sub	Sub	Sub	X
6	2012710250011	ALEXANDER AGUS S.	Alex	Alex	Alex	sekit	edit	Alex	Alex
7	2012710250014	DADAN HAMDANI	Dad	Dad	X	Dad	Dad	Dad	X
8	2012710250015	ABDUL MUIZ	-	X	X	X	X	X	X
9	2012710250016	SETIADI CAHYO SUSILO	Set	X	X	X	X	X	X
10	2012710250017	ARIF RAHMAN HAKIM	Arif	Arif	-	Arif	X	Arif	Arif
11	2011710150030	ANIS MUTASHIM	X	X	X	X	X	X	X
12	2012710150018	AZHAR SANTOSO	Azh	Azh	sakit	Azh	Azh	Azh	Azh
13	2012710150021	IVAN ANDRIANSYAH	Ivan	Ivan	Ivan	Ivan	Ivan	Ivan	Ivan
14	2012710150025	DANU DESTHA ARYANTO	Danu	Danu	Danu	izin	Danu	Danu	Danu
15	2012710150026	MUHAMAD RIZAL	Muham	Muham	Muham	Muham	Muham	Muham	Muham
16	2012710150027	FAHRUL ROZI	Fahr	Fahr	Fahr	Fahr	Fahr	Fahr	izin
17	2012710150031	GILANG RAMADHAN F.	Gilang	Gilang	Gilang	Gilang	Gilang	Gilang	Gilang
18	2012710150035	ADITYA SURYADI	Aditya	Aditya	Aditya	sakit	Aditya	Aditya	Aditya
19	2012710150036	TEGAR DWIKY ALFAREZ	Tegar	Kerja SIF 2	Tegar	Tegar	Tegar	Kerja SIF 2	Kerja SIF 2
20		WILLY JULIANI	Willy	Willy	X	X	X		
21	2012710250021	Hermanu	X	Hermanu	Hermanu	Hermanu	X	Dinas keluar kota	Hermanu
22									
23									
24									
25									
Paraf Dosen		Drs. Mulyono, M.kom.	Mulyono	Mulyono	Mulyono	Mulyono	Mulyono	Mulyono	Mulyono

$$\int_0^3 3x - 1 \, dx$$

$$= \left. \frac{3}{2}x^2 - x \right|_0^3$$

$$= \left[\frac{3}{2} \cdot 2^2 - 2 \right] - [0]$$

$$= 6 - 2 - 0 = 4 //$$

② $\int_1^3 x^2 - x \, dx$

$$= \left. \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{2}x^2 \right|_1^3$$

$$= \left[\frac{1}{3} \cdot 3^3 - \frac{1}{2} \cdot 3^2 \right] - \left[\frac{1}{3} - \frac{1}{2} \right]$$

$$= \left[\frac{18-9}{2} \right] - \left[\frac{2-3}{6} \right]$$

$$= \frac{9}{2} - \left(-\frac{1}{6} \right) = \frac{27+1}{6} = \frac{28}{6} = \frac{14}{3} //$$

$$\int_{-1}^3 5x^2 + 2x \, dx$$

$$= \left. \frac{5}{3}x^3 + x^2 \right|_{-1}^3 = \left[\frac{5}{3} \cdot 3^3 + 3^2 \right] - \left[\frac{5}{3}(-1)^3 + (-1)^2 \right]$$

$$= 54 + \frac{5}{3} - 1 = \frac{162+5-3}{3} = \frac{164}{3} //$$

Latihan

$$\int_0^1 \int_1^2 2xy \, dy \, dx$$

$$\int_0^1 2x \cdot \frac{1}{2}y^2 \Big|_1^2 \, dx$$

$$\int_0^1 xy^2 \Big|_1^2 \, dx$$

$$\int_0^1 [x \cdot 2^2] - [x \cdot 1^2] \, dx$$

$$\int_0^1 4x - x \, dx$$

$$\int_0^1 3x \, dx$$

$$\left. \frac{3}{2}x^2 \right|_0^1$$

$$= \left[\frac{3}{2} \cdot 1^2 \right] - [0]$$

$$= \frac{3}{2} //$$

② $\int_0^1 \int_0^2 x + y^2 \, dx \, dy$

$$\int_0^1 \left. \frac{1}{2}x^2 + xy^2 \right|_0^2 \, dy$$

$$\int_0^1 \left[\frac{1}{2} \cdot 2^2 + 2 \cdot y^2 \right] - [0] \, dy$$

$$\int_0^1 2y^2 + 2 \, dy$$

$$= \left. \frac{2}{3}y^3 + 2y \right|_0^1$$

$$= \left[\frac{2}{3} \cdot 1^3 + 2 \cdot 1 \right] - [0]$$

$$= \frac{2+6}{3} = \frac{8}{3} //$$

③ $\int_0^\pi \int_1^2 3x^2 \cos y \, dx \, dy$

$$= \int_0^\pi x^3 \cos y \Big|_1^2 \, dy$$

$$= \int_0^\pi [(2)^3 \cos y] - [1^3 \cos y] \, dy$$

$$= \int_0^\pi 8 \cos y - 1 \cos y \, dy$$

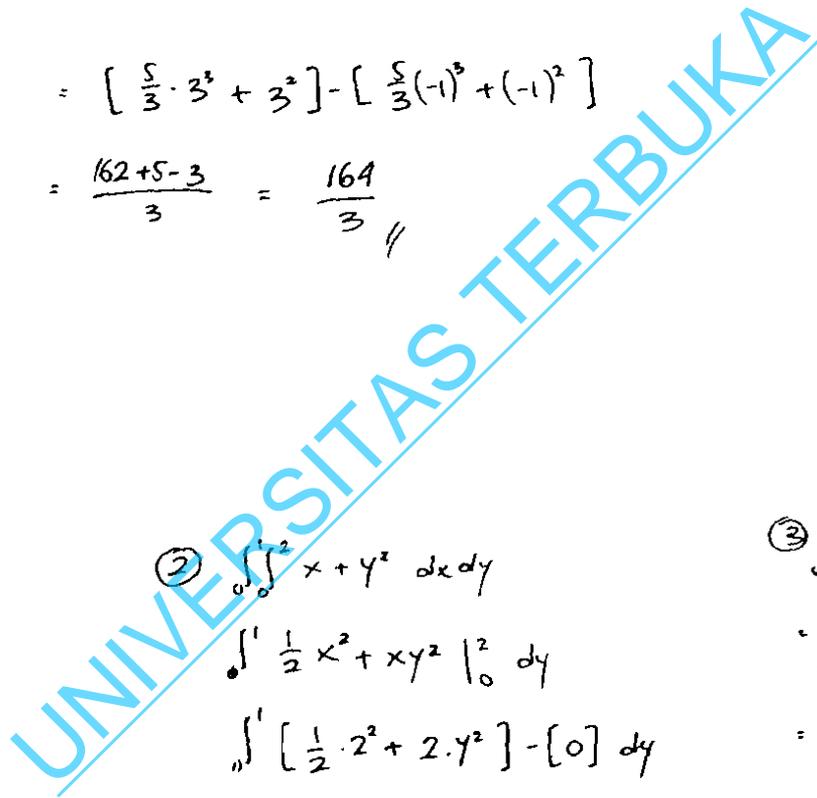
$$= \int_0^\pi 7 \cos y \, dy$$

$$= 7 \sin y \Big|_0^\pi$$

$$= [7 \sin \pi] - [7 \sin 0]$$

$$= 0 - 0$$

$$= 0 - 0 //$$



10) $xy^2 \cdot dz \text{ or } dx$

$$\int_0^2 \frac{1}{2} xy^2 z^2 \Big|_0^2 dy dx$$

$$\int_0^2 \left[\frac{1}{2} xy^2 \cdot 3^2 \right] - [0] dy dx$$

$$\int_0^2 \frac{9}{2} xy^2 dy dx$$

$$\frac{9}{2} x \cdot \frac{1}{3} y^3 \Big|_0^2 dx$$

$$\frac{9}{6} xy^3 \Big|_0^2 dx$$

$$\left[\frac{9}{6} x \cdot 2^3 \right] - \left[\frac{9}{6} x \cdot 1^3 \right] dx$$

$$12x - \frac{9}{6} x dx$$

$$\frac{12-9}{6} x dx$$

$$\frac{63}{6} x dx$$

$$\frac{63}{12} x^2 \Big|_0^1$$

$$\left[\frac{63}{12} \cdot 1^2 \right] - \left[\frac{63}{12} (-1)^2 \right] = 0$$

Latihan :

$$R_1 dA = \{(x,y) : -1 \leq x \leq 1; 1 \leq y \leq 2\}$$

$$R_2 dA = \{(x,y) : 1 \leq x \leq 3; 1 \leq y \leq 2\}$$

$$= \int_{-1}^1 \int_1^2 dy dx + \int_1^3 \int_1^2 dy dx$$

$$= \int_{-1}^1 y \Big|_1^2 dx + \int_1^3 y \Big|_1^2 dx$$

$$= \int_{-1}^1 2-1 dx + \int_1^3 2-1 dx$$

$$= \int_{-1}^1 1 dx + \int_1^3 1 dx$$

$$= x \Big|_{-1}^1 + x \Big|_1^3$$

$$= 1-1 + 3-1 = 2 //$$

3) $f(x,y)$
 $\cdot \begin{cases} x : 0 \leq x \leq 2; 0 \leq y \leq 1 \\ x^2 : 0 \leq x \leq 2; 1 \leq y \leq 2 \end{cases}$
 $= \int_0^2 \int_0^1 x dy dx + \int_0^2 \int_1^2 x^2 dy dx$



$$= \int_0^2 xy \Big|_0^1 dx + \int_0^2 xy^2 \Big|_1^2 dx$$

$$= \int_0^2 (x \cdot 1) - (x \cdot 0) dx + \int_0^2 (x^2 \cdot 2) - (x^2 \cdot 1) dx$$

$$= \int_0^2 x dx + \int_0^2 x^2 dx$$

$$= \frac{1}{2} x^2 + \frac{1}{3} x^3 \Big|_0^2 = \frac{1}{2} (2)^2 + \frac{1}{3} (2)^3 = 2 + \frac{8}{3} = \frac{6+8}{3} =$$

$$\int_0^2 \int_0^2 2r \sin \theta + r(-\cos \theta) \Big|_0^2 dr$$

$$= \int_0^2 [2r \sin \frac{\pi}{2} - r \cos \frac{\pi}{2}] - [2r \sin 0 - r \cos 0]$$

$$= \int_0^2 [2r - 0 - 0 + r] dr$$

$$= \int_0^2 3r dr$$

$$= \frac{3}{2} r^2 \Big|_0^2$$

$$= \left[\frac{3}{2} \cdot 2^2 \right] - \left[\frac{3}{2} \cdot 1^2 \right]$$

$$= 6 - \frac{3}{2}$$

$$= \frac{12-3}{2} = \frac{9}{2} //$$

2) $R_1 = \{(x,y) : 1 \leq x \leq 3; 1 \leq y \leq 2\}$
 $R_2 = \{(x,y) : 1 \leq x \leq 3; 2 \leq y \leq 3\}$

$$= \int_1^3 \int_1^2 dy dx + \int_1^3 \int_2^3 dy dx$$

$$= \int_1^3 y \Big|_1^2 dx + \int_1^3 y \Big|_2^3 dx$$

$$= \int_1^3 2-1 dx + \int_1^3 3-2 dx$$

$$= \int_1^3 1 dx + \int_1^3 1 dx$$

$$= x \Big|_1^3 + x \Big|_1^3 = 3-1 + 3-1 = 4 //$$

$$\int_1^2 x^2 + 2y \, dy \, dx$$

$$\int_1^2 x^2 y + y^2 \Big|_1^2 \, dx$$

$$\left[x^2 \cdot x + x^2 \right] - \left[x^2 \cdot 1 + 1^2 \right] \, dx$$

$$\left[x^3 + x^2 \right] - \left[x^2 + 1 \right] \, dx$$

$$x^3 - 1 \, dx = \frac{1}{4} x^4 - x \Big|_1^2$$

$$\left[\frac{1}{4} \cdot 2^4 - 2 \right] - \left[\frac{1}{4} \cdot 1^4 - 1 \right] = -\frac{3}{4}$$

$$\int_2^4 \int_0^{x+2} x^2 \, dy \, dx$$

$$\int_2^4 y \Big|_0^{x+2} \, dx$$

$$\left[x+2 \right] - \left[x^2 \right] \, dx$$

$$\left(-x^2 + x + 2 \right) \, dx$$

$$-\frac{1}{3} x^3 + \frac{1}{2} x^2 + 2x \Big|_2^4$$

$$\left[-\frac{1}{3} \cdot 2^3 + \frac{1}{2} \cdot 2^2 + 2 \cdot 2 \right] - \left[-\frac{1}{3} \cdot (-1)^3 + \frac{1}{2} \cdot (-1)^2 + 2 \cdot (-1) \right]$$

$$\left[-\frac{8}{3} + 2 + 4 \right] - \left[\frac{1}{3} + \frac{1}{2} - 2 \right]$$

$$\left(\frac{-8+6+12}{3} \right) - \left(\frac{2+3-12}{6} \right)$$

$$\left(\frac{10}{3} \right) - \left(-\frac{7}{6} \right) = \frac{10}{3} + \frac{7}{6}$$

$$\left(\frac{20+7}{6} \right) = \frac{27}{6} = \frac{9}{2}$$

$$\textcircled{2} \int_2^2 \int_{2y}^{y+1} 2xy \, dx \, dy$$

$$\int_2^2 x^2 y \Big|_{2y}^{y+1} \, dy = \int_2^2 \left[(y+1)^2 \cdot y \right] - \left[2y^2 \cdot y \right] \, dy$$

$$\int_2^2 \left[(y^2 + 2y + 1) y \right] - \left[2y^3 \right] \, dy$$

$$\int_2^2 \left[y^3 + 2y^2 + y - 2y^3 \right] \, dy$$

$$\int_2^2 -y^3 + 2y^2 + y \, dy = -\frac{1}{4} y^4 + \frac{2}{3} y^3 + \frac{1}{2} y^2 \Big|_2^2$$

$$= \left[-\frac{1}{4} \cdot 2^4 + \frac{2}{3} \cdot 2^3 + \frac{1}{2} \cdot 2^2 \right] - \left[-\frac{1}{4} \cdot 1^4 + \frac{2}{3} \cdot 1^3 + \frac{1}{2} \cdot 1 \right]$$

$$= \left[-16 + \frac{16}{3} + 2 \right] - \left[-\frac{1}{4} + \frac{2}{3} + \frac{1}{2} \right]$$

$$= \left(\frac{-48+16+6}{3} \right) - \left(\frac{-3+8+6}{12} \right)$$

$$= \left(-\frac{26}{3} \right) - \left(\frac{11}{12} \right) = \frac{-104-11}{12} = -\frac{115}{12}$$

$$\textcircled{4} \int_{-2}^2 \int_0^{4-x^2} dy \, dx$$

$$\int_{-2}^2 y \Big|_0^{4-x^2} \, dx$$

$$\int_{-2}^2 \left[4-x^2 \right] \, dx = \int_{-2}^2 -x^2 + 4 \, dx$$

$$= -\frac{1}{3} x^3 + 4x \Big|_{-2}^2$$

$$= \left[-\frac{1}{3} \cdot 2^3 + 4 \cdot 2 \right] - \left[-\frac{1}{3} \cdot (-2)^3 + 4 \cdot (-2) \right]$$

$$= \left[-\frac{8}{3} + 8 \right] - \left[\frac{8}{3} - 8 \right]$$

$$= \left(-\frac{8}{3} + 8 - \frac{8}{3} + 8 \right)$$

$$= \left(-\frac{16}{3} + 16 \right) = \left(\frac{-16+48}{3} \right)$$

$$= \frac{32}{3}$$

$$\int_0^1 \int_0^1 dx dy$$

$$\int_0^1 x \Big|_0^1 dy$$

$$\int_0^1 y dy$$

$$\frac{1}{2} y^2 \Big|_0^1$$

$$\left[\frac{1}{2} \cdot 1^2 \right] - [0]$$

$$= \frac{1}{2}$$

$$\textcircled{b} \int_0^1 \int_0^1 3x+2y dx dy$$

$$\int_0^1 \left. \frac{3}{2} x^2 + 2xy \right|_0^1 dy$$

$$\int_0^1 \left[\frac{3}{2} \cdot y^2 + 2 \cdot y \cdot y \right] - [0] dy$$

$$\int_0^1 \left[\frac{3}{2} y^2 + 2y^2 \right] dy$$

$$\int_0^1 \left(\frac{3+4}{2} y^2 \right) dy$$

$$\int_0^1 \frac{7}{2} y^2 dy$$

$$= \frac{7}{6} y^3 \Big|_0^1$$

$$= \left[\frac{7}{6} \cdot 1^3 \right] - [0]$$

$$= \frac{7}{6}$$

$$\int_2^3 \int_0^x 3xy dy dx$$

$$\int_2^3 3x \cdot \frac{1}{2} y^2 \Big|_0^x dx$$

$$\int_2^3 \frac{3}{2} x y^2 \Big|_0^x dx$$

$$\int_2^3 \left[\frac{3}{2} x \cdot x^2 \right] dx$$

$$\int_2^3 \frac{3}{2} x^3 dx$$

$$= \frac{3}{8} x^4 \Big|_2^3$$

$$= \left[\frac{3}{8} \cdot 3^4 \right] - \left[\frac{3}{8} \cdot 2^4 \right]$$

$$= \frac{243}{8} - \frac{48}{8}$$

$$= \frac{195}{8}$$

$$\textcircled{8} \int_0^2 \int_{x^2}^x 3xy+y^2 dy dx$$

$$\int_0^2 3x \cdot \frac{1}{2} y^2 + \frac{1}{3} y^3 \Big|_{x^2}^x dx$$

$$\int_0^2 \frac{3}{2} x y^2 + \frac{1}{3} y^3 \Big|_{x^2}^x dx$$

$$\int_0^2 \left[\frac{3}{2} x \cdot x^2 + \frac{1}{3} \cdot x^3 \right] - \left[\frac{3}{2} x \cdot (x^2)^2 + \frac{1}{3} (x^3)^2 \right] dx$$

$$\int_0^2 \left[\frac{3}{2} x^3 + \frac{1}{3} x^3 \right] - \left[\frac{3}{2} x^5 + \frac{1}{3} x^5 \right] dx$$

$$\int_0^2 \left(\frac{9+2}{6} x^3 \right) - \left(\frac{9+2}{6} x^5 \right) dx$$

$$\int_0^2 \frac{11}{6} x^3 - \frac{11}{6} x^5 dx = \int_0^2 x^{-2} dx$$

$$= -x^{-1} \Big|_0^2$$

$$= \left[-2^{-1} \right] - [0]$$

$$= -\frac{1}{2}$$

: M. Rizky Hockarido

: 2011710250016

: TEL - 51

Minggu ke - 6

Integral Lipat 2

$$((x,y) : 1 \leq x \leq 4 : 2 \leq y \leq 5)$$

$$\int_1^4 \int_2^5 dy dx$$

$$\int_1^4 y \Big|_2^5 dx$$

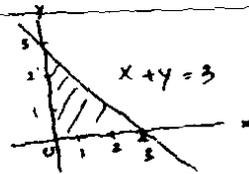
$$\int_1^4 5 - 2 dx$$

$$3x \Big|_1^4$$

$$[3 \cdot 4] - [3 \cdot 1]$$

$$12 - 3 = 9 //$$

②.



$$x + y = 3$$

$$y = 3 - x$$

$$\text{jika } y = 0$$

$$x = 3$$

$$((x,y) : 0 \leq x \leq 3 : 0 \leq y \leq 3-x)$$

$$= \int_0^3 \int_0^{3-x} dy dx$$

$$= \int_0^3 y \Big|_0^{3-x} dx$$

$$= \int_0^3 [3-x] - [0] dx$$

$$= 3x - \frac{1}{2}x^2 \Big|_0^3$$

$$[3 \cdot 3 - \frac{1}{2} \cdot 3^2] - [0]$$

$$9 - \frac{9}{2} = 4.5 //$$

③.

$$y = x^2 \text{ \& } y = x$$

$$y = x^2 \quad y = x \quad y = x$$

$$x^2 = x$$

$$x^2 = x$$

$$y_1 = x^2$$

$$x_2 = 1$$

$$x_1 = 0$$

$$y_2 = x$$

$$= \int_0^1 \int_{x^2}^x dy dx$$

$$= \int_0^1 y \Big|_{x^2}^x dx$$

$$= \int_0^1 [x - x^2] dx$$

$$= \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{3}x^3 \Big|_0^1$$

$$= \left[\frac{1}{2} \cdot 1^2 - \frac{1}{3} \cdot 1^3 \right]$$

$$= \frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{3-2}{6} = \frac{1}{6} //$$

$$\int_1^3 \int_0^{2\pi} r d\theta dr$$

$$= \int_1^3 r \theta \Big|_0^{2\pi} dr$$

$$= \int_1^3 2\pi r dr$$

$$= \pi r^2 \Big|_1^3$$

$$= [\pi \cdot 3^2] - [\pi \cdot 1^2]$$

$$= 9\pi - \pi$$

$$= 8\pi //$$

$$y_1 = x \quad y_2 = x^2$$

$$y_1 = y_2 \quad y = x^2$$

$$x^3 = x^2 \quad \leftarrow \text{dikuragi } x^2 \quad x^3 = x^2$$

$$x_2 = 1 \quad x_1 = 0$$

$$F\{(x,y) : 0 \leq x \leq 1 : x \leq y \leq x^2\}$$

$$\int_0^1 \int_{x^3}^{x^2} dy dx$$

$$\int_0^1 y \Big|_{x^3}^{x^2} dx$$

$$\int_0^1 x^2 - x^3 dx$$

$$= \frac{1}{3} x^3 - \frac{1}{4} x^4 \Big|_0^1$$

$$= \left[\frac{1}{3} \cdot 1^3 - \frac{1}{4} \cdot 1^4 \right] - [0]$$

$$= \frac{1}{3} - \frac{1}{4}$$

$$= \frac{4-3}{12} = \frac{1}{12}$$

UNIVERSITAS TERBUKA

M. Rizky Nurrahma
2011710250016
TEL 5-1

UNIVERSITAS TERBUKA

Minggu ke 7
Integral lipat 3

$= \{(x,y) : 0 \leq x \leq 1, 1 \leq y \leq 2\}$ dan permukaan $z = 9 - y^2$

$$= \iint_R z = f(x,y) \, dA$$

$$= \int_0^1 \int_1^2 (9 - y^2) \, dy \, dx$$

$$= \int_0^1 \left[9y - \frac{1}{3}y^3 \right]_1^2 \, dx$$

$$= \int_0^1 \left[9 \cdot 2 - \frac{1}{3} \cdot 2^3 \right] - \left[9 \cdot 1 - \frac{1}{3} \cdot 1^3 \right] \, dx$$

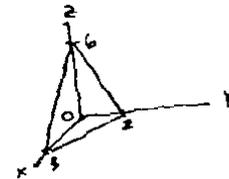
$$= \int_0^1 \left[18 - \frac{8}{3} \right] - \left[9 - \frac{1}{3} \right] \, dx$$

$$= \int_0^1 \left(\frac{54-8}{3} \right) - \left(\frac{27-1}{3} \right) \, dx$$

$$= \int_0^1 \frac{46}{3} - \frac{26}{3} \, dx$$

$$= \int_0^1 \frac{20}{3} \, dx \rightarrow \frac{20}{3} x \Big|_0^1 = \left[\frac{20}{3} \cdot 1 \right] - [0] = 20/3$$

$2x + 3y + z = 6 \rightarrow$ okfan 1
 $x=0 \quad y=0 \quad z=6 \rightarrow x=0 \quad y=0 \quad z=6$
 $x=0 \quad z=0 \quad 3y=6 \quad y=2$
 $y=0 \quad z=0 \quad 2x=6 \quad x=3$



$$y = f(x)$$

$y = ax + b$ Pada titik potong $(0,2)$ $2 = a \cdot 0 + b \rightarrow b = 2$
 $(3,0)$ $0 = a \cdot 3 + 2 \rightarrow a = -\frac{2}{3} \rightarrow y_1 = -\frac{2}{3}x + 2$

Fungsi : $2x + 3y + z = 6$
 $z = -2x - 3y + 6$

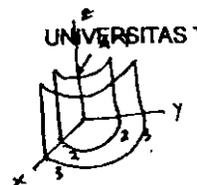
$$V = \int_0^1 \int_0^{-\frac{2}{3}x+2} (-2x - 3y + 6) \, dy \, dx$$

$$= \int_0^1 \left[-2xy - \frac{3}{2}y^2 + 6y \right]_0^{-\frac{2}{3}x+2} \, dx$$

$$= \int_0^1 \left[-2x \left(-\frac{2}{3}x + 2 \right) - \frac{3}{2} \left(-\frac{2}{3}x + 2 \right)^2 + 6 \left(-\frac{2}{3}x + 2 \right) \right] - [0] \, dx$$

$$= \int_0^1 \left[\frac{4}{3}x^2 - 4x - 6 - 4x + 12 \right] \, dx$$

$$\begin{aligned}
 xy &= 7 & x^2 + y^2 &= 3^2 & \text{Lingkaran } 360^\circ &\approx 2\pi \\
 x + y^2 &= 2^2 & x + y &= 3
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 xy &= 4 \\
 = 4 - y &\rightarrow \text{ dalam koordinat polar menjadi } (4 - r \sin \theta)
 \end{aligned}$$

ku :

$$\begin{aligned}
 V &= \int_2^3 \int_0^{2\pi} (4 - r \sin \theta) r \, d\theta \, dr \\
 &= \int_2^3 \int_0^{2\pi} (4r - r^2 \sin \theta) \, d\theta \, dr \\
 &= \int_2^3 4r\theta - r^2 \cdot (-\cos \theta) \Big|_0^{2\pi} \, dr \\
 &= \int_2^3 4r\theta + r^2 \cos \theta \Big|_0^{2\pi} \, dr \\
 &= \int_2^3 [4 \cdot 2\pi r + r^2 \cos 2\pi] - [4 \cdot 0r + r^2 \cos 0] \, dr \\
 &= \int_2^3 [8\pi r + r^2 \cdot 1] - [0 + r^2 \cdot 1] \, dr \\
 &= \int_2^3 8\pi r \, dr \\
 &= 4\pi r^2 \Big|_2^3 \\
 &= [4\pi \cdot 3^2] - [4\pi \cdot 2^2] \\
 &= 36\pi - 16\pi \\
 &= 20\pi //
 \end{aligned}$$

Nama : Arif Darmawan
 No. Pokok : 2012.11025.0004

Soal 1:

$\iint_R dA = \iint_R dx dy = \iint_R dy dx$ atas daerah persegi panjang R

$\iint_R f(x,y) dA = \iint_{R_1} f(x,y) dA + \iint_{R_2} f(x,y) dA$ Dengan persegi panjang R terbagi menjadi persegi panjang R_1 dan R_2

R_1	R_2
-------	-------

Soal :

Diberikan

$$f(x,y) = \begin{cases} 3 & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 2 & 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

daerah

$$R_1 = \{(x,y) : 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$$

$$R_2 = \{(x,y) : 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$$

Tentukan gambar daerah R, bentuk integral lipat dua nya dan hasilnya

Handwritten solution for the double integral:

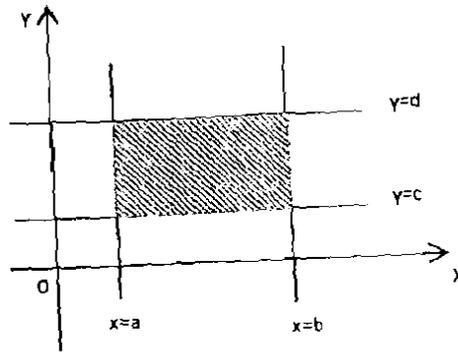
$$\iint_R f(x,y) dA = \iint_{R_1} f(x,y) dA + \iint_{R_2} f(x,y) dA$$

$$= 3 \cdot 1 \cdot 1 + 2 \cdot 1 \cdot 1$$

$$= 3 + 2 = 5$$

Soal 2

Diberikan $R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$



$$\text{luas} = \iint_R dA = \int_a^b \int_c^d dy dx = \int_c^d \int_a^b dx dy$$

Gambarkan daerah $R = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$

Tentukan luas dalam bentuk integral lipat dua nya dengan 2 cara

(Handwritten work for the specific region R = {0 ≤ x ≤ 3, 0 ≤ y ≤ 1})

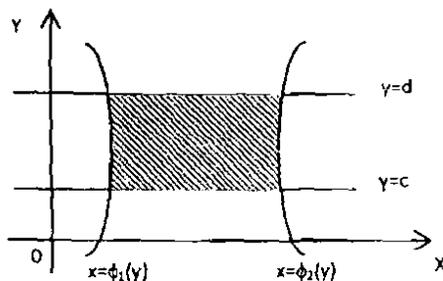
$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \int_0^1 \int_0^3 dx dy \\ &= \int_0^1 [x]_0^3 dy \\ &= \int_0^1 (3 - 0) dy \\ &= \int_0^1 3 dy \\ &= [3y]_0^1 \\ &= 3(1) - 3(0) \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \int_0^3 \int_0^1 dy dx \\ &= \int_0^3 [y]_0^1 dx \\ &= \int_0^3 (1 - 0) dx \\ &= \int_0^3 1 dx \\ &= [x]_0^3 \\ &= 3 - 0 \\ &= 3 \end{aligned}$$

Soal 3 :

S adalah himpunan x sederhana

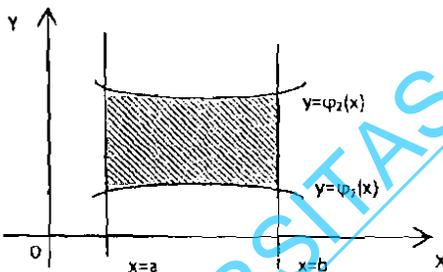
$$S = \{(x, y) : \phi_1(y) \leq x \leq \phi_2(y), c \leq y \leq d\}$$



$$\text{luas} = \int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} dx dy$$

S adalah himpunan y sederhana

$$S = \{(x, y) : a \leq x \leq b, \varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)\}$$



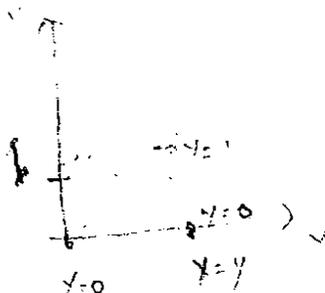
$$\text{luas} = \int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} dy dx$$

Soal :

Diberikan $S = \{(x, y) : 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 1\}$

Gambarkan daerah S,

Daerah S himpunan x sederhana atau y sederhana ? kemudian tentukan Luasnya.



$$\text{Luas} = \int_0^1 \int_0^y dx dy$$

Koleksi Perpustakaan Universitas Terbuka

$$\text{Luas} = \int_0^1 \int_0^y dx dy$$

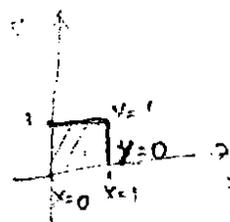
$$= \int_0^1 \left[x \right]_0^y dy$$

$$= \int_0^1 y dy$$

$$= \left[\frac{1}{2} y^2 \right]_0^1$$

$$= \frac{1}{2} (1^2 - 0^2)$$

$$= \frac{1}{2}$$



$$\text{Luas} = \int_0^1 \int_0^y dx dy$$

$$= \int_0^1 \left[x \right]_0^y dy$$

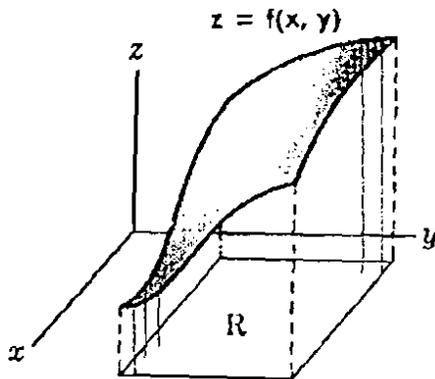
$$= \int_0^1 y dy$$

$$= \left[\frac{1}{2} y^2 \right]_0^1$$

$$= \frac{1}{2} (1^2 - 0^2)$$

$$= \frac{1}{2}$$

Soal 4 :



$$R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah R adalah

$$\text{Volume} = \iint_R f(x, y) dA$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$\text{Volume} = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat dibawah paraboloid $z = x^2 + y^2$ diatas bidang XY dibatasi daerah $R = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 1\}$

$$V = \iint_R f(x, y) dA$$

$$= \int_0^1 \int_0^2 (x^2 + y^2) dx dy$$

$$= \int_0^1 \left[\frac{1}{3} x^3 + \frac{1}{2} x^2 y \right]_0^2 dy = \int_0^1 \left[\frac{8}{3} + \frac{2}{3} y \right] dy$$

$$= \left[\frac{8}{3} y + \frac{1}{3} y^2 \right]_0^1 = \frac{8}{3} + \frac{1}{3} = \frac{9}{3} = 3$$

$$= \frac{8}{3} + \frac{1}{3} = \frac{9}{3} = 3$$

Soal 5 :

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$\text{Volume} = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat daerah dibawah permukaan $x + y + z = 3$ pada Oktan I

$$x + y + z = 3 \quad \text{di Oktan I} \quad (x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0)$$

$$z = 3 - x - y$$

$$x = 0, y = 0, z = 0$$

$$x + y + z = 3$$

$$z = 3 - x - y$$

$$x = 0, y = 0, z = 0$$

$$x + y + z = 3$$

$$z = 3 - x - y$$

$$x = 0, y = 0, z = 0$$

Nama : Andi Nugroho
 No. Pokok : 1102 11025 0001

Petunjuk:

Pilih dan beri tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan yang Anda alami dan rasakan

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Saya berusaha hadir di kampus sebelum waktu kuliah		✓			
2.	Saya tetap mengikuti kuliah siapa pun dosen yang mengajar.	✓				
3.	Jika sudah tiba di rumah, saya malas untuk belajar.		✓			
4.	Saya cenderung malas untuk belajar, jika menghadapi kesulitan dalam belajar.					✓
5.	Saya belajar sampai larut malam untuk menyelesaikan tugas kampus dengan baik.		✓			
6.	Saya mengajak teman untuk berdiskusi jika menemukan kesulitan dalam belajar.	✓				
7.	Saya memperhatikan kuliah yang diberikan dosen dengan baik.		✓			
8.	Saya menyimak penjelasan dosen dari awal sampai akhir kuliah.		✓			
9.	Saya selalu mencoba mengkonsentrasikan perhatian terhadap kuliah.		✓			
10.	Mencapai prestasi yang tinggi dalam belajar adalah keinginan saya.	✓				
11.	Saya ingin berprestasi yang lebih baik dari sebelumnya.	✓				
12.	Saya puas, jika hasil prestasi lebih baik dari sebelumnya.	✓				
13.	Saya menerima seberapa pun hasil prestasi dalam belajar.		✓			
14.	Saya berusaha mengerjakan tugas dengan usaha sendiri.		✓			
15.	Saya mengerjakan tugas dengan cara menyontek pekerjaan teman.					✓
16.	Saya merasa tidak perlu untuk belajar di luar jam kuliah.					✓
17.	Jika ada kuliah kosong, maka saya mempelajari kembali kuliah sebelumnya.					✓

Catatan :

1 : Sangat Sering

2 : Sering

3 : Cukup

4 : Jarang

Nama : ARIS Datmawan
 No. Pokok : 2012210250001

Soal 1:

$\iint_R dA = \iint_R dx dy = \iint_R dy dx$ atas daerah persegi panjang R

$\iint_R f(x,y) dA = \iint_{R_1} f(x,y) dA + \iint_{R_2} f(x,y) dA$ Dengan persegi panjang R terbagi menjadi persegi panjang R_1 dan R_2

R_1	R_2
-------	-------

Soal :

Diberikan

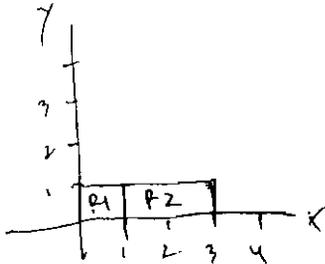
$$f(x,y) = \begin{cases} 2 & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 3 & 1 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

daerah

$$R_1 = \{(x,y) : 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$$

$$R_2 = \{(x,y) : 1 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$$

Tentukan gambar daerah R, bentuk integral lipat dua nya dan hasilnya

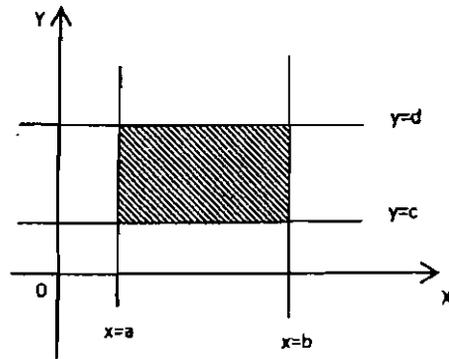


$$A_1 = \iint_{R_1} f(x,y) dA = 2 (1 \times 1) = 2 \text{ sat luas}$$

$$A_2 = \iint_{R_2} f(x,y) dA = 3 (2 \times 1) = 6 \text{ sat luas}$$

$$\text{Maka } \iint_R f(x,y) dA = 2 + 6 = 8 \text{ sat luas}$$

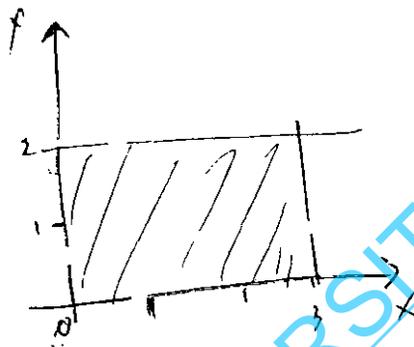
Soal 2

Diberikan $R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$ 

$$\text{luas} = \iint_R dA = \int_a^b \int_c^d dy dx = \int_c^d \int_a^b dx dy$$

Gambarlah daerah $R = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 2\}$

Tentukan luas dalam bentuk integral lipat dua nya dengan 2 cara



$$\iint_R dA = \int_{y=0}^{y=2} \int_{x=0}^{x=3} 1 \, dx \, dy = \int_{x=0}^{x=3} \int_{y=0}^{y=2} 1 \, dy \, dx$$

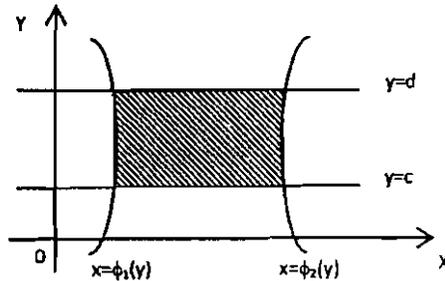
$$\int_{y=0}^{y=2} \int_{x=0}^{x=3} dx \, dy = \int_{y=0}^{y=2} (x) \Big|_0^3 \, dy = \int_{y=0}^{y=2} 3 \, dy = (3y) \Big|_0^2 = (3 \times 2) - 0 = 6 //$$

$$\int_{x=0}^{x=3} \int_{y=0}^{y=2} dy \, dx = \int_{x=0}^{x=3} (y) \Big|_0^2 \, dx = \int_{x=0}^{x=3} (2) - 0 \, dx = (2x) \Big|_0^3 = (2 \cdot 3) - 0 = 6 //$$

Soal 3 :

S adalah himpunan x sederhana

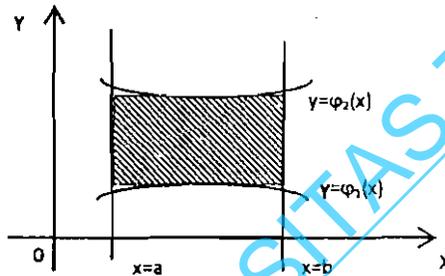
$$S = \{(x, y) : \phi_1(y) \leq x \leq \phi_2(y), c \leq y \leq d\}$$



$$\text{luas} = \int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} dx dy$$

S adalah himpunan y sederhana

$$S = \{(x, y) : a \leq x \leq b, \varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)\}$$



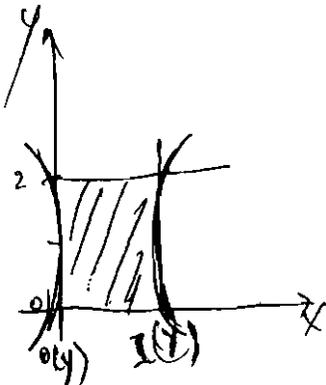
$$\text{luas} = \int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} dy dx$$

Soal :

$$\text{Diberikan } S = \{(x, y) : 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 2\}$$

Gambar daerah S,

Daerah S himpunan x sederhana atau y sederhana ? kemudian tentukan Luasnya.

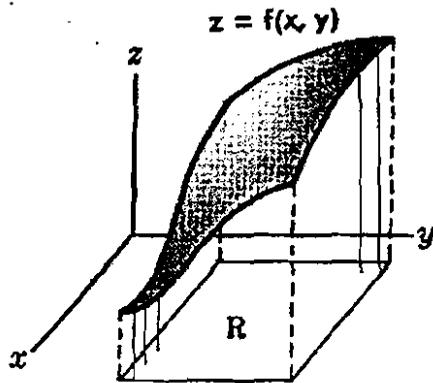


• Daerah S himpunan y sederhana

$$\text{luas} = \int_{y=0}^{y=2} \int_{x=0}^{x=y} dx dy = \int_{y=0}^{y=2} (x) \Big|_0^y dy = \int_0^2 y dy = \left[\frac{1}{2} y^2 \right]_0^2 = \frac{1}{2} (2^2 - 0) = 2 \text{ satuan luas}$$

$$= \left[\frac{1}{2} y^2 \right]_0^2 = \frac{1}{2} (2^2 - 0) = 2 \text{ satuan luas}$$

Soal 4 :



$$R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah R adalah

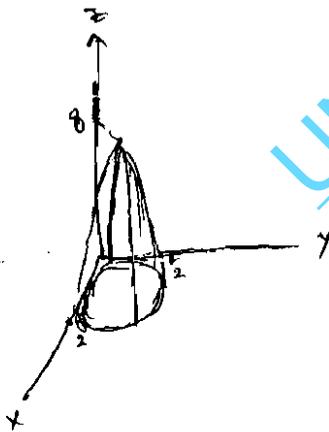
$$\text{Volume} = \iint_R f(x, y) dA$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$\text{Volume} = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat dibawah paraboloid $z = x^2 + y^2$ diatas bidang XY dibatasi daerah $R = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 2\}$



Handwritten notes:

$$z = x^2 + y^2$$

Jika $y=0$ dan $x=0$ maka $z=0$
 Jika $y=0$ dan $z=0$ maka $x^2 = 0$
 $0 = x^2$ maka $x=0$
 Jika $x=0$ dan $z=0$ maka $y=0$

$$z = x^2 + y^2$$

$$= 2^2 + 2^2 = 8$$

$$\text{Volume} = \iint_R f(x, y) dA$$

$$= \int_{x=0}^{x=2} \int_{y=0}^{y=2} (x^2 + y^2) dy dx = \int_{x=0}^{x=2} \left(x^2 y + \frac{1}{3} y^3 \right) \Big|_0^2 dx$$

$$= \int_{x=0}^{x=2} \left(x^2(2) + \frac{1}{3}(2)^3 \right) dx = \int_{x=0}^{x=2} \left(2x^2 + \frac{8}{3} \right) dx = \left(\frac{2}{3}x^3 + \frac{8}{3}x \right) \Big|_0^2$$

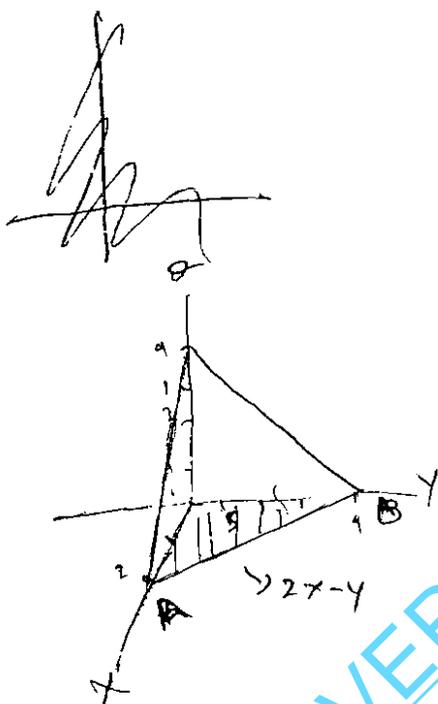
Soal 5 :

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x,y)$ atas daerah S adalah

$$\text{Volume} = \iint_S f(x,y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat daerah dibawah permukaan $2x + y + z = 4$ pada Oktan I



$z = 4 - 2x - y$

Jika $x=0$ dan $y=0$ maka $z=4$

Jika $y=4$ maka z dan x

$x=2$ maka y dan $z=0$

$z=0$ maka x dan y

Batas daerah =

$1 \leq x \leq 2$ sb $x = x = 0$ sb $x = 2$

$0 \leq y \leq 4 - 2x$ sb $y = 0$ sb $y = 4 - 2x$

Persamaan garis melalui titik A(2, 0) dan B(0, 4)

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \Rightarrow \frac{x - 2}{0 - 2} = \frac{y - 0}{4 - 0}$$

$$= \frac{x - 2}{2} = \frac{y}{4} \Rightarrow 2y = 4x - 8$$

$$y = 2x - 4$$

$$V = \iint_S f(x,y) dA$$

$$= \int_{x=0}^{x=2} \int_{y=0}^{y=2x-4} (4 - 2x - y) dy dx = \int_{x=0}^{x=2} \left(4y - 2xy - \frac{1}{2}y^2 \right) \Big|_0^{2x-4} dx$$

$$= \int_{x=0}^{x=2} \left(4(2x-4) - 2x(2x-4) - \frac{1}{2}(2x-4)^2 \right) dx$$

$$\begin{aligned} &(2x-4)2x- \\ &4x^2 - 8x - 8x + 16 \\ &y^2 - 16x + 16 \end{aligned}$$

Petunjuk:

Pilih dan beri tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan yang Anda alami dan rasakan

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Saya berusaha hadir di kampus sebelum waktu kuliah		✓			
2.	Saya tetap mengikuti kuliah siapa pun dosen yang mengajar.	✓				
3.	Jika sudah tiba di rumah, saya malas untuk belajar.			✓		
4.	Saya cenderung malas untuk belajar, jika menghadapi kesulitan dalam belajar.		✓		✓	
5.	Saya belajar sampai larut malam untuk menyelesaikan tugas kampus dengan baik.		✓		✓	
6.	Saya mengajak teman untuk berdiskusi jika menemukan kesulitan dalam belajar.		✓			
7.	Saya memperhatikan kuliah yang diberikan dosen dengan baik.		✓			
8.	Saya menyimak penjelasan dosen dari awal sampai akhir kuliah.		✓			
9.	Saya selalu mencoba mengkonsentrasikan perhatian terhadap kuliah.		✓			
10.	Mencapai prestasi yang tinggi dalam belajar adalah keinginan saya.	✓				
11.	Saya ingin berprestasi yang lebih baik dari sebelumnya.	✓				
12.	Saya puas, jika hasil prestasi lebih baik dari sebelumnya.	✓				
13.	Saya menerima seberapa pun hasil prestasi dalam belajar.		✓			
14.	Saya berusaha mengerjakan tugas dengan usaha sendiri.	✓				
15.	Saya mengerjakan tugas dengan cara menyontek pekerjaan teman.					✓
16.	Saya merasa tidak perlu untuk belajar di luar jam kuliah.				✓	
17.	Jika ada kuliah kosong, maka saya mempelajari kembali kuliah sebelumnya.				✓	

Catatan :

1 : Sangat Sering

2 : Sering

3 : Cukup

4 : Jarang

5 : Sangat Jarang

Nama : Muhammad Risky H
 No. Pokok : 201710250016

Soal 1:

$\iint_R dA = \iint_R dx dy = \iint_R dy dx$ atas daerah persegi panjang R

$\iint_R f(x,y) dA = \iint_{R_1} f(x,y) dA + \iint_{R_2} f(x,y) dA$ Dengan persegi panjang R terbagi menjadi persegi panjang R_1 dan R_2

R_1	R_2
-------	-------

Soal :

Diberikan ^{2 dimensi}

$$f(x,y) = \begin{cases} 3 & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 2 & 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

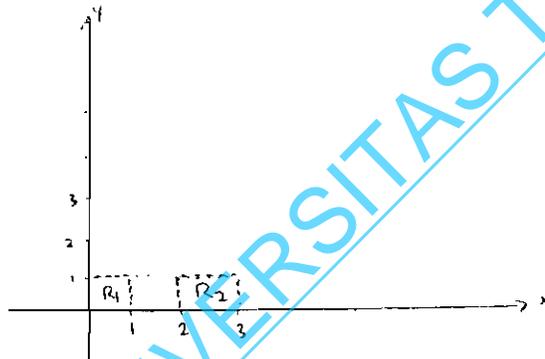
daerah

$$R_1 = \{(x,y) : 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$$

$$R_2 = \{(x,y) : 2 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$$

Tentukan gambar daerah R, bentuk integral lipat dua nya dan hasilnya

jawab :



$$\iint_R f(x,y) dA = \iint_{R_1} f(x,y) dA + \iint_{R_2} f(x,y) dA$$

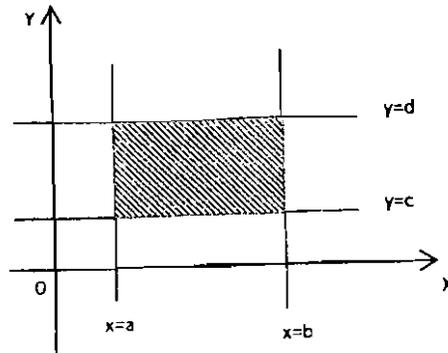
$$= 1A(R_1) + 2A(R_2)$$

$$= 3 \cdot 1 + 2 \cdot 3$$

$$= 9$$

Soal 2

Diberikan $R = \{(x,y): a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$

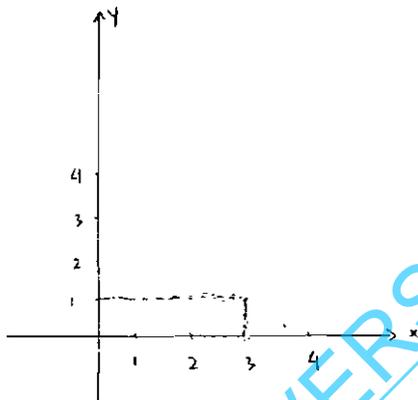


$$\text{luas} = \iint_R dA = \int_a^b \int_c^d dy dx = \int_c^d \int_a^b dx dy$$

Gambarkan daerah $R = \{(x,y): 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$

Tentukan luas dalam bentuk integral lipat dua nya dengan 2 cara

Jawab :



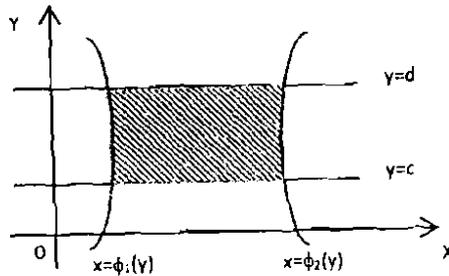
Cara 1 . Luas Persegi Panjang = $P \times L$
 $= x \times y$
 $= 3 \times 1$
 $= 3$

Cara 2

Soal 3 :

S adalah himpunan x sederhana

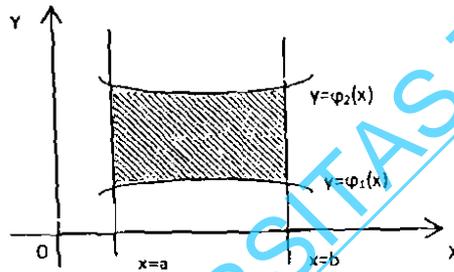
$$S = \{(x, y) : \phi_1(y) \leq x \leq \phi_2(y), c \leq y \leq d\}$$



$$\text{luas} = \int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} dx dy$$

S adalah himpunan y sederhana

$$S = \{(x, y) : a \leq x \leq b, \varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)\}$$



$$\text{luas} = \int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} dy dx$$

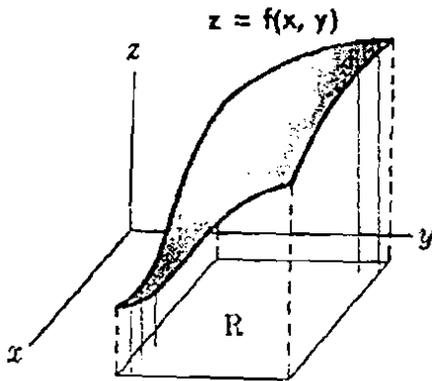
Soal :

Diberikan $S = \{(x, y) : 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 1\}$

Gambarkan daerah S,

Daerah S himpunan x sederhana atau y sederhana ? kemudian tentukan Luasnya.

Soal 4 :



$$R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah R adalah

$$Volume = \iint_R f(x, y) dA$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$Volume = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat dibawah paraboloid $z = x^2 + y^2$ diatas bidang XY dibatasi daerah $R = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 1\}$

Soal 5 :

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$\text{Volume} = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat daerah dibawah permukaan $x + y + z = 3$ pada Oktan I

UNIVERSITAS TERBUKA

Nama : Muhammad Rizky . H
No. Pokok : 2011710250016

Petunjuk:

Pilih dan beri tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan yang Anda alami dan rasakan

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Saya berusaha hadir di kampus sebelum waktu kuliah	✓				
2.	Saya tetap mengikuti kuliah siapa pun dosen yang mengajar.	✓				
3.	Jika sudah tiba di rumah, saya malas untuk belajar.		✓			
4.	Saya cenderung malas untuk belajar, jika menghadapi kesulitan dalam belajar.					✓
5.	Saya belajar sampai larut malam untuk menyelesaikan tugas kampus dengan baik.				✓	
6.	Saya mengajak teman untuk berdiskusi jika menemukan kesulitan dalam belajar.	✓				
7.	Saya memperhatikan kuliah yang diberikan dosen dengan baik.		✓			
8.	Saya menyimak penjelasan dosen dari awal sampai akhir kuliah.		✓			
9.	Saya selalu mencoba mengkonsentrasikan perhatian terhadap kuliah.		✓			
10.	Mencapai prestasi yang tinggi dalam belajar adalah keinginan saya.	✓				
11.	Saya ingin berprestasi yang lebih baik dari sebelumnya.	✓				
12.	Saya puas, jika hasil prestasi lebih baik dari sebelumnya.		✓			
13.	Saya menerima seberapa pun hasil prestasi dalam belajar.					✓
14.	Saya berusaha mengerjakan tugas dengan usaha sendiri.		✓			
15.	Saya mengerjakan tugas dengan cara menyontek pekerjaan teman.				✓	
16.	Saya merasa tidak perlu untuk belajar di luar jam kuliah.				✓	
17.	Jika ada kuliah kosong, maka saya mempelajari kembali kuliah sebelumnya.		✓			

Catatan :

1 : Sangat Sering

2 : Sering

3 : Cukup

4 : Jarang

5 : Sangat Jarang

Nama : Muhammad Rizky Hockaido
 No.Pokok : 201710250016

Soal 1:

$\iint_R dA = \iint_R dx dy = \iint_R dy dx$ atas daerah persegi panjang R

$\iint_R f(x,y) dA = \iint_{R_1} f(x,y) dA + \iint_{R_2} f(x,y) dA$ Dengan persegi panjang R terbagi menjadi persegi panjang R_1 dan R_2



Soal :

Diberikan

$$f(x,y) = \begin{cases} 2 & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 \\ 3 & 1 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

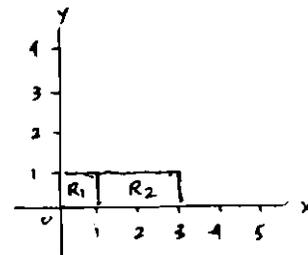
daerah

$$R_1 = \{(x,y) : 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$$

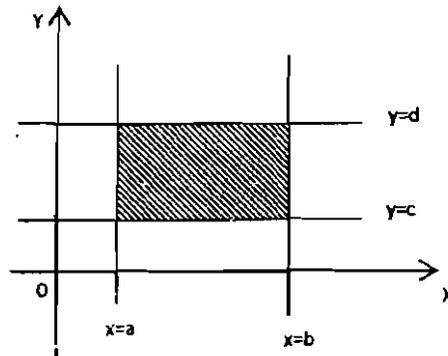
$$R_2 = \{(x,y) : 1 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 1\}$$

Tentukan gambar daerah R, bentuk integral lipat dua nya dan hasilnya

$$\begin{aligned} \iint_R f(x,y) dA &= \iint_{R_1} f(x,y) dA + \iint_{R_2} f(x,y) dA \\ &= \int_0^1 \int_0^1 2 dx dy + \int_0^1 \int_1^3 3 dx dy \\ &= \int_0^1 2x \Big|_0^1 dy + \int_0^1 3x \Big|_1^3 dy \\ &= \int_0^1 2 \cdot 1 dy + \int_0^1 3 \cdot 1 dy \\ &= 2y \Big|_0^1 + 3y \Big|_0^1 \\ &= 2 + 3 = 5 \end{aligned}$$



Soal 2

Diberikan $R = \{(x,y): a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$ 

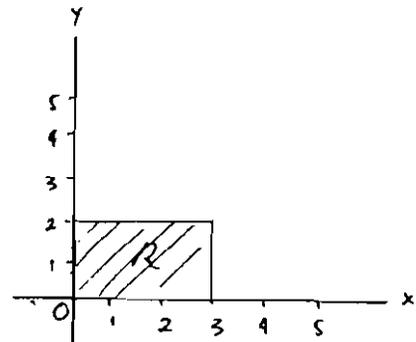
$$\text{luas} = \iint_R dA = \int_a^b \int_c^d dy dx = \int_c^d \int_a^b dx dy$$

Gambarlah daerah $R = \{(x,y): 0 \leq x \leq 3, 0 \leq y \leq 2\}$

Tentukan luas dalam bentuk integral lipat dua nya dengan 2 cara

$$\begin{aligned} & \int_a^b \int_c^d dy dx \\ &= \int_0^3 \int_0^2 dy dx \\ &= \int_0^3 y \Big|_0^2 dx \\ &= \int_0^3 2 dx \\ &= 2x \Big|_0^3 \\ &= 2 \cdot 3 = 6 // \end{aligned}$$

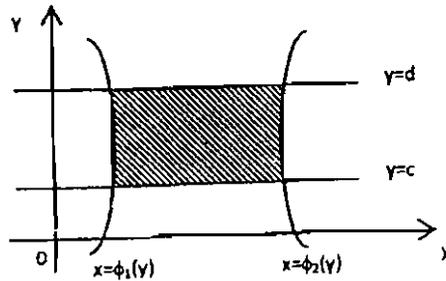
$$\begin{aligned} \textcircled{b}. & \int_c^d \int_a^b dx dy \\ &= \int_0^2 \int_0^3 dx dy \\ &= \int_0^2 x \Big|_0^3 dy \\ &= \int_0^2 3 dy \\ &= 3y \Big|_0^2 \\ &= 3 \cdot 2 = 6 // \end{aligned}$$



Soal 3 :

S adalah himpunan x sederhana

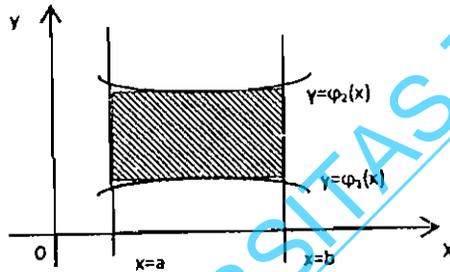
$$S = \{(x, y) : \phi_1(y) \leq x \leq \phi_2(y), c \leq y \leq d\}$$



$$\text{luas} = \int_c^d \int_{\phi_1}^{\phi_2} dx dy$$

S adalah himpunan y sederhana

$$S = \{(x, y) : a \leq x \leq b, \varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)\}$$



$$\text{luas} = \int_a^b \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} dy dx$$

Soal :

$$\text{Diberikan } S = \{(x, y) : 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 2\}$$

Gambarkan daerah S,

Daerah S himpunan x sederhana atau y sederhana ? kemudian tentukan Luasnya.

himpunan x sederhana.

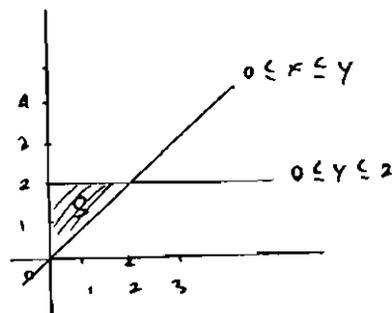
$$\iint_S f(x, y) dx dy$$

S

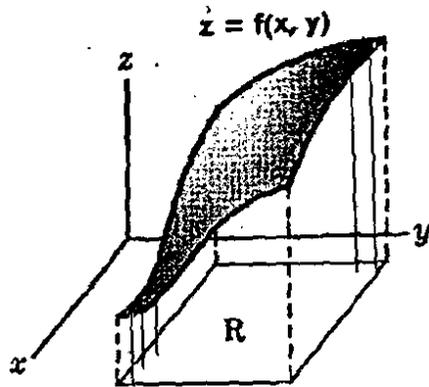
$$\int_0^2 \int_0^y dx dy$$

$$= \int_0^2 x \Big|_0^y dy$$

$$= \int_0^2 \frac{1}{2} y^2 dy$$



Soal 4 :



$$R = \{(x, y) : a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah R adalah

$$\text{Volume} = \iint_R f(x, y) dA$$

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x, y)$ atas daerah S adalah

$$\text{Volume} = \iint_S f(x, y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat dibawah paraboloid $z = x^2 + y^2$ diatas bidang XY dibatasi daerah $R = \{(x, y) : 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 2\}$

$$\iint_R z = f(x, y) dy dx$$

$$= \int_0^2 \int_0^2 x^2 + y^2 dy dx$$

$$= \int_0^2 x^2 y + \frac{1}{3} y^3 \Big|_0^2 dx$$

$$= \int_0^2 \left[x^2 \cdot 2 + \frac{1}{3} \cdot 2^3 \right] dx$$

$$= \int_0^2 2x^2 + \frac{8}{3} dx$$

$$= \frac{2}{3} x^3 + \frac{8}{3} x \Big|_0^2$$

$$= \left[\frac{2}{3} \cdot 2^3 + \frac{8}{3} \cdot 2 \right]$$

Soal 5 :

Volume daerah dibawah permukaan $z = f(x,y)$ atas daerah S adalah

$$Volume = \iint_S f(x,y) dA$$

Soal :

Tentukan volume benda padat daerah dibawah permukaan $2x + y + z = 4$ pada Oktan I

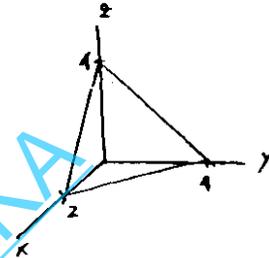
$$2x + y + z = 4 \longrightarrow \text{Oktan I}$$

$$x=0 \quad y=0 \quad z=0$$

$$x=0 \quad y=0 \quad z=4$$

$$x=0 \quad z=0 \quad y=4$$

$$y=0 \quad z=0 \quad x=2$$



$$z = f(x,y)$$

$$2x + y + z = 4$$

$$z = -2x - y + 4$$

$$y = f(x)$$

$$y = ax + b$$

titik Potong

$$(0, 4) \quad 4 = a \cdot 0 + b \longrightarrow b = 4$$

$$(2, 0) \quad 0 = a \cdot 2 + 4 \longrightarrow 2a = -4$$

$$a = -2$$

$$y = -2x + 4$$

$$V = \int_0^2 \int_0^{-2x+4} (-2x - y + 4) dy dx$$

$$= \int_0^2 \left[-2xy - \frac{1}{2}y^2 + 4y \right]_0^{-2x+4} dx$$

$$\begin{aligned} &(-2x+4)(-2x+4) \\ &= 4x^2 - 8x - 8x + 16 \\ &= 4x^2 - 16x + 16 \end{aligned}$$

$$= \int_0^2 \left[-2x(-2x+4) - \frac{1}{2}(-2x+4)^2 + 4(-2x+4) \right] dx$$

$$= \int_0^2 \left[4x^2 - 8x - \frac{1}{2}(4x^2 - 16x + 16) - 8x + 16 \right] dx$$

$$= \int_0^2 \left[4x^2 - 8x - 2x^2 + 8x - 8 - 8x + 16 \right] dx$$

$$= \int_0^2 \left[2x^2 - 8x + 8 \right] dx$$

$$= \left[\frac{2}{3}x^3 - 4x^2 + 8x \right]_0^2$$

Nama :
No. Pokok : 201710250016

Petunjuk:

Pilih dan beri tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan yang Anda alami dan rasakan

No.	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Saya berusaha hadir di kampus sebelum waktu kuliah		✓			
2.	Saya tetap mengikuti kuliah siapa pun dosen yang mengajar.	✓				
3.	Jika sudah tiba di rumah, saya malas untuk belajar.				✓	
4.	Saya cenderung malas untuk belajar, jika menghadapi kesulitan dalam belajar.					✓
5.	Saya belajar sampai larut malam untuk menyelesaikan tugas kampus dengan baik.		✓			
6.	Saya mengajak teman untuk berdiskusi jika menemukan kesulitan dalam belajar.		✓			
7.	Saya memperhatikan kuliah yang diberikan dosen dengan baik.		✓			
8.	Saya menyimak penjelasan dosen dari awal sampai akhir kuliah.		✓			
9.	Saya selalu mencoba mengkonsentrasikan perhatian terhadap kuliah.		✓			
10.	Mencapai prestasi yang tinggi dalam belajar adalah keinginan saya.	✓				
11.	Saya ingin berprestasi yang lebih baik dari sebelumnya.	✓				
12.	Saya puas, jika hasil prestasi lebih baik dari sebelumnya.	✓				
13.	Saya menerima seberapa pun hasil prestasi dalam belajar.				✓	
14.	Saya berusaha mengerjakan tugas dengan usaha sendiri.		✓			
15.	Saya mengerjakan tugas dengan cara menyontek pekerjaan teman.					✓
16.	Saya merasa tidak perlu untuk belajar di luar jam kuliah.					✓
17.	Jika ada kuliah kosong, maka saya mempelajari kembali kuliah sebelumnya.		✓			

Catatan :

1 : Sangat Sering

2 : Sering

3 : Cukup

4 : Jarang

5 : Sangat Jarang

LAMPIRAN F

ANALISA DATA HASIL PENELITIAN

UNIVERSITAS TERBUKA

1. Hasil uji normalitas dan Homogenitas skor gain pemahaman konsep matematika

Tests of Normality Gain Pemahaman

kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
nilai Gain kelas kontrol kemampuan awal tinggi	,125	11	,200*	,940	11	,524
Gain kelas kontrol kemampuan awal rendah	,233	4		,973	4	,857
Gain kelas eksperimen kemampuan awal tinggi	,152	8	,200*	,967	8	,874
Gain kelas eksperimen kemampuan awal rendah	,260	7	,167	,879	7	,223

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances

nilai

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,013	3	26	,998

2. Anava skor gain pemahaman konsep matematika

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: nilai

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,484 ^a	3	,161	6,357	,002
Intercept	7,378	1	7,378	290,402	,000
Pertakuan	,441	1	,441	17,342	,000
Kemampuan Awal	,023	1	,023	,887	,355
Pertakuan * Kemampuan Awal	5,425E-5	1	5,425E-5	,002	,963
Error	,661	26	,025		
Total	9,807	30			
Corrected Total	1,145	29			

a. R Squared = ,423 (Adjusted R Squared = ,357)

3. Hasil uji normalitas dan Homogenitas skor gain motivasi belajar

Tests of Normality Gain Motivasi

kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
nilai Gain kelas kontrol kemampuan awal tinggi	,163	11	,200 [*]	,926	11	,370
Gain kelas kontrol kemampuan awal rendah	,314	4		,797	4	,098
Gain kelas eksperimen kemampuan awal tinggi	,189	8	,200 [*]	,932	8	,534
Gain kelas eksperimen kemampuan awal rendah	,178	7	,200 [*]	,950	7	,734

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test of Homogeneity of Variances Gain motivasi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,973	3	26	,420

4. Anava skor gain pemahaman konsep matematika

Tests of Between-Subjects Effects Gain Motivasi

Dependent Variable: nilai

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,023 ^a	3	,008	,078	,972
Intercept	,006	1	,006	,061	,807
Kemampuan	,018	1	,016	,182	,673
Model	,000	1	,000	,002	,962
Kemampuan * Model	,011	1	,011	,109	,744
Error	2,607	26	,100		
Total	2,634	30			
Corrected Total	2,631	29			

a. R Squared = ,009 (Adjusted R Squared = -,105)

5. Korelasi antara Pemahaman konsep matematika dan motivasi belajar

Correlations

		MOTIVASI	PEMAHAMAN
MOTIVASI	Pearson Correlation	1	,259
	Sig. (2-tailed)		,167
	N	30	30
PEMAHAMAN	Pearson Correlation	,259	1
	Sig. (2-tailed)	,167	
	N	30	30

UNIVERSITAS TERBUKA

LAMPIRAN G

SURAT – SURAT DAN BIODATA

UNIVERSITAS TERBUKA

UNIVERSITAS TERBUKA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA

LEMBAR LAYAK UJI

Yang bertanda tangan di bawah ini, Saya selaku pembimbing TAPM dari Mahasiswa,

Nama/NIM : Sri Wiji Lestari /016759859

Judul TAPM : Penerapan Model Pembelajaran M-APOS dalam Meningkatkan Motivasi dan Pemahaman Belajar Kalkulus II

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa TAPM dari mahasiswa yang bersangkutan sudah/baru* selesai sekitar% sehingga dinyatakan **sudah layak uji/belum layak uji*** dalam Ujian Sidang Tugas Akhir Program Magister (TAPM).

Demikian keterangan ini dibuat untuk menjadikan periksa.

Pembimbing I,



Dr. Sigid Edy Purwanto, M.Pd.

Jakarta, Agustus 2013
Pembimbing II,



Dr. H. Sugilar, M.Pd.
NIP. 195705031987031002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL
UNIVERSITAS TERBUKA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA

Kepada
Yth. Direktur PPs UT.
Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe
Tangerang 15418

LEMBAR LAYAK UJI

Yang bertanda tangan di bawah ini, Saya selaku pembimbing TAPM dari Mahasiswa,

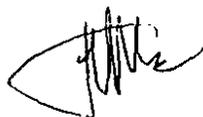
Nama/NIM : Sri Wiji Lestari /016759859

Judul TAPM : Penerapan Model Pembelajaran M-APOS dalam Meningkatkan Motivasi dan Pemahaman Belajar Kalkulus II

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa TAPM dari mahasiswa yang bersangkutan sudah/baru* selesai sekitar 100% sehingga dinyatakan sudah layak uji/belum layak uji* dalam Ujian Sidang Tugas Akhir Program Magister (TAPM).

Demikian keterangan ini dibuat untuk menjadikan periksa.

Pembimbing I,



Dr. Sigid Edy Purwanto, M.Pd.

Jakarta, Agustus 2013
Pembimbing II,



Dr. H. Sugilar, M.Pd.
NIP. 195705031987031002



UNIVERSITAS JAYABAYA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Jurusan : Teknik Elektro S1 & D3 (Terakreditasi)
 Jurusan : Teknik Kimia S1 & D3 (Terakreditasi)
 Jurusan : Teknik Mesin S1 & D3 (Terakreditasi)

SURAT PERNYATAAN

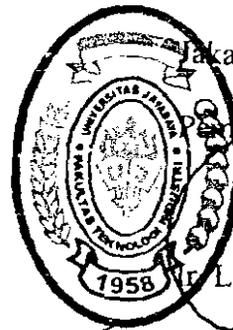
Saya selaku Pembantu Dekan I bidang Akademik, menyatakan bahwa benar telah dilakukan penelitian oleh

Nama : Sri Wiji Lestari / 016759859
 Penelitian : Penerapan Model Pembelajaran M-APOS dalam Meningkatkan Motivasi dan Pemahaman Belajar Kalkulus II

Pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya.

Demikian surat pernyataan dibuat tanpa paksaan dan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Jakarta, 9 September 2013



Pembantu Dekan I

Mr. Lubena, MT.

Mengetahui dosen yang mengajar kelas Penelitian

1. Drs. Mulyono, M.kom

2. Dra. Sita Dewi, M.Si.

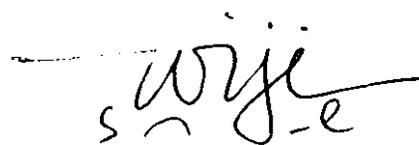
UNIVERSITAS TERBUKA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA

BIODATA

Nama : Sri Wiji Lestari
NIM : 016759859
Tempat dan Tanggal Lahir : Purwokerto, 30 Maret 1966
Registrasi Pertama : 20112
Riwayat Pendidikan : Sekolah Dasar Sokanegara III Purwokerto
SMPN 3 Purwokerto
SMA Perguruan Rakyat II
FMIPA Universitas Indonesia
Pengalaman Pekerjaan : Mengajar di Universitas Gunadarma
Mengajar di Universitas Jayabaya
Alamat Rumah dan Telp. : Perumahan Jatijajar Blok A7 No. 16 Rt.03 / Rw. 10
Jl. Raya Bogor Km 35,5 Tapos, Depok, Jawa Barat. Telpon : 0218741787
No. Hp. : 081513601256
Alamat E-mail : sriwijilestari@yahoo.co.id

Depok, 2 Desember 2013

Peneliti,



Sri Wiji Lestari

PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Kami yang bertanda tangan di bawah ini, **Dr. Sigid Edy Purwanto, M.Pd.** selaku pembimbing karya ilmiah dari mahasiswa:

Nama : Sri Wiji Lestari

NIM : 016759859

Program Studi : Magister Pendidikan Matematika (MPMT)

UPBJJ : Jakarta

Menyatakan bahwa karya ilmiah dari mahasiswa tersebut di atas dengan judul **“Penerapan Model Pembelajaran M-Apos Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Motivasi Belajar Kalkulus II”** layak untuk diunggah Universitas Terbuka dengan telah memperhatikan ketentuan penulisan karya ilmiah sesuai panduan yang telah ditetapkan dan ketentuan anti plagiasi.

Demikian persetujuan ini kami berikan.

Jakarta, 10 Januari 2014

Pembimbing I



Dr. Sigid Edy Purwanto, M.Pd.

PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Kami yang bertanda tangan di bawah ini, **Dr. H. Sugilar, M.Pd.**, selaku pembimbing karya ilmiah dari mahasiswa:

Nama : Sri Wiji Lestari

NIM : 016759859

Program Studi : Magister Pendidikan Matematika (MPMT)

UPBJJ : Jakarta

Menyatakan bahwa karya ilmiah dari mahasiswa tersebut di atas dengan judul **“Penerapan Model Pembelajaran M-Apos Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Motivasi Belajar Kalkulus II”** layak untuk diunggah ke aplikasi Karya Ilmiah Universitas Terbuka dengan telah memperhatikan ketentuan penulisan karya ilmiah sesuai panduan yang telah ditetapkan dan ketentuan anti plagiasi.

Demikian persetujuan ini kami berikan.

Jakarta,
Pembimbing II



Dr. H. Sugilar, M.Pd.
NIP. 19570503 198703 1 002

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS TERBUKA**

PENDAFTARAN WISUDA

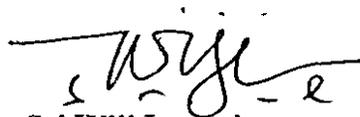
Nama Lengkap : Sri Wiji Lestari
 Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
 Tempat Lahir : Purwokerto
 Tanggal Tahun Lahir : 30 Maret 1966
 NIM : 016759859
 Tanggal Ujian Sidang : 22 Desember 2013
 Judul TAPM : Penerapan Model Pembelajaran M-APOS dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Kalkulus II
 Dosen Pembimbing I : DR. Sigid Edy Purwanto, M.Pd.
 Dosen Pembimbing II : DR. H. Sugilar, M.Pd.
 Instansi : Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya
 Alamat Tetap : Perumahan Jatijajar Blok A7 No. 16 Rt.03 / Rw. 10 Jl. Raya Bogor Km 35,5 Tapos, Depok, Jawa Barat.
 No. Telp/Hp. : 0218741787 / 081513601256
 Hadir dalam upacara wisuda : Ya

Jakarta, 15 Januari 2014

Mengetahui
Kepala UPBJJ-UT Jakarta

Adi Winata, Ir., M.Si.
NIP. 196107281986021002

Mahasiswa


Sri Wiji Lestari
 NIM 016759859