

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Disain Penelitian

Penelitian ini adalah eksperimen dengan disain kelompok pretes postes. Penelitian ini diawali dengan pengembangan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. Dalam penelitian ini, terdapat perlakuan terhadap kelompok eksperimen, yaitu kelompok mahasiswa dengan pendekatan pembelajaran *scientific debate* (X). Adapun kelompok kontrol memperoleh pendekatan pembelajaran matematika secara konvensional. Setelah proses pembelajaran, diberikan tes kemampuan komunikasi, penalaran dan koneksi matematis (O). Disain penelitiannya adalah disain kelompok kontrol pretes-postes dengan bentuk:

O	X	O
O		O

Di mana:

O = Pretes dan Postes pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

X = Model pembelajaran *Scientific Debate*.

Data yang dianalisis adalah perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis mahasiswa antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Data dikelompokkan berdasarkan pendekatan pembelajaran (*scientific debate* dan konvensional), pengetahuan awal mahasiswa (tinggi, sedang, dan rendah), dan latar belakang pendidikan mahasiswa (Sekolah Menengah Umum dan Madrasah Aliyah).

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

B. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika di Indonesia, yang setingkat mutunya dengan Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Islam Negeri (UIN) Bandung. Pemilihan subjek penelitian mahasiswa dipertimbangkan berdasarkan kemampuan mahasiswa, yang diharapkan dapat dioptimalkan melalui penerapan pendekatan pembelajaran *scientific debate*.

Sampel diambil dari mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Tarbiyah UIN Bandung, yang mengambil Mata Kuliah Kalkulus 2, yaitu mata kuliah wajib yang diberikan pada semester II. Mata Kuliah Kalkulus 2 dipilih karena sangat terkait dengan mata kuliah lainnya dan merupakan pondasi untuk pemahaman mata kuliah selanjutnya seperti: Persamaan Differensial, Analisis Real, Aljabar, juga untuk mata kuliah lain yang bersifat aplikasi. Dengan penerapan pendekatan *scientific debate* diharapkan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis mahasiswa ini dapat meningkat.

Untuk melihat secara lebih mendalam pengaruh penerapan kedua pendekatan terhadap hasil belajar mahasiswa, maka penelitian ini melibatkan dua faktor yaitu pengetahuan awal mahasiswa (PAM) dan latar belakang pendidikan mahasiswa. PAM dikategorikan menjadi tinggi, sedang, dan kurang berdasarkan pada nilai mata kuliah matematika yang sudah ditempuh oleh mahasiswa. Tingkatan kemampuan awal mahasiswa ini sangat penting dan juga harus diperhatikan secara serius dalam penelitian pendidikan matematika (Dubinsky, 1994). Sedangkan latar belakang

pendidikan mahasiswa dikelompokkan menjadi SMU (Sekolah Menengah Umum) dan MA (Madarasah Aliyah).

C. Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan suatu kondisi yang dimanipulasi, dikendalikan atau diobservasi oleh peneliti. Penelitian ini melibatkan tiga jenis variabel: (1) variabel bebas, yaitu pembelajaran *scientific debate* dan pembelajaran konvensional; (2) variabel terikat, yaitu peningkatan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis; dan (3) variabel kontrol, yaitu tingkatan kemampuan awal mahasiswa dalam matematika yang dikategorikan ke dalam tingkatan pandai, sedang, dan rendah, serta latar belakang pendidikan mahasiswa.

D. Teknik Pengumpulan Data dan Teknik Analisis Data

Teknik pengumpulan data diambil dari keluaran instrumen, berupa hasil pretes dan postes serta data pengetahuan awal matematika (PAM). Sedangkan teknik pengolahan data dilakukan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini. Data yang dianalisis untuk tujuan 1, 2, 3, dan 4 adalah skor hasil pretes, postes, dan PAM.

Untuk menganalisis data PAM yang diperoleh, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas terhadap data PAM. Berdasarkan uji Shapiro-Wilk diketahui bahwa skor pengetahuan awal mahasiswa berdistribusi normal dan bervariasi homogen maka statistik uji yang digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan kemampuan awal mahasiswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

dilakukan uji t . Pengujian terhadap PAM ini dilakukan dalam upaya ingin mengetahui kondisi awal dari subyek yang diteliti. Pengujian hipotesis yang dilakukan yaitu:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

μ_1 adalah rata-rata skor PAM kelompok eksperimen, sedangkan μ_2 adalah rata-rata skor PAM kelompok kontrol. Adapun statistik uji yang digunakan adalah uji- t dengan asumsi varians populasi tidak diketahui dan homogen. Rumus yang digunakan adalah:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Kriteria pengujian, terima H_0 jika $-t_{(1-1/2\alpha)} < t < t_{(1-1/2\alpha)}$ dimana $t_{(1-1/2\alpha)}$ didapat dari daftar tabel distribusi t dengan derajat bebas $n_1 + n_2 - 2$ dan peluang $(1-1/2\alpha)$. Untuk harga-harga t lainnya H_0 ditolak.

Data hasil pretes dan postes digunakan untuk menganalisis perbedaan peningkatan kemampuan hasil pembelajaran *scientific debate* yang dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran konvensional terhadap kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis mahasiswa. Adapun faktor-faktor yang berinteraksi dalam eksperimen ini adalah pendekatan pembelajaran (*scientific debate* dan konvensional), pengetahuan awal mahasiswa (tinggi, sedang, dan rendah), kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis, serta latar belakang pendidikan mahasiswa yang diklasifikasi menjadi dua yaitu SMU dan MA.

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil kajian secara teoritis, maka hipotesis penelitian yang diajukan untuk diuji kebenarannya adalah sebagai berikut:

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1. Peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa yang menggunakan model pembelajaran *scientific debate* lebih baik dari pada mahasiswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.
2. Peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa yang menggunakan model pembelajaran *scientific debate* lebih baik dari pada mahasiswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.
3. Peningkatan kemampuan koneksi matematis mahasiswa yang menggunakan model pembelajaran *scientific debate* lebih baik dari pada mahasiswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.
4. Terdapat interaksi antara model pembelajaran yang digunakan (*scientific debate* dan konvensional) dengan pengetahuan awal mahasiswa (PAM) terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis.
5. Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran antara mahasiswa dengan model pembelajaran *scientific debate* dan mahasiswa dengan model pembelajaran konvensional yang didasarkan pada pengetahuan awal mahasiswa (PAM).
6. Terdapat interaksi antara model pembelajaran yang digunakan (*scientific debate* dan konvensional) dengan pengetahuan awal mahasiswa (PAM) terhadap peningkatan kemampuan koneksi matematis.
7. Perbedaan latar belakang pendidikan mahasiswa tidak memberikan efek yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis mahasiswa.

8. Perbedaan latar belakang pendidikan mahasiswa tidak memberikan efek yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis mahasiswa.
9. Perbedaan latar belakang pendidikan mahasiswa tidak memberikan efek yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan koneksi matematis mahasiswa.

Untuk tujuan 1 yaitu melihat kategori peningkatan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis antara mahasiswa yang pembelajaran matematikanya dengan pendekatan *Scientific Debate* dan mahasiswa yang pembelajaran matematikanya dengan pembelajaran konvensional digunakan uji gain ternormalisasi menurut Meltzer (2002) dengan rumus:

$$\text{Gain ternormalisasi } (g) = \frac{\text{Skor Postes} - \text{Skor Pretes}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pretes}}$$

Dengan kategori gain ternormalisasi (g) adalah: $g < 0,3$ adalah rendah; $0,3 \leq g < 0,7$ adalah sedang; dan $0,7 \leq g$ adalah tinggi. Selanjutnya, dilakukan uji normalitas dan homogenitas terhadap data peningkatan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis. Berdasarkan uji Shapiro-Wilk diketahui bahwa data peningkatan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis tidak seluruhnya berdistribusi normal. Dengan demikian, statistik uji yang digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis antara mahasiswa yang mengikuti pembelajaran dengan *scientific debate* dengan mahasiswa yang mengikuti pembelajaran secara konvensional digunakan uji Mann-Whiney (U).

Untuk tujuan 2, yaitu hipotesis 4 dan 6 adalah melihat perbedaan peningkatan kemampuan mahasiswa komunikasi dan koneksi matematis menurut interaksi antara mahasiswa yang pembelajaran matematikanya dengan *Scientific Debate* dengan

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mahasiswa yang pembelajaran matematikanya dengan konvensional ditinjau dari pengetahuan awal matematika mahasiswa (tinggi, sedang, dan kurang) digunakan ANOVA dua jalur dan Uji Scheffe karena data berdistribusi normal dan bervariasi homogen. Tabel Anova dua jalur disajikan dalam Tabel 3.1 berikut,

Tabel 3.1 Rancangan Anova Dua Jalur

Kemampuan	PAM	Metode Belajar	
		Konvensional (A ₁)	<i>Scientific Debate</i> (A ₂)
Komunikasi (B ₁)	Tinggi (C ₁)		
	Sedang (C ₂)		
	Rendah (C ₃)		
Koneksi (B ₂)	Tinggi (C ₁)		
	Sedang (C ₂)		
	Rendah (C ₃)		

Untuk melihat faktor-faktor mana yang berinteraksi antara pendekatan pembelajaran dengan PAM terhadap peningkatan kemampuan komunikasi dan koneksi matematis mahasiswa maka dilanjutkan dengan Uji Scheffe.

Untuk tujuan 3 yaitu melihat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis antara mahasiswa yang pembelajaran matematikanya dengan *Scientific Debate* dengan mahasiswa yang pembelajaran matematikanya secara konvensional ditinjau dari pengetahuan awal matematika mahasiswa (tinggi, sedang, dan kurang) digunakan statistik uji nonparametrik dengan Uji Kruskal Wallis karena data skor kemampuan penalaran matematis kelas eksperimen dan kelas kontrol pada level tinggi tidak berdistribusi normal, sedangkan untuk level lainnya berdistribusi normal.

Untuk tujuan 4 yaitu melihat perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis antara mahasiswa yang pembelajaran matematikanya dengan *Scientific Debate* dibandingkan dengan mahasiswa yang

pembelajaran matematikanya secara konvensional ditinjau dari latar belakang pendidikan mahasiswa (SMU, MA, dan Kejuruan) digunakan uji nonparametrik dengan uji Mann-Whitney (U). Karena, berdasarkan uji normalitas terhadap data skor peningkatan kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis mahasiswa yang didasarkan pada latar belakang pendidikan mahasiswa, diperoleh hasil bahwa untuk kelas eksperimen menunjukkan data tersebut tidak berdistribusi normal. Sedangkan untuk kelas kontrol menunjukkan berdistribusi normal. Sedang untuk uji homogenitas varians kedua kelompok baik eksperimen maupun kontrol menunjukkan variansinya homogen.

Sementara untuk tujuan 5 dan 6 dianalisis menggunakan klasifikasi dari Orton, di mana kesalahan dan kekeliruan mahasiswa dikelompokkan ke dalam tiga kategori yaitu: (1) *Structural errors*: muncul dari beberapa kesalahan dalam melihat hubungan-hubungan yang terlibat dalam masalah atau pada grafik beberapa prinsip-prinsip yang penting untuk menyelesaikan masalah. (2) *Arbitrary errors*: kesalahan tidak sesuai aturan atau muncul secara kebetulan dan kesalahan pada mengambil perhitungan dari pembatas. (3) *Executive errors*: melibatkan kesalahan-kesalahan melakukan manipulasi meskipun prinsip-prinsip yang dilibatkan telah dapat dipahami.

E. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juni 2011 sampai Juni 2012 dengan rincian sebagai berikut:

Juni 2011 – Agustus 2011 : Tahap persiapan.

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

September 2011 – Nopember 2011 : Uji instrumen penelitian dan analisis

Desember 2011- Desember 2012 : Pretes, pembelajaran, postes. Pengolahan dan analisis data serta penulisan laporan.

F. Pengembangan Instrumen

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian disertasi meliputi: 1) tes kemampuan komunikasi matematis, penalaran matematis, dan koneksi matematis yang akan digunakan untuk mengevaluasi hasil belajar mahasiswa dan menganalisis kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah untuk konsep integral; 2) lembar observasi untuk dosen; dan 3) lembar observasi untuk mahasiswa.

1. Tes Kemampuan Komunikasi, Penalaran, dan Koneksi Matematis

Tipe soal tes kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis yang dikembangkan berbentuk tes uraian dengan tujuan untuk mengukur *higher level learning outcomes*. Alasan digunakannya tes bentuk uraian, karena dengan tes bentuk uraian diharapkan kemampuan mahasiswa dalam penguasaan materi dapat terlihat melalui langkah-langkah penyelesaian soal yang diberikan. Hanya mahasiswa yang telah menguasai dengan benarlah yang dapat memberikan jawaban yang baik dan benar. Adapun langkah-langkah pelaksanaan yang dilakukan dalam pengembangan soal tes kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis meliputi:

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

a. Menganalisis tujuan dan sasaran yang ingin dicapai

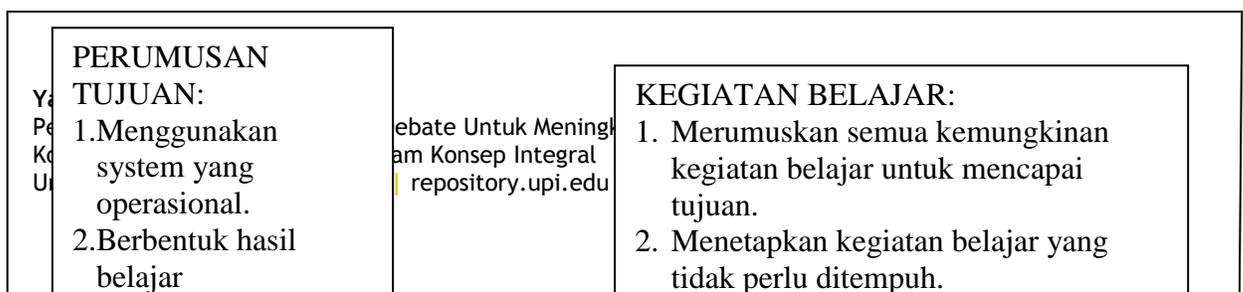
Pengembangan instrumen penelitian berupa tes harus mengacu pada aspek kompetensi yang harus dikuasai oleh setiap mahasiswa, sehingga analisis tujuan dan sasaran yang ingin dicapai mutlak diperlukan. Sebelum instrumen tes dibuat, maka terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap standar kompetensi dan kompetensi dasar agar setiap item tes sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang sudah ditentukan. Dengan demikian tujuan dan sasaran yang ingin dicapai oleh instrumen tes tersebut dapat dicapai secara akurat. Disamping itu, analisis terhadap standar kompetensi dan kompetensi dasar juga ditujukan untuk melihat apakah instrumen tes tersebut telah memenuhi validitas konstruk sebagai dasar dalam pengembangan instrumen tes. Validitas konstruk adalah validitas yang diperoleh melalui penyusunan instrumen yang didasarkan kepada karakteristik subjek yang dituju atau perilaku subjek yang diharapkan. Validitas konstruk ditentukan oleh perhatian terhadap perlakuan psikologis atau susun (konstruk) yang akan diukur oleh soal tesnya.

Tes yang dikembangkan digunakan untuk dua tujuan utama meliputi: 1) memberikan umpan balik bagi mahasiswa tentang hasil belajar mahasiswa dalam setiap tahap proses belajarnya. Tes ini berfungsi juga sebagai tes formatif. Hasil tes ini dijadikan petunjuk tentang kesulitan mahasiswa dalam bagian-bagian tertentu dari bahan ajar yang digunakan dan 2) menilai efektifitas sistem pembelajaran secara keseluruhan. Tes ini akan digunakan sebagai tes awal dan tes akhir dalam ujicoba sistem pembelajaran yang telah dikembangkan.

Sasaran yang ingin dicapai dalam mengembangkan tes kemampuan komunikasi, penalaran, dan komunikasi matematis meliputi: 1) meningkatkan tingkat kemajuan mahasiswa; 2) mengukur pertumbuhan dan perkembangan mahasiswa; 3) merangking mahasiswa berdasarkan kemampuannya; 4) mendiagnosis kesulitan mahasiswa; 5) mengevaluasi hasil pengajaran; 6) mengetahui efektifitas pencapaian kurikulum; dan 7) memotivasi.

b. Menyusun peta konsep utama berdasarkan tujuan dan sasaran

Instrumen tes yang dikembangkan harus benar-benar mampu mengukur apa yang harus diukur, seperti berbagai kompetensi yang harus dikuasai oleh mahasiswa. Untuk itu, diperlukan peta konsep untuk mengelompokkan berbagai kompetensi tersebut secara esensial. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kumaidi (2008) bahwa peta konsep merupakan pengelompokan kompetensi esensial dan level pemahaman seperti yang diamanatkan dalam kurikulum, agar tes yang dikembangkan itu benar-benar mampu mengukur berbagai pencapaian kompetensi yang harus dikuasai mahasiswa. Formulasi materi pembelajaran dalam bentuk peta konsep akan memudahkan penyusunan soal tes dan mampu mengidentifikasi keterkaitan kompetensi yang harus dicapai, sehingga ketika soal tes dirancang kita akan memperoleh gambaran yang jelas bagaimana sebuah tes harus dikembangkan sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai oleh setiap mahasiswa. Dengan demikian, untuk mengembangkan bahan ajar dan instrumen penelitian disusun peta konsep utama yang didasarkan pada tujuan dan sasaran yang ingin dicapai. Adapun kegiatan penyusunan instrumen disajikan dalam Diagram 3.1 sebagai berikut:



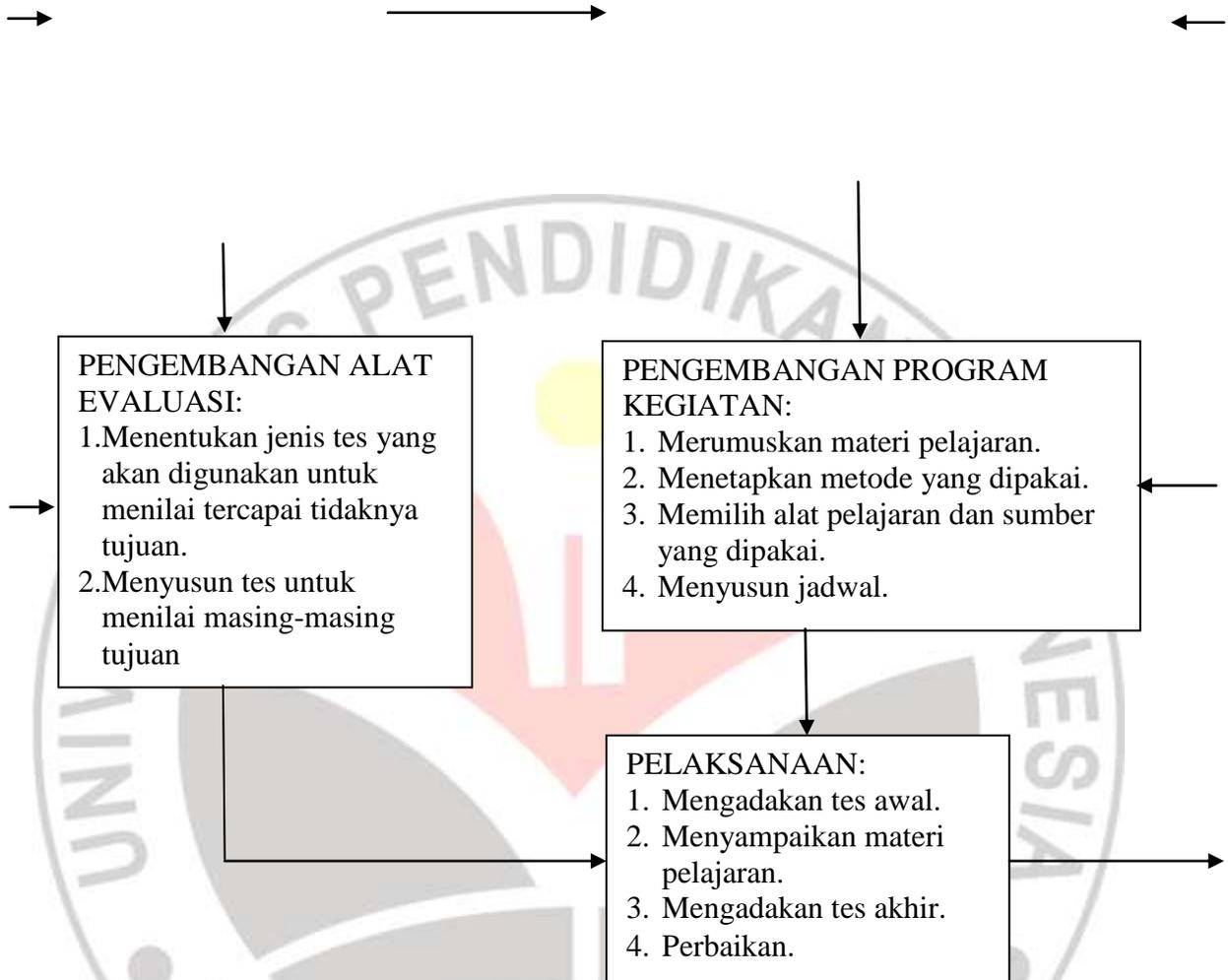


Diagram 3.1
Rancangan Penyusunan Instrumen Penelitian

Sedangkan peta konsep untuk integral adalah sebagai berikut,

Peta Konsep Integral

c. Menyusun matriks rancangan tes

Salah satu pedoman penting dalam penyusunan instrumen tes adalah matriks rancangan tes. Matriks rancangan tes ini dapat dijadikan pedoman oleh penyusun tes dalam mengembangkan instrumen dengan bobot soal yang sama. Bagi penelaah tes, tes yang sudah jadi dapat ditelaah kesesuaian antara kompetensi yang ingin dicapai dengan kurikulum didasarkan pada kompetensi dasar yang ada dan kemudian dikembangkan berbagai indikator untuk mengukur tingkat pencapaian kompetensi mahasiswa.

Banyaknya item tes disesuaikan dengan waktu yang tersedia dan materi yang akan diujikan. Karena tidak mungkin semua materi bisa diujikan, maka untuk menentukan materi mana yang akan diujikan dapat digunakan sampel materi tes atau pemilihan materi tes yang dimungkinkan mewakili seluruh materi yang diberikan dan mewakili kompetensi yang ingin dicapai.

Adapun matriks rancangan tes kemampuan komunikasi matematis, penalaran matematis, dan koneksi matematis dalam materi kalkulus 2 didasarkan pada kemampuan berfikir mahasiswa yang ingin ditingkatkan, indikator kemampuan mahasiswa yang harus diukur, dan indikator materi pembelajaran. Secara lengkap matriks rancangan tes dapat dilihat dalam Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Matriks Rancangan Tes

Kemampuan Berfikir	Materi Pembelajaran	Indikator kemampuan siswa yang diukur	Soal Tes
Komunikasi Matematis	1. Definisi integral tak tentu dan sifat-sifatnya. 2. Konsep luas polygon dalam dan luar.	Merepresentasikan objek-objek nyata dalam gambar, diagram, atau model matematika;	1a, 2a, dan 3a.
		Menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematika secara tulisan dalam bentuk gambar, tabel, diagram, atau grafik	1b, 2b, dan 3b.
		Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika;	1c, 2c, dan 3c.
		Mengubah suatu bentuk representasi matematis ke bentuk representasi matematis lainnya.	1d, 2d, dan 3d.
Koneksi Matematis	1. Definisi integral tertentu dan sifat-sifat Integral Tentu. 2. Sifat-sifat integral tertentu lebih lanjut. 3. Teorema Dasar Kalkulus, Integral tak tentu dan teorema perubahan total.	Mencari dan memahami hubungan berbagai representasi konsep dan prosedur	4a, 6a
		Menggunakan matematika dalam bidang studi lain atau kehidupan sehari-hari	4b, 5b
		Memahami representasi ekuivalen konsep atau prosedur yang sama.	5a, 6b
		Mencari koneksi satu prosedur ke prosedur lain dalam representasi yang ekuivalen.	5c
		Menggunakan koneksi antar topik matematika, dan antara topik matematika dengan topik lain	4c
Penalaran Matematis	1. Penggunaan integral dalam menentukan luas bidang datar. 2. Penggunaan integral dalam menentukan volume benda pada bidang.	Memberikan penjelasan terhadap model, gambar, fakta, sifat, hubungan, atau pola yang ada.	7
		Memperkirakan jawaban dan proses solusi, dan menggunakan pola dan hubungan untuk menganalisis situasi matematik, menarik analogi dan generalisasi	8
		Menyusun dan menguji konjektur, memberikan lawan contoh.	10
		Mengikuti aturan inferensi. Menyusun argumen yang valid, memeriksa validitas argumen.	9



Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

d. Memilah peta konsep berdasarkan indikator yang ingin dikembangkan menjadi item tes.

Berdasarkan peta konsep integral di atas, penulis memilah peta konsep tersebut didasarkan pada materi integral yang terdapat dalam mata kuliah Kalkulus 2 dan sesuai dengan kurikulum UIN untuk mahasiswa UIN semester 2. Adapun peta konsep hasil analisis disajikan dalam peta berikut,

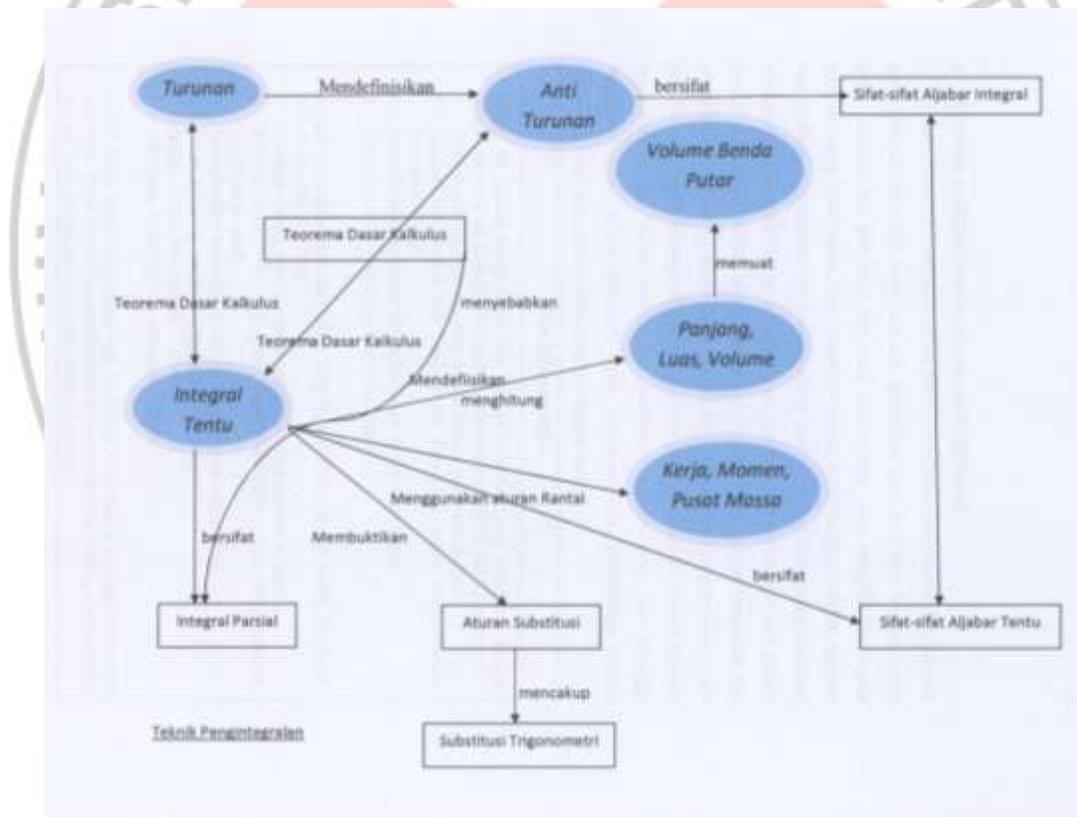


Diagram 3.3 Bagian dari Peta Konsep Integral

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

e. Menyusun spesifikasi untuk satu atau lebih butir soal

Spesifikasi tes merupakan uraian yang menunjukkan keseluruhan karakteristik yang harus dimiliki oleh suatu item tes. Spesifikasi yang jelas akan mempermudah dalam menulis soal dan siapa saja yang menulis soal akan menghasilkan tingkat kesulitan yang relatif sama. Penyusunan spesifikasi tes mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut: 1) menentukan deskripsi umum item tes, yaitu berisi tentang informasi mengenai karakteristik umum item atau soal yang harus dikembangkan oleh penulis tes, 2) menentukan atribut atau bentuk stimulus yang berisi tentang rangkaian atau uraian deskripsi item tes secara lebih spesifik dan terukur, dan 3) menentukan atribut jawaban yang berisi tentang karakteristik jawaban yang dikehendaki. Atribut jawaban juga dimaksudkan untuk memberikan jawaban pengecoh yang baik sehingga mahasiswa tidak terlalu spekulatif dalam menjawab soal. Berdasarkan matriks rancangan tes di atas, disusun butir-butir tes sebagai berikut:

Tes Matematika

1. Suatu zat diubah menjadi zat lain dengan kelajuan yang sebanding dengan jumlah zat yang tak diubah. Jika jumlah mula-mula adalah 50 dan 25 pada $t = 3$, maka
 - a. Jelaskan bidang ilmu lain yang terkait dengan persoalan di atas!
 - b. Konsep matematika apa yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan di atas?
 - c. Formulasikan persoalan di atas ke dalam model matematika!
 - d. Tentukan t bila $\frac{1}{10}$ zat akan tetap tidak diubah!

2. Sebuah bola dijatuhkan dari balon yang berada 196 m di atas tanah. Jika balon naik dengan laju 14.7 ms^{-1} , maka
 - a. Jelaskan bidang ilmu lain yang terkait dengan persoalan di atas!
 - b. Konsep matematika apa yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan di atas?

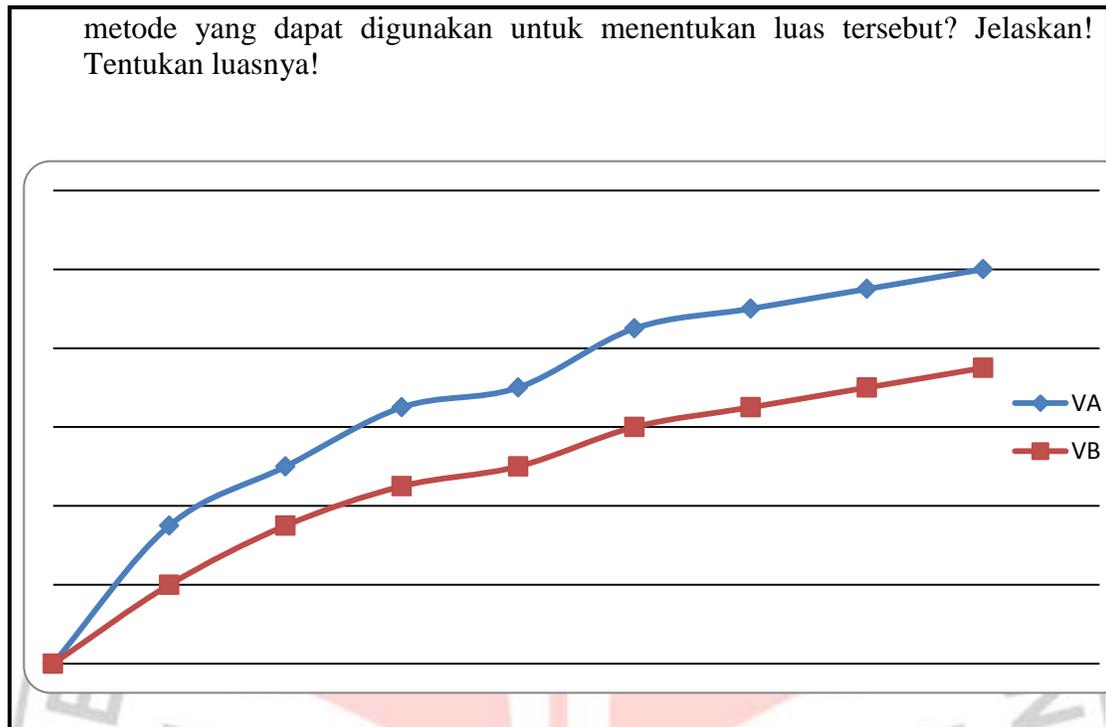
- c. Formulasikan persoalan di atas ke dalam model matematika!
 - d. Jarak terjauh di atas tanah yang ditempuh bola.
 - e. Waktu selama bola berada di udara.
 - f. Kecepatan bola bila bola menumbuk tanah.
3. Mobil balap yang dikemudikan oleh Chris dan Kelly saling berdampingan pada saat start. Tabel berikut memperlihatkan kecepatan masing-masing mobil (dalam km per jam) selama sepuluh menit pertama balapan.

Waktu (t)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kecepatan Chris (V_C)	0	20	32	46	54	62	69	75	81	86	90
Kecepatan Kelly (V_K)	0	22	37	52	61	71	80	86	93	98	102

- a. Jelaskan bidang ilmu lain yang terkait dengan persoalan di atas!
 - b. Konsep matematika apa yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persoalan di atas?
 - c. Sajikan data di atas dalam bentuk grafik!
 - d. Ada berapa aturan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan soal di atas? Jelaskan kelemahan dan kelebihan dari masing-masing aturan tersebut! Mana aturan pendekatan yang lebih mendekati nilai eksak?
 - e. Gunakan aturan titik-ujung kiri dan titik-ujung kanan untuk memperkirakan seberapa jauh Kelly melampaui Chris selama sepuluh menit pertama tersebut!
4. Populasi binatang bertambah pada laju $200 + 50t$ tiap tahun (dengan t diukur dalam tahun).
- a. Bidang ilmu apa yang terkait dengan soal di atas? Jelaskan!
 - b. Jelaskan konsep-konsep matematika yang terkait untuk menyelesaikan soal di atas? Jelaskan!
 - c. Dengan berapa banyak populasi binatang bertambah di antara tahun ke empat dan ke sepuluh?
5. Laju inflasi seringkali didefinisikan sebagai turunan dari ‘*Consumer Price Index (CPI)*’, yang diterbitkan oleh ‘*U.S. Bureau of Labor Statistics*’ dan mengukur harga barang di sebuah ‘keranjang perwakilan pasar’ dari konsumen daerah kota yang khas. Tabel memberikan laju inflasi di Amerika Serikat dari tahun 1981 sampai 1997.

Waktu (t)	Laju Inflasi [$f(t)$]		Waktu (t)	Laju Inflasi [$f(t)$]
1981	10,3		1990	5,4
1982	6,2		1991	4,2
1983	3,2		1992	3,0
1984	4,3		1993	3,0
1985	3,6		1994	2,6
1986	1,9		1995	2,8
1987	3,6		1996	2,9
1988	4,1		1997	2,3
1989	4,8			

- Gambarkan laju inflasi pada Tabel di bawah dalam bentuk grafik dengan berbagai bentuk yang berbeda! Jelaskan!
 - Bidang ilmu apa yang terkait dengan soal di atas? Jelaskan!
 - Tuliskan pertambahan persentase total dalam CPI sejak tahun 1981 sampai 1997 sebagai integral tentu! Kemudian hitunglah nilai pendekatannya!
- Partikel bergerak sepanjang garis lurus sehingga kecepatannya pada waktu t adalah $v(t) = t^2 - t - 6$ (diukur dalam meter tiap detik).
 - Carilah simpangan partikel selama periode waktu $1 \leq t \leq 4$.
 - Carilah jarak yang ditempuh selama periode waktu ini!
 - Sebuah baji merupakan hasil perpotongan sebuah silinder melingkar berjari-jari 4 dengan 2 buah bidang datar. Salah satu bidang tersebut tegak lurus terhadap sumbu silinder, sedangkan bidang lainnya memotong bidang yang pertama pada sudut 30° sepanjang garis tengah silinder. Tentukan volume baji tersebut.
 - Gunakan persegi panjang untuk memperkirakan luas di bawah parabola $y = x^2$ dari 0 sampai 1. Jelaskan! Perhatikan bahwa jumlah luas persegi panjang penghampir teratas mendekati $1/3$ yakni $\lim_{h \rightarrow \infty} R_n = \frac{1}{3}$.
 - Tunjukkan bahwa volume sebuah bola dengan jari-jari r adalah $V = \frac{4}{3} \pi r^3$.
 - Gambar berikut memperlihatkan kurva kecepatan untuk dua buah mobil, A dan B, yang memulai perjalanan secara bersamaan dan berjalan sepanjang jalan yang sama. Jelaskan yang digambarkan oleh luas daerah antara dua kurva! Sajikan data dari Gambar tersebut dalam bentuk Tabel! Ada berapa



f. Menuliskan butir soal berdasarkan spesifikasi butir soal yang telah dikembangkan dan menentukan rubrik atau pedoman penskoran

Soal rancangan tes kemampuan komunikasi matematis, penalaran matematis, dan koneksi matematis yang telah tersusun kemudian divalidasi untuk melihat validitas muka dan validitas isi sebelum diujicobakan secara empiris. Uji validitas konstruk dan muka untuk soal rancangan tes dilakukan oleh lima orang penimbang yang berlatar belakang doktor pendidikan matematika yang dianggap ahli dan punya pengalaman mengajar dalam bidang Kalkulus. Hasil pertimbangan validitas isi dan validitas muka dianalisis dengan menggunakan statistik Q-Cochran.

Untuk mengukur validitas konstruk, pertimbangan didasarkan pada kesesuaian antara materi pokok yang diberikan, tujuan yang ingin dicapai, aspek kemampuan

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

yang akan diukur, dan tingkat kesukaran untuk mahasiswa semester 2. Hasil pertimbangan mengenai validitas isi dari kelima orang ahli disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil Pertimbangan Instrumen Tentang Validitas Isi

Penimbang	Nomor Soal						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	0	1	0
5	1	1	1	1	1	1	1

Hasil perhitungan terhadap validitas isi dengan menggunakan statistik Q-Cochran disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Uji Hasil Pertimbangan Validitas Isi

Test Statistics

N	5
Cochran's Q	6.000 ^a
Df	6
Asymp. Sig.	.423

a. 1 is treated as a success.

Pada Tabel 3.4, terlihat bahwa *Asymp.Sig* = 0,423 atau probabilitas lebih besar dari $\alpha = 0,05$ ($0,656 > 0,05$). Harga statistik *Q* hasil perhitungan adalah 6,000 dan harga $\chi^2(0,05; 6) = 12,59$. Karena nilai *Q* ternyata lebih kecil dari harga χ^2 tabel pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa para penimbang melakukan pertimbangan terhadap tiap butir soal dari segi validitas isi adalah tidak berbeda.

Untuk mengukur validitas muka, pertimbangan didasarkan pada kejelasan bahasa/redaksional dan kejelasan gambar/representasi. Hasil pertimbangan mengenai validitas muka dari kelima orang ahli disajikan pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Hasil Pertimbangan Instrumen Tentang Validitas Muka

Penimbang	Nomor Soal						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	1	1	1	0	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	0
5	0	1	0	0	1	1	1

Hasil perhitungan terhadap validitas muka dengan menggunakan statistik Q-Cochran disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Uji Hasil Pertimbangan Validitas Muka
Test Statistics

N	5
Cochran's Q	4.286 ^a
Df	6
Asymp. Sig.	.638

a. 1 is treated as a success.

Pada Tabel 3.6, terlihat bahwa *Asymp.Sig* = 0,638 atau probabilitas lebih besar dari $\alpha = 0,05$ ($0,638 > 0,05$). Harga statistik *Q* hasil perhitungan adalah 4,286 dan harga $\chi^2(0.05; 6) = 12,59$. Karena nilai *Q* lebih kecil dari harga χ^2 tabel pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, maka dapat disimpulkan bahwa para penimbang melakukan pertimbangan terhadap tiap butir soal dari segi validitas muka adalah tidak berbeda. Selanjutnya, terhadap perangkat soal tes kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis dilakukan perbaikan sesuai dengan saran-saran para penimbang.

Setelah rancangan tes memenuhi validitas isi dan validitas muka, kemudian dibuat rubrik atau pedoman penskoran yang digunakan untuk mengevaluasi data pada tahap ujicoba. Pedoman penskoran sangat penting dalam melakukan evaluasi hasil pembelajaran. Pedoman penskoran dapat dijadikan sebagai rambu-rambu bagi para guru dan berbagai pihak terkait dalam menentukan penskoran. Pedoman penskoran dapat dijadikan panduan oleh berbagai pihak dalam mengevaluasi hasil pembelajaran sehingga subjektivitas setiap guru atau penilai dapat terhindarkan, khususnya untuk mengevaluasi tes yang berbentuk *essay* dan mengarang. Pedoman penskoran juga bisa digunakan sebagai standar penskoran yang harus dilakukan oleh setiap satuan pendidikan ketika mereka melakukan proses pengujian secara bersama-sama. Dalam penyusunan pedoman penskoran harus selalu mengacu pada aspek-aspek kompetensi sesuai dengan indikator kisi-kisi dan spesifikasi butir soal. Hasil penskoran ini harus mampu memberikan informasi hasil pembelajaran berupa: penguasaan mahasiswa terhadap materi, melakukan diagnosa, menyeleksi, melihat penguasaan prasyarat, mengelompokkan mahasiswa, melihat bakat, melihat pencapaian kompetensi minimal, mengetahui keberhasilan guru mengajar dan sebagainya. Dengan demikian, potret kompetensi yang harus dikuasai oleh setiap mahasiswa dapat terukur dengan jelas dan bermakna. Adapun pedoman penskoran instrumen tes untuk mengukur kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis tersaji dalam Tabel 3.7 sebagai berikut,

Tabel 3.7 Pedoman Penskoran

g. Mengujicobakan Instrumen Tes

Setelah soal tes dinyatakan telah memenuhi validitas isi dan validitas muka, kemudian diujicobakan terhadap 5 orang mahasiswa yang telah menerima materi yang ditekankan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keterbacaan bahasa sekaligus memperoleh gambaran apakah butir-butir soal yang akan ditekankan dapat dipahami dengan baik oleh mahasiswa. Dari hasil uji coba secara terbatas, diperoleh gambaran bahwa semua butir soal dapat dipahami dengan baik oleh mahasiswa, walaupun masih dilakukan perbaikan pada beberapa soal. Selanjutnya tes kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis yang telah dinyatakan memenuhi validitas isi dan validitas muka serta memadai untuk diujicobakan, kemudian diujicobakan terhadap mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah Kalkulus 2. Data hasil uji coba instrumen tes selengkapnya dapat dilihat dalam Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Data Skor Mahasiswa Hasil Ujicoba Tes

No.	Nama Mhs.	Nomor Soal							Skor
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Mhs.1	6	9	10	9	10	9	5	53
2	Mhs.2	10	10	10	5	10	4	6	49
3	Mhs.3	2	8	10	7	10	6	3	43
4	Mhs.4	0	7	10	8	10	7	0	42
5	Mhs.5	6	2	9	6	8	5	6	36
6	Mhs.6	5	7	9	3	10	3	4	37
7	Mhs.7	1	3	9	8	10	7	2	38
8	Mhs.8	4	6	9	5	9	3	2	36
9	Mhs.9	5	2	8	3	9	2	5	29
10	Mhs.10	5	3	9	4	9	0	3	30
11	Mhs.11	3	3	8	5	5	3	3	27
12	Mhs.12	0	3	9	3	6	6	2	27
13	Mhs.13	0	1	8	7	7	3	0	26
14	Mhs.14	3	2	7	2	7	2	3	23
15	Mhs.15	0	5	6	3	6	5	0	25
16	Mhs.16	0	5	6	5	6	0	0	22
17	Mhs.17	3	0	5	5	5	0	3	18
18	Mhs.18	0	0	5	3	5	0	2	13
19	Mhs.19	0	0	4	2	4	2	0	12
20	Mhs.20	0	0	4	3	4	0	0	11

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dari data hasil uji coba kemudian diuji validitas untuk setiap butir soal, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan ingin mengetahui apakah instrumen yang digunakan itu kualitasnya sudah baik atau belum.

1). Validitas Butir Soal

Ukuran validitas butir soal digunakan untuk mengukur seberapa jauh soal tersebut dapat mengukur apa yang ingin diukur. Satu butir soal dikatakan valid bila mempunyai dukungan yang besar terhadap skor total. Adapun hipotesis untuk menguji validitas butir soal adalah H_0 : tidak terdapat korelasi positif yang signifikan antara skor butir soal dengan skor total, dengan kriteria pengujian jika $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ maka hipotesis nol ditolak, artinya butir soal sudah valid. Perhitungan validitas butir soal dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* dari Karl Pearson dengan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\}} \cdot \sqrt{\{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}, \quad -1 \leq r \leq 1.$$

$$n = 20; \quad X = \text{skor item}$$

$$Y = \text{skor total, di mana } Y = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7$$

dan pengujian signifikansi koefisien korelasi menggunakan uji t dengan rumus:

$$t_{n-2} = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$$

Hasil validitas butir soal dengan derajat kebebasan 18 dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$, dapat dilihat pada Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Validitas Butir Soal

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Butir Soal Nomor	Nilai t_{tabel}	Nilai t_{hitung}	Makna
1	1,734	2,801284	Valid
2		4,544627	Valid
3		7,899927	Valid
4		2,617125	Valid
5		6,816621	Valid
6		3,10045	Valid
7		2,845713	Valid

2) Reliabilitas

Sebuah alat ukur memiliki reliabilitas yang baik bila alat ukur tersebut memiliki konsistensi yang handal, artinya siapapun, dimanapun, dan kapanpun alat ukur tersebut digunakan dalam level yang sama, maka akan memberikan hasil yang hampir sama. Rumus yang digunakan untuk menghitung koefisien reliabilitas adalah rumus Alpha (Cronbach Alpha), karena tes yang diberikan berupa tes tipe uraian. Rumusnya adalah:

$$\alpha = \frac{b}{b-1} \times \frac{DB_j^2 - \sum DB_i^2}{DB_j^2}$$

dengan:

α adalah koefisien reliabilitas

b adalah banyaknya soal

DB_j^2 adalah variansi skor seluruh soal menurut skor siswa perorangan

DB_i^2 adalah variansi skor soal ke- i

$\sum DB_i^2$ adalah jumlah variasi skor seluruh soal, $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$.

(Ruseffendi, 1991, h.193-194). Hasil perhitungan diperoleh nilai koefisien

reliabilitasnya adalah 0,873, sehingga termasuk ke dalam kategori tinggi. Hasil ini didasarkan kepada klasifikasi Guilford (Ruseffendi, 1991, h.197) pada Tabel 3.10 berikut,

Tabel 3.10 Tingkat Reliabilitas

Besarnya r	Tingkat Reliabilitas
0,00 – 0,20	Kecil
0,20 – 0,40	Rendah
0,40 – 0,70	Sedang
0,70 – 0,90	Tinggi
0,90 – 1,00	Sangat Tinggi

3) Tingkat Kesukaran

Kesukaran suatu butiran soal ditentukan oleh perbandingan antara banyaknya mahasiswa yang menjawab soal itu benar dengan banyaknya mahasiswa yang menjawab butiran soal itu (Ruseffendi, 1991, h.199). Hasil tingkat kesukaran dapat dilihat dalam Tabel 3.11 sebagai berikut,

Tabel 3.11 Tingkat Kesukaran Soal

Nomor	Ka	Kb	Pa	Pb	Tk	Klasifikasi tingkat kesukaran		
						Sukar < 0,25	Sedang 0,25-0,75	Mudah > 0,75
1.	44	9	0,44	0,09	0,27		✓	
2.	57	19	0,57	0,19	0,38		✓	
3.	93	62	0,93	0,62	0,78			✓
4.	58	38	0,58	0,38	0,48		✓	
5.	95	55	0,95	0,55	0,75			✓
6.	46	21	0,46	0,21	0,34		✓	
7.	36	13	0,36	0,13	0,23	✓		

4) Daya Pembeda

Daya pembeda sebuah soal menunjukkan kemampuan soal tersebut membedakan antara mahasiswa yang pandai dengan mahasiswa yang kurang. Sebuah soal dikatakan mempunyai daya pembeda yang baik jika mahasiswa yang pandai dapat mengerjakan dengan baik, dan mahasiswa yang kurang tidak dapat mengerjakan dengan baik. Daya pembeda yang baik mempunyai nilai sekitar 0,50. Sedangkan menurut Ebel (Ruseffendi, 1991, h.203) daya pembeda butiran soal dapat diklasifikasikan sebagai berikut,

Tabel 3.12 Klasifikasi Daya Pembeda

Daya Pembeda	Klasifikasi Daya Pembeda Soal
0,40 dan lebih	Sangat baik
0,30 – 0,39	Cukup baik, mungkin perlu perbaikan
0,20 – 0,29	Minimum, perlu diperbaiki
0,19 ke bawah	Jelek, dibuang atau dirombak

Hasil daya pembeda uji coba tes kemampuan matematika dapat dilihat pada Tabel 3.12. Dengan mengacu kepada Tabel Ebel, hasilnya tampak dalam Tabel 3.13 berikut,

Tabel 3.13 Daya Pembeda Soal

Nomor Soal	Ka	Kb	Pa	Pb	Daya Pembeda	Keterangan
1	44	9	0,44	0,09	0,35	Cukup Baik
2	57	19	0,57	0,19	0,38	Cukup Baik
3	93	62	0,93	0,62	0,31	Cukup Baik
4	58	38	0,58	0,38	0,20	Minimum
5	95	55	0,95	0,55	0,40	Sangat Baik
6	46	21	0,46	0,21	0,25	Minimum
7	36	13	0,36	0,13	0,23	Minimum

Dari analisis terhadap instrumen di atas, maka diperoleh instrumen tes untuk mengukur kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis yang sudah

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

tervalidasi, memiliki reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda sebagai berikut:

Tes Matematika

1. Sebuah bola dijatuhkan dari balon yang berada 196 m di atas tanah. Jika balon naik dengan laju 14.7 ms^{-1} . Hitunglah jarak terjauh di atas tanah yang ditempuh bola, waktu selama bola berada di udara, dan kecepatan bola bila bola menumbuk tanah. Pahami masalah di atas, kemudian jawablah pertanyaan berikut:
 - a. Bagaimana formulasi masalah di atas dalam model matematika?
 - b. Jelaskan ide, situasi, dan relasi matematika masalah di atas dalam bentuk gambar, tabel, diagram, atau grafik (pilih salah satu)!
 - c. Nyatakan masalah di atas dalam bahasa atau simbol matematika!
 - d. Ubahlah model matematika dari masalah di atas ke bentuk representasi matematis lainnya!
2. Dua mobil balap yang masing-masing dikemudikan oleh Chris dan Kelly saling berdampingan pada saat start. Tabel berikut memperlihatkan kecepatan masing-masing mobil (dalam km per jam) selama sepuluh menit pertama balapan. Gunakan aturan titik-ujung kiri dan titik-ujung kanan untuk memperkirakan seberapa jauh Kelly melampaui Chris selama sepuluh menit pertama tersebut!

Waktu (t)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kecepatan Chris (V_C)	0	20	32	46	54	62	69	75	81	86	90
Kecepatan Kelly (V_K)	0	22	37	52	61	71	80	86	93	98	102

- Pahami masalah di atas, kemudian jawablah pertanyaan berikut:
- a. Formulasikan masalah di atas ke dalam model matematika!
 - b. Jelaskan ide, situasi, dan relasi matematika masalah di atas secara tulisan dalam bentuk gambar, tabel, diagram, atau grafik (pilih salah satu)!
 - c. Nyatakan masalah di atas dalam bahasa atau simbol matematika!
 - d. Ubahlah model matematika dari masalah di atas ke bentuk representasi matematis lainnya!
3. Laju suatu zat berubah menjadi zat lain sebanding dengan selisih antara zat itu dengan zat yang belum berubah. Jika jumlah zat mula-mula adalah 50 dan pada $t = 3$ jumlah zat menjadi 25. Tentukan t bila $\frac{1}{10}$ zat tidak diubah!
 - a. Dari jawaban Anda, jelaskan hubungan berbagai representasi konsep dan prosedur yang dilakukan!
 - b. Bidang ilmu apa yang terkait dengan soal di atas? Jelaskan!

- c. Dari jawaban Anda, jelaskan keterkaitan (koneksi) dari satu prosedur ke prosedur lain dalam representasi yang ekuivalen!
4. Berdasarkan ‘*U.S. Bureau of Labor Statistics*’, laju inflasi seringkali didefinisikan sebagai turunan dari ‘*Consumer Price Index (CPI)*’, dan diukur berdasarkan harga barang di sebuah ‘keranjang perwakilan pasar’ dari konsumen daerah kota yang khas. Tabel di bawah menyajikan laju inflasi di Amerika Serikat dari tahun 1981 sampai 1997.

Waktu (t)	Laju Inflasi [$f(t)$]	Waktu (t)	Laju Inflasi [$f(t)$]
1981	10,3	1990	5,4
1982	6,2	1991	4,2
1983	3,2	1992	3,0
1984	4,3	1993	3,0
1985	3,6	1994	2,6
1986	1,9	1995	2,8
1987	3,6	1996	2,9
1988	4,1	1997	2,3
1989	4,8		

- a. Gambarkan laju inflasi pada Tabel di atas dalam bentuk grafik dengan berbagai bentuk yang berbeda!
- b. Bidang ilmu apa yang terkait dengan soal di atas?
- c. Tuliskan pertambahan persentase total dalam CPI sejak tahun 1981 sampai 1997 sebagai integral tentu! Kemudian hitunglah nilai pendekatannya!
5. Sebuah partikel bergerak lurus dengan kecepatannya pada waktu t adalah $v(t) = t^2 - t - 6$ (diukur dalam meter tiap detik).
- a. Carilah simpangan partikel selama periode waktu $1 \leq t \leq 4$.
- b. Carilah jarak yang ditempuh selama periode waktu ini!
6. Tunjukkan bahwa volume sebuah bola dengan jari-jari r adalah $V = \frac{4}{3} \pi r^3$.
7. Andaikan bahwa sebuah benda bergerak sepanjang sumbu- t sedemikian sehingga kecepatannya pada saat t diberikan oleh $v = f(t) = t^2$ kilometer per detik, seperti diperlihatkan dalam gambar berikut:

- a. Dari gambar di atas, tunjukkan daerah mana yang menyatakan jarak yang ditempuh benda dari $t=0$ sampai $t=1$?
- b. Gunakan empat persegi panjang penghampir untuk memperkirakan jarak yang ditempuh benda dari $t=0$ sampai $t=1$.
- c. Ulangi bagian b dengan menggunakan delapan persegi panjang penghampir!
- d. Ulangi bagian b dengan menggunakan dua belas persegi panjang penghampir!
- e. Perhatikan bahwa jumlah luas persegi panjang penghampir teratas mendekati $1/3$ yakni $\lim_{h \rightarrow 0} R_n = \frac{1}{3}$.
- f. Dapatkah Anda menjelaskan pengertian jarak yang ditempuh benda dengan kecepatan $v = t^2$ dari $t=0$ sampai $t=1$?

2. Lembar Observasi

Hasil penelitian dikatakan optimal apabila dalam pelaksanaannya sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. Salah satu prosedurnya adalah adanya lembar observasi yang digunakan untuk memantau penelitian terhadap pelaksanaan proses pembelajaran khususnya untuk kelas eksperimen. Lembar observasi yang digunakan dalam penelitian ini terbagi dua, yaitu lembar observasi untuk aktivitas dosen dan lembar observasi untuk aktivitas mahasiswa. Lembar observasi untuk aktifitas dosen dibuat berdasarkan indikator-indikator yang harus muncul dalam proses pembelajaran dengan pendekatan *scientific debate* yaitu: pembelajaran dimulai dengan sajian

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

masalah, dosen memulai dan mengorganisir hasil-hasil pernyataan mahasiswa, pernyataan diberikan kembali pada mahasiswa untuk mempertimbangkan dan mendiskusikannya, dan pernyataan dibenarkan dengan menunjukkan teorema-teorema atau aturan yang berlaku, sedangkan beberapa yang dibangun sebagai pernyataan yang tidak benar disajikan sebagai “pernyataan yang salah”, dengan sebuah yang berhubungan dengan *counter-examples*. Sedangkan lembar observasi untuk aktivitas mahasiswa disusun berdasarkan indikator-indikator: keaktifan mengemukakan pendapat, keaktifan bertanya, keaktifan dalam berdebat, keterlibatan mahasiswa dalam memecahkan masalah, dan keaktifan menemukan kembali konsep atau pengetahuan.

Lembar observasi berupa daftar ceklis yang digunakan oleh observer untuk memantau aktivitas dosen dan mahasiswa dalam proses pembelajaran. Observer telah mendapatkan arahan dan penjelasan tentang pendekatan pembelajaran *scientific debate* yang berkaitan dengan kegiatan observasi. Observasi dilakukan oleh dua orang observer. Hasil observasi digunakan sebagai bahan refleksi bagi dosen untuk memperbaiki proses pembelajaran berikutnya. Secara lengkap lembar observasi disajikan dalam Lampiran B-3.

G. Pengembangan Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan bagian yang sangat penting dari suatu proses pembelajaran secara keseluruhan. Karena penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi, penalaran dan koneksi matematis mahasiswa, maka bahan ajar yang digunakan didisain secara khusus sesuai dengan pendekatan yang digunakan.

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Adapun bahan ajar yang dikembangkan adalah: 1) rencana pembelajaran; 2) lembar kerja mahasiswa; dan 3) hand-out materi pembelajaran. Seperti telah diungkapkan sebelumnya, bahwa pendekatan pembelajaran yang akan digunakan dalam pembelajaran ini adalah *scientific debate*. Dengan demikian, mahasiswa memiliki peran yang sangat besar dalam upaya memahami konsep, mengembangkan prosedur, menemukan prinsip, serta menerapkan konsep, prosedur, dan prinsip tersebut dalam penyelesaian masalah yang diberikan. Sementara itu, peran utama dosen lebih bersifat fasilitator yang harus senantiasa memfasilitasi setiap perkembangan yang terjadi pada diri mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung. Dengan demikian, bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini didesain agar mahasiswa mampu menemukan konsep, prosedur, prinsip, serta mampu menerapkannya dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.

Menurut pendapat Kilpatrick, Swafford, dan Findell (2001), terdapat lima kompetensi matematis yang bersifat saling terkait satu dengan lainnya (*intertwine*). Kelima kompetensi tersebut adalah: (1) pemahaman konsep (pemahaman konsep, operasi, dan relasi), (2) kelancaran berprosedur (kemampuan menerapkan prosedur secara fleksibel, akurat, efisien, dan tepat), (3) kompetensi strategik (kemampuan untuk memformulasikan, mempresentasikan, serta menyelesaikan masalah matematik), (4) penalaran adaptif (kapasitas untuk berfikir secara logis, melakukan refleksi, menjelaskan, mengajukan *justification*), dan (5) disposisi produktif (kemampuan untuk senantiasa melihat matematika secara positif, bermanfaat, serta bermakna).

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Bahan ajar yang digunakan dalam penelitian ini dikembangkan sedemikian rupa hingga mahasiswa dimungkinkan mencapai kompetensi matematika yang relevan dengan materi yang dipelajari. Selain itu, fokus mengembangkan bahan ajar diarahkan agar kemampuan berfikir matematika tingkat tinggi mahasiswa, seperti kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis dalam pemecahan masalah tidak rutin, membuktikan atau mengajukan justifikasi, serta menemukan pola dan mengajukan bentuk umumnya dapat berkembang dengan baik.

Secara umum, bahan ajar yang dikembangkan memiliki dua sifat yakni informatif dan noninformatif. Bahan ajar yang bersifat informatif disajikan secara langsung tanpa melalui pengolahan dalam aktivitas pembelajaran. Bahan ajar yang tidak bersifat informatif dikemas dalam bentuk sajian masalah yang memuat tuntutan untuk berfikir dan beraktivitas sehingga mengarah pada pengembangan kompetensi matematik serta kemampuan komunikasi, penalaran, koneksi matematis mahasiswa. Sebagai contoh, melalui serangkaian masalah yang diajukan pada bahan ajar berjudul Integral Tertentu, mahasiswa diarahkan untuk mampu menemukan prosedur, dapat menggunakan konsep matematika yang terkait dengan penyelesaian integral, dan mampu memecahkan masalah tidak rutin yang didasarkan pada prosedur yang ditemukan, serta mampu mengajukan *justification* atas suatu kesimpulan yang telah dibuat. Agar mahasiswa mampu menerapkan kompetensi matematis yang sudah dipelajari pada permasalahan sehari-hari, sebagian bahan ajar dirancang secara kontekstual yaitu pada bahan ajar berjudul menentukan luas daerah dan menentukan volume benda putar. Salah satu bahan ajar tersebut adalah sebagai berikut.

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

KONSEP LUAS POLIGON DALAM DAN LUAR

Untuk mencari luas daerah dengan sisi melengkung (S) tidaklah mudah. Pertama-tama kita hampiri daerah S dengan sejumlah persegi panjang dan kemudian kita ambil limit dari luas semua persegi panjang ini seraya kita menambahkan banyaknya persegi panjang.

Definisi 1:

Luas A dari daerah S yang terletak di bawah grafik fungsi kontinu f adalah limit dari jumlah luas dari semua persegi panjang penghampir:

$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} R_n = \lim_{n \rightarrow \infty} [f(x_1)\Delta x + f(x_2)\Delta x + \dots + f(x_n)\Delta x]$$

Definisi 2:

Karena limit dalam definisi 1 selalu ada, kita menganggap f kontinu, maka kita akan mendapatkan nilai yang sama jika kita menggunakan titik ujung kiri:

$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} L_n = [\lim_{n \rightarrow \infty} f(x_0)\Delta x + f(x_1)\Delta x + \dots + f(x_{n-1})\Delta x]$$

Definisi 3

Cara lain dengan mengambil tinggi persegi panjang ke- i berupa nilai f pada sebarang bilangan x_i^* dalam selang bagian ke- i , $[x_{i-1}, x_i]$ bilangan $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ sebagai titik sampel

$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} [f(x_1^*)\Delta x + f(x_2^*)\Delta x + \dots + f(x_n^*)\Delta x]$$

MASALAH:

Mobil balap yang dikemudikan oleh Chris dan Kelly saling berdampingan pada saat start. Tabel berikut memperlihatkan kecepatan masing-masing mobil (dalam mil per jam) selama sepuluh menit pertama balapan. Gunakan aturan titik ujung kiri dan aturan titik ujung kanan untuk memperkirakan seberapa jauh Kelly melampaui Chris selama sepuluh detik pertama tersebut.

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V_C	0	20	42	56	64	69	72	75	81	86	90
V_K	0	22	47	52	71	81	80	86	93	98	102

Pahamilah dengan cermat masalah di atas!

1. Formulasikan persoalan di atas ke dalam model matematika!
2. Jelaskan bahasa atau simbol matematika yang digunakan dalam persoalan di atas.
3. Selesaikan masalah integral tertentu di atas dengan konsep integral Riemann!
4. Jelaskan ide, situasi, dan relasi matematika secara tulisan dalam bentuk grafik

- atau tabel!
5. Ubahlah bentuk representasi matematis di atas ke bentuk representasi matematis lainnya!
 6. Jelaskan keterkaitan dari suatu prosedur ke prosedur lain dalam representasi yang ekuivalen!
 7. Jelaskan koneksi antar masalah di atas dengan topik matematika, dan antara topik matematika dengan topik lain!
 8. Berikan penjelasan terhadap model, gambar, fakta, sifat, hubungan, atau pola yang ada!
 9. Berikan dugaan strategi yang digunakan untuk mendapatkan jawaban dan proses solusi, dan menggunakan pola dan hubungan untuk menganalisis situasi matematik, menarik analogi dan generalisasi!
 10. Susun dan ujilah konjektur dengan memberikan lawan contoh jika perlu!
 11. Susunlah argumen yang valid untuk memeriksa validitas argumen!

Bahan ajar lainnya disajikan dalam bentuk masalah matematik bersifat tidak rutin. Sajian masalah seperti itu dimaksudkan agar mahasiswa terbiasa melakukan aksi mental integratif yang melibatkan berbagai pengetahuan serta pengalaman, baru maupun lama, sehingga proses terbentuknya obyek-obyek mental yang mengarah pada pembentukan skema baru dapat terdorong secara efektif.

H. Prosedur Penelitian

Tahapan dalam prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menentukan sampel penelitian seperti dijelaskan dalam butir B di atas.
2. Menerapkan pembelajaran dengan pendekatan *scientific debate* pada kelas eksperimen, dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.
3. Melakukan beberapa observasi selama pembelajaran berlangsung baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol.

Yani Ramdani, 2013

Pembelajaran Dengan Scientific Debate Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi, Penalaran, Dan Koneksi Matematis Mahasiswa Dalam Konsep Integral
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

4. Memberikan dan memeriksa tugas kelompok dan tugas individu, yang diberikan pada pertemuan tertentu di kedua kelas.
5. Melakukan wawancara setelah pertemuan, mahasiswa yang dipilih secara acak.
6. Melaksanakan tes kemampuan komunikasi, penalaran, dan koneksi matematis dengan materi integral, pada akhir pembelajaran kedua kelas.
7. Membahas dan menganalisis data penelitian yang didapat, berdasarkan uji hipotesis, hasil wawancara, dan kajian teoritis, serta membuat kesimpulan hasil penelitian.

