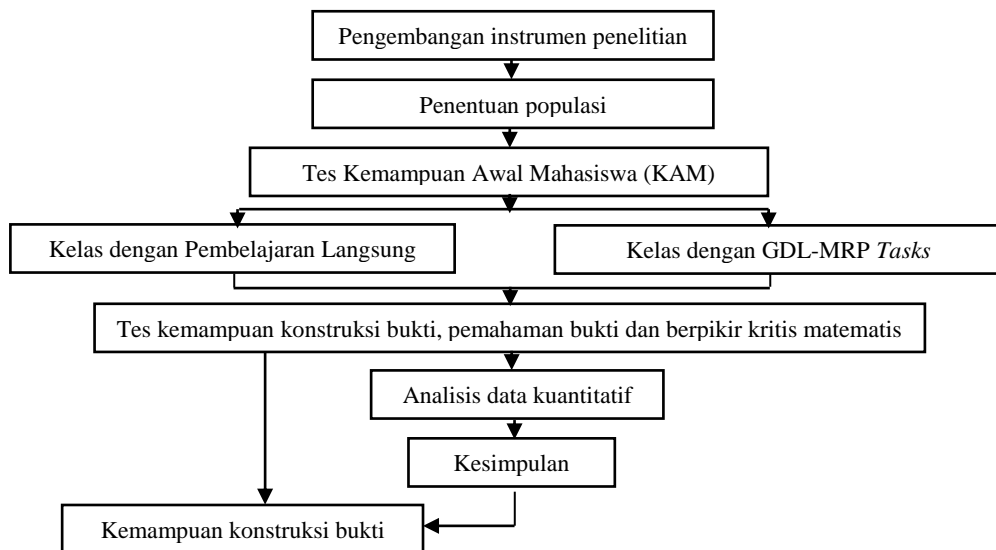


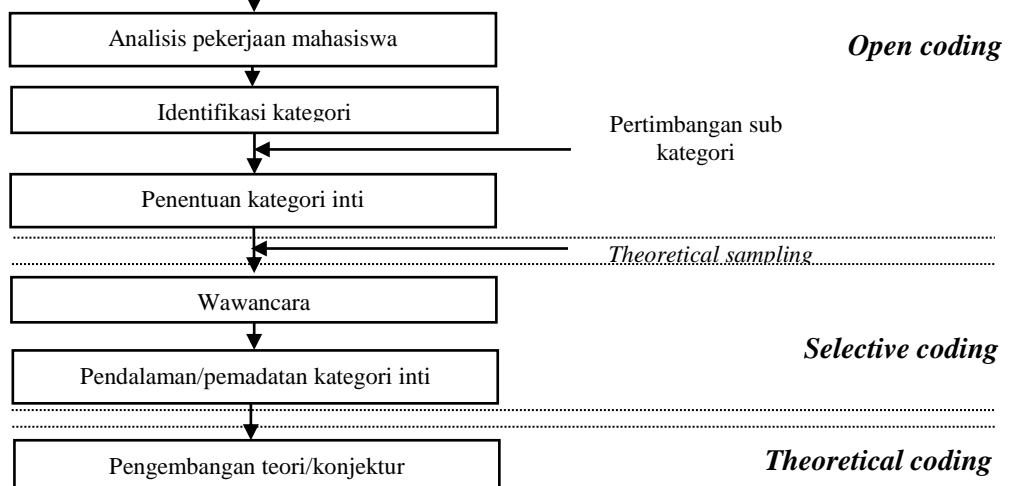
### BAB III METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kombinasi (*mixed method*) tipe *sequential* dengan penggabungan metode kuantitatif dan kualitatif secara berurutan (Creswell, 2010). Tahap pertama dilakukan dengan metode kuantitatif untuk memperoleh data yang terukur dan pada tahap kedua dilakukan dengan metode kualitatif untuk mengeksplorasi temuan yang diperoleh dari tahap pertama. Tahapan pelaksanaan penelitian dapat digambarkan pada Gambar 3.1.

#### Kuantitatif



#### Kualitatif



Isnarto, 2014

**KEMAMPUAN KONSTRUKSI BUKTI DAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS MAHASISWA PADA PERKULIAHAN STRUKTUR ALJABAR MELALUI GUIDED DISCOVERY LEARNING PENDEKATAN MOTIVATION TO REASONING AND PROVING TASKS**

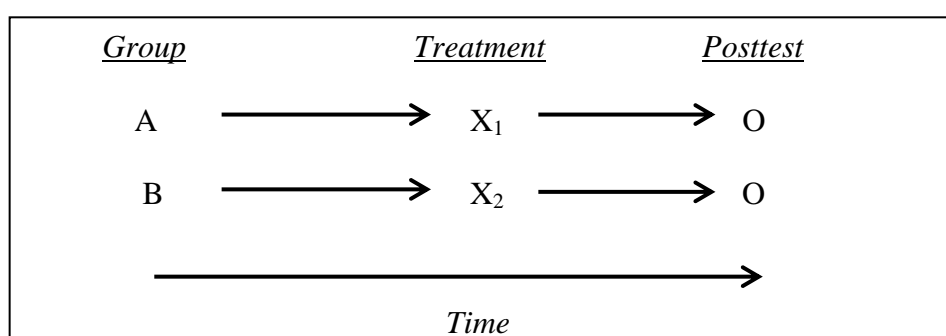
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.1. Skema Penelitian

## A. Tahap Kuantitatif

### 1. Desain Penelitian

Desain yang digunakan dalam penelitian tahap pertama (kuantitatif) adalah *non-equivalent groups alternate treatment posttest-only design* (Millan and Schumacher, 2001). Skema penelitian disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Skema Penelitian Tahap Pertama

Penelitian tahap pertama melibatkan dua kelas sampel, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas-kelas sampel tersebut tidak dibentuk dengan cara menempatkan secara acak subjek-subjek penelitian ke dalam kelas-kelas sampel tersebut, melainkan menggunakan kelas-kelas yang ada. Pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berturut-turut dilaksanakan pembelajaran dengan *Guided Discovery Learning* dengan Pendekatan *MRP Tasks* (X<sub>1</sub>) dan pembelajaran langsung (X<sub>2</sub>). Pada akhir pembelajaran, mahasiswa di kedua kelas mendapat tes akhir (O) yaitu tes kemampuan konstruksi bukti, pemahaman bukti dan berpikir kritis matematis. Untuk melihat secara lebih mendalam pengaruh penggunaan strategi pembelajaran ketiga aspek pengamatan, maka dalam penelitian ini dilibatkan faktor kemampuan awal mahasiswa (KAM) dengan 3 level penjenjangan yaitu tinggi, sedang, dan rendah.

### 2. Populasi dan Sampel Penelitian

Isnarto, 2014

**KEMAMPUAN KONSTRUKSI BUKTI DAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS MAHASISWA PADA PERKULIAHAN STRUKTUR ALJABAR MELALUI GUIDED DISCOVERY LEARNING PENDEKATAN MOTIVATION TO REASONING AND PROVING TASKS**

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

Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa peserta mata kuliah Struktur Aljabar I Program Studi S-1 Pendidikan Matematika Universitas Negeri Semarang pada semester genap 2012/2013. Keseluruhan anggota populasi terdiri dari 202 mahasiswa yang terpilah dalam 5 kelas atau rombongan belajar (rombel) dengan penyebaran sesuai dengan Tabel 3.1.

Tabel 3.1  
Sebaran Populasi Penelitian

Rombel	1	2	3	4	5
Banyak Mahasiswa	40	41	41	40	40

Penempatan mahasiswa dalam rombel tidak ditentukan berdasarkan aturan tertentu. Mahasiswa diberikan kebebasan untuk memilih rombel sesuai dengan kapasitas yang disediakan. Penempatan secara bebas ini berimplikasi pada ketiadaan kelas superior-inferior dalam hal kemampuan akademik.

Sampel penelitian dipilih dengan teknik *cluster random sampling* untuk menentukan satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol. Dari 5 rombel yang tersedia, terpilih rombel 2 sebagai kelas eksperimen dan rombel 5 sebagai kelas kontrol. Selanjutnya, kelas eksperimen mendapatkan perkuliahan dengan *Guided Discovery Learning* pendekatan *MRP Tasks* (*GDL-MRP Tasks*) dan kelas kontrol mendapat perkuliahan dengan pembelajaran langsung.

### 3. Definisi Operasional

Untuk memberikan pemaknaan yang tepat dan menghindari keragaman interpretasi terhadap istilah-istilah yang digunakan dalam disertasi ini, dipandang perlu untuk menegaskan istilah-istilah yang digunakan dalam definisi operasional.

- a. Pembuktian dalam matematika adalah argumen matematis, berupa rangkaian pernyataan dalam bentuk kata, frase, kalimat atau ekspresi lain yang ditujukan untuk menerima atau menolak kebenaran suatu ketetapan dalam matematika.

- b. Kemampuan pembuktian matematis adalah kemampuan yang meliputi kemampuan mengkonstruksi dan memahami bukti dari suatu pernyataan matematika.
- c. Kemampuan mengkonstruksi bukti dimaksudkan sebagai kemampuan mengidentifikasi dan menganalisis hal-hal yang terkandung pada suatu pernyataan dan menuliskan langkah-langkah logis berdasarkan kebenaran matematis, dengan ekspresi yang komunikatif untuk menunjukkan bahwa pernyataan tersebut bernilai benar atau bernilai salah.
- d. Kemampuan memahami bukti dimaksudkan sebagai kemampuan untuk menentukan benar atau salah suatu urutan langkah-langkah pembuktian, dan kemampuan dalam memberikan penjelasan atau contoh terhadap pembuktian yang valid.
- e. Kemampuan berpikir kritis matematis adalah kecakapan seseorang untuk: (1) tidak secara sembarangan menerima kebenaran suatu pendapat atau pernyataan, (2) mampu menyampaikan alasan yang logis dalam mengemukakan pendapat, dan (3) mampu menguji kebenaran argumen.
- f. *Guided Discovery Learning* (Pembelajaran Penemuan Terbimbing) adalah strategi pembelajaran yang menekankan pada aktivitas eksploratif oleh mahasiswa dengan bimbingan dosen. Aktivitas eksploratif yang dilakukan oleh mahasiswa dalam proses pembelajaran diarahkan untuk menemukan pengetahuan baru. Bimbingan oleh dosen dilakukan secara lisan maupun tertulis menggunakan lembar kerja yang dirancang secara khusus sesuai tujuan pembelajaran dan pendekatan yang digunakan.
- g. *Motivation to Reasoning and Proving* (MRP) *Tasks* adalah tugas dalam kegiatan perkuliahan yang diberikan oleh dosen kepada mahasiswa untuk memecahkan masalah matematis, dengan tipe tugas yang memenuhi paling sedikit satu dari tiga tipe berikut.

Tipe 1: Tugas yang terlihat memiliki solusi yang mudah, tetapi setelah berurusan dengan permasalahan secara mendalam, tugas tersebut memerlukan kecermatan yang tinggi.

Tipe 2: Tugas yang sepertinya dapat diselesaikan secara intuitif, tetapi kebenaran intuisi tersebut kurang meyakinkan.

Tipe 3: Tugas yang memiliki beberapa kemungkinan solusi dan menuntut mahasiswa untuk memutuskan mana jawaban yang tepat.

- h. *Guided Discovery Learning* dengan Pendekatan *MRP Tasks* adalah pembelajaran yang menekankan pada kegiatan eksploratif oleh mahasiswa dengan bantuan dosen melalui pemberian tugas-tugas yang bertipe MRP.
- i. Pembelajaran langsung adalah pembelajaran yang bersifat informatif dengan penekanan aktivitas pada penjelasan materi oleh dosen, dilengkapi dengan tanya jawab untuk hal-hal yang diperlukan dan pendalaman materi melalui pengerjaan dan pembahasan soal latihan.

#### **4. Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian disusun untuk mendapatkan data dan informasi yang lengkap mengenai hal-hal yang dikaji dalam penelitian dengan berpijak pada definisi operasional yang ditetapkan. Penelitian ini menggunakan instrumen yang terdiri dari tes, perangkat pembelajaran dan lembar observasi.

##### **a. Tes**

Tes yang dikembangkan meliputi tes kemampuan awal mahasiswa (KAM) dan tes akhir.

##### **1) Tes Kemampuan Awal Mahasiswa (KAM)**

Tes KAM ditujukan untuk mengungkap kemampuan mahasiswa sebelum perlakuan pembelajaran yang berbeda dilaksanakan di kedua kelas penelitian. Materi tes adalah Relasi Ekuivalen dan Operasi Biner yang merupakan topik pertama dari buku Struktur Aljabar I Pengantar Teori Grup (Isnarto, 2009). Materi tes kemampuan awal dibahas dalam 3 perkuliahan awal dan tes dilaksanakan pada

perkuliahan keempat. Peneliti mengembangkan 10 butir soal uraian dan untuk mendapatkan alat ukur yang baik, sebelum digunakan di kelas penelitian, terlebih dahulu dilakukan uji coba instrumen untuk mengetahui tingkat validitas, daya pembeda, tingkat kesukaran dan indeks reliabilitas. Uji coba dilakukan di rombel 1 yang terdiri dari 38 mahasiswa (40 mahasiswa, 2 mahasiswa tidak hadir).

#### a) Validitas Butir Soal

Validitas butir soal dari suatu tes adalah ketepatan mengukur yang dimiliki oleh sebutir soal (yang merupakan bagian tak terpisahkan dari tes sebagai suatu totalitas), dalam mengukur apa yang seharusnya diukur lewat butir soal tersebut. Sebuah butir soal dikatakan valid bila mempunyai dukungan yang besar terhadap skor total. Perhitungan dan dasar penentuan kriteria validitas butir soal terdapat pada Lampiran 1 Tabel L.1.1. Secara ringkas hasilnya disajikan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2  
Hasil Uji Validitas Butir Soal Uji Coba KAM

Nomor Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Indeks Validitas	0,442	0,458	0,534	0,513	0,407	0,567	0,427	0,506	-0,105	0,494
Kriteria	V	V	V	V	V	V	V	V	TV	V

Keterangan:

V = Valid, TV = Tidak valid

#### b) Reliabilitas

Reliabilitas merujuk pada konsistensi skor yang dicapai oleh orang yang sama ketika mereka diuji kembali dengan tes yang sama pada kesempatan yang lain. Untuk menguji reliabilitas tes digunakan rumus *Alpha*. Perhitungan dan dasar penentuan kriteria reliabilitas soal terdapat pada Lampiran 1 Tabel L.1.2. Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh indeks reliabilitas soal sebesar 0,755. Apabila soal yang tidak memenuhi kriteria validitas yang baik yakni nomor 9 dihilangkan, maka diperoleh indeks reliabilitas sebesar 0,795 dan memenuhi kriteria reliabilitas kategori tinggi.

#### c) Tingkat Kesukaran

Isnarto, 2014

**KEMAMPUAN KONSTRUKSI BUKTI DAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS MAHASISWA PADA PERKULIAHAN STRUKTUR ALJABAR MELALUI GUIDED DISCOVERY LEARNING PENDEKATAN MOTIVATION TO REASONING AND PROVING TASKS**

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

Analisis tingkat kesukaran dimaksudkan untuk mengetahui apakah soal tersebut tergolong mudah atau sukar. Tingkat kesukaran adalah bilangan yang menunjukkan sukar atau mudahnya suatu soal. Perhitungan dan dasar penentuan kriteria tingkat kesukaran soal terdapat pada Lampiran 1 Tabel L.1.3. Secara ringkas hasilnya disajikan dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3  
Hasil Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal Uji Coba KAM

Nomor Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Indeks Kesukaran	0,89	0,61	0,63	0,29	0,82	0,89	0,84	0,58	0,84	0,26
Kriteria	Md	Sd	Sd	Sk	Md	Md	Md	Sd	Md	Sk

Keterangan:

Sk = Sukar, Sd = Sedang, Md = Mudah

#### d) Daya Beda

Daya beda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara mahasiswa yang berkemampuan tinggi dengan mahasiswa yang berkemampuan rendah. Perhitungan dan dasar penentuan kriteria daya beda soal terdapat pada Lampiran 1 Tabel L.1.4. Secara ringkas hasilnya disajikan dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4  
Hasil Uji Daya Beda Butir Soal Uji Coba KAM

Nomor Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Indeks Daya Beda	0,21	0,58	0,42	0,58	0,26	0,21	0,21	0,53	0,11	0,42
Kriteria	Ck	Ba	Ba	Ba	Ck	Ck	Ck	Ba	Jl	Ba

Keterangan:

Ba = Baik, Ck = Cukup, Jl = Jelek

Berdasarkan pertimbangan validitas, daya pembeda, tingkat kesukaran dan indeks reliabilitas, diputuskan untuk memilih 9 butir soal yaitu nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 10. Sembilan butir soal tersebut memiliki indeks reliabilitas *Cronbach's Alpha* sebesar 0,795 (perhitungan selengkapnya pada Lampiran 1

Tabel L.1.2). Selanjutnya, instrumen tes kemampuan awal diberikan di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil tes kemampuan awal digunakan sebagai dasar pemadanan (uji kesetaraan) kedua kelas penelitian dan dasar pengelompokan kemampuan awal mahasiswa ke dalam kategori tinggi, sedang dan rendah di kedua kelas penelitian.

## 2) Tes Akhir

Implementasi *Guided Discovery Learning* dengan pendekatan MRP *Tasks* pada kelas eksperimen dan pembelajaran langsung pada kelas kontrol dilaksanakan selama 10 kali pertemuan. Tes akhir diberikan kepada kedua kelas penelitian pada akhir perkuliahan. Tes akhir meliputi item-item soal yang ditujukan untuk mengungkap kemampuan konstruksi bukti, kemampuan pemahaman bukti dan kemampuan berpikir kritis matematis. Instrumen tes akhir dikembangkan berdasarkan pada indikator-indikator dari ketiga aspek kemampuan yang ditetapkan.

Indikator kemampuan konstruksi bukti merujuk pada: (1) ketepatan melakukan identifikasi terhadap hal-hal yang terkandung dalam permasalahan yang akan dibuktikan, ditandai dalam bentuk ketepatan dalam menentukan langkah awal pembuktian, (2) ketepatan melakukan analisis terhadap hal-hal yang terkandung dalam permasalahan yang akan dibuktikan, ditandai dengan ketepatan terhadap ketepatan menyusun argumentasi dalam alur pembuktian, (3) ketepatan penggunaan konsep dan prinsip yang berkaitan dengan penyusunan pembuktian, ditandai dengan ketepatan dalam pemilihan dan pemanfaatannya dalam rangkaian pembuktian, dan (4) kemampuan menggunakan bahasa pembuktian yang komunikatif, ditandai dengan pemilihan atau penggunaan kata, frase, kalimat, istilah dan simbol matematik secara tepat sehingga tersusun struktur bukti yang bermakna dan komunikatif dalam jangkauan komunitas kelas. Kemampuan pemahaman bukti merujuk pada: (1) kemampuan menentukan validitas pembuktian matematis, ditandai dengan ketepatan dalam menyimpulkan apakah langkah-langkah pembuktian mengandung kesalahan atau tidak, (2) kemampuan



dalam memahami alur pembuktian, ditandai dengan kemampuannya memilih contoh atau bukti pendukung yang memperjelas langkah-langkah pembuktian pada suatu masalah yang bersesuaian, dan (3) kemampuan memahami kesesuaian antara pernyataan dan bukti, ditandai dengan ketepatan dan kecermatan dalam menyimpulkan apakah rangkaian langkah-langkah pembuktian sesuai dengan pernyataan yang dibuktikan.

Kemampuan berpikir kritis merujuk pada: (1) kemampuan menganalisis suatu pernyataan, ditandai dengan ketepatan dalam menyimpulkan apakah suatu gagasan, pernyataan atau argumentasi merupakan suatu kebenaran, (2) kemampuan menyampaikan alasan yang logis, ditandai dengan ketepatan dalam mengungkapkan argumentasi terhadap suatu pernyataan, (3) kemampuan menguji kebenaran suatu argumen, ditandai dengan ketepatan dalam memutuskan apakah keterangan yang diungkapkan dalam struktur pembuktian merupakan argumentasi yang tepat atau tidak.

Sebelum tes akhir diberikan pada kedua kelas penelitian, terlebih dahulu dilakukan uji coba untuk mengetahui tingkat validitas, tingkat kesukaran, daya pembeda dan indeks reliabilitas soal. Uji coba dilakukan di rombel 1 yang terdiri dari 40 mahasiswa. Perhitungan lengkap validitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran soal terdapat pada terdapat pada Lampiran 1 Tabel L.1.4, Tabel L.1.5 dan Tabel L.1.6 dan secara ringkas hasilnya disajikan dalam Tabel 3.7.

Tabel 3.5  
Hasil Perhitungan Validitas, Daya Pembeda dan Tingkat Kesukaran  
Ujicoba Tes Akhir Pembelajaran

<b>Nomor Soal</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Nilai validitas	0,387	0,325	0,002	0,419	0,335
Kriteria	V	V	TV	V	V
Daya Pembeda	0,25	0,50	0	0,40	0,40
Kriteria	Ck	Ba	Jl	Ck	Ck
Tingkat Kesukaran	0,33	0,55	0,85	0,30	0,75
Kriteria	Sd	Sd	Md	Sk	Md

Nomor Soal	6	7	8	9	10
Nilai validitas	0,363	0,369	0,527	0,507	0,610
Kriteria	V	V	V	V	V
Daya Pembeda	0,25	0,35	0,45	0,25	0,25
Kriteria	Ck	Ck	Ba	Ck	Ck
Tingkat Kesukaran	0,83	0,83	0,23	0,68	0,13
Kriteria	Md	Md	Sk	Sd	Sk

Keterangan:

V = valid

TV = tidak valid

Jl = Jelek

Ck = Cukup

Ba = Baik

Md = Mudah

Sd = Sedang

Sk = Sukar

Pk = Dipakai

Tp = Tidak dipakai

Berdasarkan pertimbangan validitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran dan reliabilitas, diputuskan untuk memilih 9 butir soal untuk tes akhir yakni soal nomor 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10. Sembilan butir soal tersebut memiliki indeks reliabilitas *Cronbach's Alpha* sebesar 0,731 (perhitungan selengkapnya pada Lampiran 1 Tabel L.1.5).

## b. Perangkat Pembelajaran dan Implementasi dalam Perkuliahan

### 1). Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi satuan acara perkuliahan (SAP) yang menggambarkan proses pembelajaran di kelas penelitian (Lampiran 3). Pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan bantuan Lembar Kerja dan Materi Diskusi (LKMD) yang dikembangkan berdasarkan *guided discovery learning* dengan penekanan pada aktivitas eksploratif oleh mahasiswa. Rangkaian tugas dalam LKMD disajikan secara runtut dengan memperhatikan alur berpikir untuk mengarahkan mahasiswa menemukan konsep baru secara mandiri. Tugas-tugas yang dirumuskan merupakan tugas-tugas bertipe MRP.

Urutan materi dan tugas di LKMD diarahkan untuk memberikan bimbingan agar mahasiswa dapat menemukan pengetahuan baru, dan tugas yang diberikan memperhatikan jenis MRP. Untuk mendapatkan perangkat

Isnarto, 2014

**KEMAMPUAN KONSTRUKSI BUKTI DAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS MAHASISWA PADA PERKULIAHAN STRUKTUR ALJABAR MELALUI GUIDED DISCOVERY LEARNING PENDEKATAN MOTIVATION TO REASONING AND PROVING TASKS**

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

pembelajaran yang baik, sebelum diimplementasikan, peneliti melakukan validasi perangkat oleh ahli dan uji keterlaksanaan instrumen. Validasi ahli ditujukan untuk mendapatkan tingkat validitas dan masukan perbaikan terkait perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi rumusan kompetensi, isi dan aspek kebahasaan dari Satuan Acara Perkuliahan (SAP), petunjuk, isi dan aspek kebahasaan dari LKMD.

Untuk menguji keterlaksanaan instrumen, peneliti mengambil satu rombel bagian dari populasi (yakni rombel 1) sebagai kelas uji keterlaksanaan instrumen. Rombel 1 mendapatkan materi perkuliahan satu minggu sebelum perkuliahan di kelas eksperimen. Perkuliahan di kelas uji keterlaksanaan instrumen dilakukan sama seperti di kelas eksperimen. SAP dan LKMD hasil pengembangan digunakan di kelas uji keterlaksanaan, dan dilakukan perbaikan pada bagian-bagian yang diperlukan sebelum diterapkan di kelas eksperimen. Peneliti mengembangkan 12 buah LKMD yang digunakan di kelas eksperimen untuk 10 (sepuluh) kali pertemuan sesuai Tabel 3.6.

Tabel 3.6  
Daftar LKMD

Kode LKMD	Penggunaan	Materi
LKMD 01 dan 02	Perkuliahan ke-1	Pengertian dan Sifat Grup
LKMD 03 dan 04	Perkuliahan ke-2	Subgrup dan Sifat-Sifatnya
LKMD 05	Perkuliahan ke-3	Sifat-sifat Subgrup
LKMD 06	Perkuliahan ke-4	Grup Siklik
LKMD 07	Perkuliahan ke-5	Grup Permutasi
LKMD 08	Perkuliahan ke-6	Sifat-Sifat Grup Permutasi
LKMD 09	Perkuliahan ke-7	Koset dan Teorema Lagrange
LKMD 10	Perkuliahan ke-8	Grup Faktor
LKMD 11	Perkuliahan ke-9	Homomorfisma Grup
LKMD 12	Perkuliahan ke-10	Sifat-Sifat Homomorfisma Grup

## 2). Implementasi

Isnarto, 2014

**KEMAMPUAN KONSTRUKSI BUKTI DAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS MAHASISWA PADA PERKULIAHAN STRUKTUR ALJABAR MELALUI GUIDED DISCOVERY LEARNING PENDEKATAN MOTIVATION TO REASONING AND PROVING TASKS**

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

Penelitian ini dilaksanakan selama satu semester sebanyak 15 kali perkuliahan. Perkuliahan pertama sampai dengan ketiga digunakan untuk membahas materi tentang Relasi Ekuivalen dan Operasi Biner yang merupakan bab pertama dari 5 bab keseluruhan materi Struktur Aljabar. Tes kemampuan awal mahasiswa dilaksanakan pada perkuliahan keempat dengan materi tes diambil dari pembahasan pada pertemuan pertama sampai dengan ketiga.

Perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan, diimplementasikan di kelas eksperimen pada perkuliahan ke-5 sampai dengan ke-14. Perkuliahan diawali dengan pemaparan silabus, target perkuliahan, metode pembelajaran, evaluasi dan pedoman penilaian. Sesuai dengan silabus mata kuliah Struktur Aljabar, materi yang dibahas selama sepuluh kali perkuliahan adalah: (1) Pengertian dan Sifat Grup, (2) Subgrup dan Sifat-Sifatnya, (3) Sifat-sifat Subgrup, (4) Grup Siklik, (5) Grup Permutasi, (6) Sifat-Sifat Grup Permutasi, (7) Koset dan Teorema Lagrange, (8) Grup Faktor, (9) Homomorfisma Grup, dan (10) Sifat-Sifat Homomorfisma Grup.

Sumber belajar yang dirujuk selama perkuliahan adalah: [1]. Bahan ajar “Struktur Aljabar I, Pengantar Teori Grup” (Isnarto, 2009) dan [2]. Text book “*A First Course in Abstract Algebra*” (Fraleigh, 2000). Setiap mahasiswa diwajibkan untuk memiliki [1], dan di awal perkuliahan dosen menyampaikan ke mahasiswa bahwa urutan pembahasan materi sesuai dengan urutan pemaparan materi di buku ajar tersebut. Hal ini ditujukan agar mahasiswa dapat mempersiapkan diri dengan sebaik-baiknya sebelum perkuliahan dilaksanakan.

Dalam perkuliahan awal disampaikan sistem evaluasi dan pedoman penilaian. Nilai akhir ditentukan dengan rumus  $NA = \frac{2 \times NH + 3 \times UTS + 5 \times UAS}{10}$ . Nilai harian ( $NA$ ) merupakan rata-rata dari nilai tes KAM, nilai quiz akhir pembelajaran dan nilai tugas. Nilai ujian tengah semester ( $UTS$ ) merupakan nilai yang diambil dari postes di akhir penelitian dan nilai ujian akhir semester  $UAS$  merupakan nilai dari tes pada ujian terjadwal di akhir semester sesuai kalender akademik.

Dalam setiap kali perkuliahan, pembelajaran dipilah ke dalam 3 tahap yakni kegiatan awal, kegiatan inti dan penutup. Uraian secara rinci masing-masing tahapan tercantum dalam SAP (Lampiran 3.4 sampai dengan 3.13). Isi dari kegiatan awal antara lain adalah penyampaian motivasi oleh dosen, pembahasan tugas rumah, tanya jawab untuk mengungkap permasalahan belajar yang dialami oleh mahasiswa, dan pengantar oleh dosen terkait kegiatan inti pembelajaran yang akan dilaksanakan.

Kegiatan inti pembelajaran dilaksanakan dengan diskusi kelompok dan pembahasan secara klasikal setelah alokasi waktu untuk diskusi kelompok selesai. Setiap kelompok terdiri dari 3 sampai dengan 4 mahasiswa dengan pemilahan kelompok mempertimbangkan heterogenitas kemampuan awal. Mahasiswa bekerja bersama dalam kelompoknya untuk mengerjakan tugas-tugas yang termuat dalam LKMD sesuai dengan alokasi waktu yang disediakan. Dosen berperan sebagai fasilitator dan memberikan bantuan ‘terbatas’ pada kelompok yang memerlukan.

*Sharing* hasil diskusi dilaksanakan secara klasikal setelah diskusi kelompok selesai dilakukan. Pada sesi ini, dosen berperan untuk melakukan konfirmasi terhadap pekerjaan mahasiswa, pembahasan, dan pendalaman materi. Permasalahan yang terjadi pada saat diskusi dibahas dalam kegiatan ini. Dosen membuka tanya jawab untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa memperdalam penguasaan materi.

Kegiatan perkuliahan ditutup dengan penegasan dan perangkuman terhadap hal-hal yang dikaji dalam pembelajaran. Pada tahap ini secara variatif dosen memberikan quiz (tes formatif) di akhir perkuliahan atau pemberian tugas rumah. Penegasan tentang materi yang akan dikaji pada perkuliahan berikutnya disampaikan oleh dosen, agar mahasiswa mempersiapkan diri dengan baik sebelum mengikuti perkuliahan.

### **c. Lembar Observasi**

Untuk mencermati aktivitas dosen - mahasiswa dalam pembelajaran dan menjamin keterlaksanaan pembelajaran sesuai rencana, diperlukan suatu observasi yang terencana. Observasi ini digunakan untuk mengamati aktivitas dosen dan mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung dan mencatat peristiwa yang terjadi sebagai data pendukung dalam menganalisis pelaksanaan dan hasil penelitian. Observasi juga ditujukan untuk mengukur tingkat kesesuaian antara pengelolaan pembelajaran di kelas dengan satuan acara perkuliahan yang telah disiapkan.

Poin-poin pengamatan terhadap dosen antara lain adalah peran dosen dalam mengoptimalkan pemanfaatan LKMD oleh mahasiswa, memberikan bimbingan terbatas kepada mahasiswa yang memerlukan, memberikan dorongan agar mahasiswa dapat berinteraksi secara optimal dalam kelompoknya, dan peran dosen sebagai fasilitator dalam diskusi klasikal setelah mahasiswa selesai melaksanakan diskusi kelompok. Pengamatan pada mahasiswa meliputi aktivitas pada saat diskusi kelompok, aktivitas pada saat diskusi kelas, dan hal-hal yang terkait dengan perkuliahan di kelas.

Observasi dilakukan oleh teman sejawat, sesama dosen di Jurusan Matematika Unnes. Pengamatan dilakukan dengan lembar observasi yang dilakukan dengan cara membubuhkan tanda *checklist* ( $\surd$ ) pada setiap aspek yang dilakukan mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung. Untuk menambah akurasi pengamatan, proses pembelajaran didokumentasikan secara utuh dengan perekam audio visual (*full shooting*).

## 5. Analisis Data

Analisis data diarahkan untuk melakukan pengujian dan pembahasan terhadap hipotesis yang ditetapkan. Data dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis yakni data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh melalui analisis terhadap pekerjaan mahasiswa pada tes akhir pembelajaran. Data

kualitatif diperoleh dari hasil observasi terhadap aktivitas dosen dan mahasiswa dalam kegiatan pembelajaran, angket yang disebarakan ke mahasiswa serta hasil wawancara antara dosen dengan mahasiswa terpilih.

Analisis data kuantitatif diarahkan untuk menganalisis kemampuan mahasiswa dalam tiga aspek yang diukur yakni kemampuan konstruksi bukti, pemahaman bukti dan berpikir kritis matematis. Data yang diperoleh dari skor kemampuan ketiga aspek tersebut dikelompokkan berdasarkan penggunaan model pembelajaran, yakni *guided discovery learning* melalui pendekatan *MRP tasks* di kelas eksperimen dan pembelajaran langsung di kelas kontrol. Data pada masing-masing kelas, dikelompokkan lagi berdasarkan jenjang kemampuan awal mahasiswa yakni kategori tinggi, sedang dan rendah.

Data kuantitatif yang telah dikelompokkan berdasarkan model pembelajaran dan jenjang kemampuan awal mahasiswa, dilakukan pengujian persyaratan analisis statistik parametrik sebagai dasar dalam penggunaan jenis uji hipotesis. Pengujian persyaratan yang dilakukan adalah uji normalitas dan homogenitas varians data. Uji statistik parametrik digunakan untuk membandingkan dua kelompok data yang memenuhi syarat normalitas dan homogenitas varians, dan uji statistik non parametrik untuk dua kelompok data yang tidak memenuhi syarat statistik parametrik. Uji normalitas dan homogenitas varians data secara berturut-turut menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan uji *Levene*.

Uji pengaruh model pembelajaran terhadap tiga aspek kemampuan yang diukur untuk dua kelompok yang berbeda menggunakan dua jenis uji yang berbeda. Untuk dua kelompok data yang memenuhi syarat normalitas dan homogenitas varians dilakukan uji *t*, sedangkan untuk dua kelompok data yang tidak memenuhi syarat normalitas atau homogenitas varians dilakukaan uji *Mann-Whitney*. Uji pengaruh model pembelajaran dilakukan untuk masing-masing aspek pengamatan kemampuan yang diukur dan kategori kemampuan awal yang berbeda.

Bagian akhir dari analisis data kuantitatif diarahkan untuk mengetahui pengaruh interaksi secara bersama-sama antara model pembelajaran dan kemampuan awal mahasiswa. Untuk melakukan uji pengaruh interaksi tersebut, peneliti merencanakan untuk menggunakan uji ANOVA. Namun demikian, berdasarkan analisis syarat penggunaan statistik parametrik tidak dipenuhi, sehingga analisis data dilakukan secara kualitatif terhadap grafik interaksi dan memanfaatkan hasil uji pengaruh antar kelompok KAM yang berbeda.

## **B. Tahap Kualitatif**

Penelitian tahap kedua menggunakan metode kualitatif yang merupakan tindak lanjut dari penelitian tahap pertama, khususnya untuk mengkaji lebih mendalam terkait aspek kemampuan konstruksi bukti. Tujuan dari penelitian tahap kedua ini adalah: (1) untuk mengetahui dukungan *Guided Discovery Learning* Pendekatan *MRP Tasks* terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti, dan (2) untuk mengetahui gambaran tentang kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti.

Penelitian tahap kedua menggunakan metode *grounded theory*, yaitu pengembangan teori berdasarkan data yang diperoleh secara sistematis dan dianalisis dalam kerangka penelitian sosial (Glaser & Strauss, 2006). Melalui pendekatan analisis induktif dari sejumlah data, peneliti berupaya untuk mendapatkan suatu teori (konjektur) yang menggambarkan dukungan faktor pembelajaran dalam kemampuan konstruksi bukti dan karakteristik kemampuan konstruksi bukti mahasiswa dalam tiga peringkat (tinggi, sedang, rendah).

Penelitian *grounded theory* ini menggunakan tiga langkah secara berurutan yakni *open coding*, *selective coding* dan *theoretical coding* (Jones & Alony, 2011). Rincian kegiatan masing-masing langkah disajikan dalam uraian berikut.

### **1. Tahap *Open Coding***

Dalam tahap *open coding*, peneliti melakukan pengumpulan data awal dengan melakukan analisis terhadap pekerjaan mahasiswa pada tes akhir pembelajaran, khusus pada aspek kemampuan konstruksi bukti. Terdapat 4 butir



soal kemampuan konstruksi bukti dalam tes akhir pembelajaran, sehingga keseluruhan pekerjaan yang dianalisis sebanyak  $4 \times 41 = 164$  pekerjaan mahasiswa. Setiap pekerjaan mahasiswa dianalisis untuk mendapatkan kategori-kategori yang berpeluang dikembangkan menjadi sebuah teori.

Analisis terhadap pekerjaan mahasiswa ditujukan untuk mendapatkan kriteria tentang struktur bukti yang baik. Fokus dan langkah-langkah analisis disajikan dalam uraian berikut.

a. Langkah (ide) awal pada saat memulai konstruksi bukti

Analisis pada langkah (ide) awal pembuktian ditujukan untuk mengetahui ketepatan mahasiswa dalam mengidentifikasi hal-hal yang diketahui pada soal (pernyataan) yang dibuktikan. Ketepatan identifikasi tersebut ditandai dengan pemilihan langkah awal yang tepat dan dapat diduga mengarah ke struktur bukti yang tepat.

b. Strategi pembuktian

Soal untuk mengukur kemampuan konstruksi bukti dalam penelitian ini berupa pernyataan bentuk implikasi. Strategi pembuktian yang dapat digunakan untuk tipe pernyataan tersebut adalah pembuktian langsung, pembuktian dengan kontraposisi dan pembuktian dengan kontradiksi. Analisis terhadap strategi pembuktian ditujukan untuk mengetahui apakah mahasiswa memilih strategi yang tepat dan menerapkan langkah-langkah yang tepat sesuai dengan strategi yang dipilih.

c. Kecermatan dalam memanfaatkan hal yang diketahui

Hal-hal yang diketahui dalam soal merupakan modal penting dalam mengkonstruksi bukti. Analisis terhadap kecermatan mahasiswa dalam memanfaatkan hal-hal yang diketahui dalam pernyataan yang dibuktikan diarahkan untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam memahami pernyataan secara utuh dan memanfaatkannya dalam menentukan langkah-langkah pembuktian.

d. Penyusunan argumen

Analisis terhadap argumen yang digunakan dalam konstruksi bukti ditujukan untuk mengetahui tingkat akurasi terhadap argumen yang digunakan dari kriteria kuat sampai dengan lemah.

e. Alur berpikir

Alur berpikir mahasiswa tergambar pada konstruksi bukti yang disusun. Analisis terhadap alur berpikir ditujukan untuk mengetahui ketepatan mahasiswa dalam menyusun langkah-langkah pembuktian menjadi alur cerita yang terstruktur dan ketiadaan lompatan logika.

f. Ekspresi kunci

Ekspresi kunci adalah ungkapan yang seharusnya muncul dalam struktur pembuktian yang lengkap. Ungkapan tersebut dapat berupa kata, frase, kalimat atau ekspresi lain yang keberadaannya dapat ditentukan oleh penyusun soal atau pertanyaan. Analisis terhadap ekspresi kunci ditujukan untuk mendapatkan gambaran seberapa banyak dan seberapa tepat ekspresi kunci tersebut muncul dalam bukti yang disusun oleh mahasiswa.

g. Penggunaan notasi, simbol dan istilah matematik

Bahasa matematika tidak lepas dari penggunaan notasi, simbol dan istilah. Analisis terhadap hal tersebut ditujukan untuk mengetahui ketepatan penggunaannya dalam struktur pembuktian.

h. Penguasaan dan pemanfaatan konsep-konsep yang terkait

Konsep-konsep terkait yang diperlukan sebagai pendukung bukti perlu dikuasai dan dimanfaatkan dengan tepat. Analisis terhadap hal tersebut ditujukan untuk mengetahui kemampuan mahasiswa mengungkap konsep terkait, tingkat penguasaannya dan pemanfaatannya dalam struktur pembuktian.

i. Penggunaan bahasa pembuktian

Konstruksi bukti yang valid disusun dengan menggunakan bahasa yang bermakna dan komunikatif. Analisis terhadap bahasa pembuktian ditujukan untuk mengetahui gambaran mengenai kemampuan mahasiswa untuk mengkonstruksi bukti yang bermakna dan komunikatif dalam jangkauan komunitas kelas.

Glaser & Strauss (2006) menyatakan bahwa dalam tahap *open coding* perlu diperhatikan data atau informasi yang relevan dengan teori yang dikembangkan. Berdasarkan pendapat tersebut, di samping analisis terhadap sembilan hal di atas, peneliti tidak mengesampingkan data-data lain yang mungkin bermanfaat untuk memunculkan kategori (sub kategori) yang terkait, dan semuanya dihimpun dalam poin ke sepuluh yakni temuan (apabila ada) di luar poin a sampai dengan i.

Untuk mendapatkan gambaran tentang keberagaman kualitas konstruksi bukti yang disusun oleh mahasiswa, diperlukan kajian terhadap sampel pekerjaan mahasiswa. Sampel pekerjaan yang dipilih adalah pekerjaan yang menunjukkan keberagaman kualitas untuk masing-masing kode (fokus) kajian.

## **2. Tahap *Selective Coding***

Dalam tahap *selective coding*, peneliti melakukan pendalaman terhadap kategori-kategori yang diperoleh dari tahap *open coding*, dengan mempertimbangkan sub kategori yang terkait untuk menentukan kategori inti. Langkah-langkah yang ditempuh disajikan dalam uraian berikut:

- a. Melakukan analisis terhadap kategori yang muncul dari tahap *open coding*, untuk menentukan gejala dominan dari masing-masing kategori.
- b. Menentukan kategori inti berdasarkan hasil analisis terhadap semua kategori yang muncul. Langkah ini dilakukan dengan menarik hubungan antar kategori sehingga muncul kategori inti yang akan diperdalam melalui kajian lanjutan.
- c. Melakukan kajian pendalaman (pemadatan) terhadap kategori inti yang telah ditetapkan.

Kajian pendalaman (pemadatan) dilakukan melalui wawancara peneliti dengan sampel (partisipan) yang dipilih secara teoritis (*theoretical sampling*), yakni pengambilan sampel bertujuan, berdasarkan kebutuhan data pendukung terhadap teori yang dikembangkan yakni penjenjangan kemampuan konstruksi bukti. Pemilihan sampel mendasarkan pada prinsip pengambilan sampel secara teoritis atas kelompok-kelompok yang berbeda untuk memaksimalkan kesamaan dan perbedaan informasi (Creswell, 2010).

Langkah-langkah yang ditempuh adalah:

- a. Memilah mahasiswa ke dalam 3 kategori kemampuan konstruksi bukti yakni kategori tinggi, sedang dan rendah.
- b. Pemilahan mahasiswa berdasarkan kemampuan konstruksi bukti yang ditunjukkan oleh jumlah skor yang diperoleh dari jawaban terhadap soal konstruksi bukti pada tes akhir pembelajaran.
- c. Memilih dua partisipan dari masing-masing kelompok berdasarkan prinsip Sesuai dengan prinsip tersebut, peneliti memilah mahasiswa ke dalam 3 kelompok berdasarkan nilai kemampuan konstruksi bukti, yakni kelompok tinggi, sedang dan rendah. Dari masing-masing kelompok dipilih 2 mahasiswa sebagai partisipan. Pemilihan partisipan ini sesuai dengan prinsip memaksimalkan kesamaan dan perbedaan informasi.
- d. Melakukan wawancara dengan responden untuk mendalami temuan kategori inti yang telah ditetapkan.

### **3. Tahap *Theoretical Coding***

Tahap *theoretical coding* merupakan tahap terakhir dalam *grounded theory* yakni penyusunan teori atau konjektur. Langkah-langkah yang ditempuh dalam tahap ini adalah:

- a. Melakukan analisis dan sinkronisasi terhadap data yang diperoleh melalui tahap *open coding* dan *selective coding*.

- b. Triangulasi data yang diperoleh melalui analisis pekerjaan mahasiswa dan wawancara dengan responden terpilih.
- c. Merumuskan hasil analisis, sinkronisasi dan triangulasi data dalam bentuk teori (konjektur).