BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan di tingkat perguruan tinggi adalah komponen penting yang menjadi sarana untuk menuju pada kemajuan bangsa dan negara serta untuk berkompetisi secara sehat dalam mensejajarkan diri dengan bangsa lain di era globalisasi dan informasi dewasa ini. Arti penting pendidikan di ranah perguruan tinggi telah ditegaskan dalam UU No. 12 Tahun 2012 tentang Perguruan Tinggi, bahwa pendidikan tinggi sebagai bagian dari sistem pendidikan nasional memiliki tujuan dan peran strategis dalam mencerdaskan kehidupan bangsa dan memajukan sains dan teknologi dengan memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora serta pembudayaan dan pemberdayaan bangsa Indonesia yang berkelanjutan. Pendidikan di perguruan tinggi berfungsi sebagai terminal pengembangan sains dan teknologi serta sebagai sarana untuk menghasilkan intelektual, ilmuwan, dan profesional yang berbudaya dan kreatif dalam rangka mencapai salah satu target utama bangsa yakni untuk meningkatkan daya saing bangsa dalam menghadapi globalisasi di segala bidang (Kemendikbud, 2012).

Pendidikan matematika merupakan salah satu unit pendidikan di perguruan tinggi yang turut memberi andil akan baik dan jeleknya mutu pendidikan dalam rangka mencapai tujuan pembangunan di bidang pendidikan secara umum. Salah satu komponen penting dalam pendidikan matematika adalah kurikulum yang di dalamnya sudah tersirat tentang mata kuliah yang harus ditempuh oleh mahasiswa dalam jenjang dan waktu tertentu. Mata kuliah-mata kuliah ini diharapkan dapat memberdayakan mahasiswa dalam segi kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hal ini telah tersirat di dalam fungsi Pendidikan Tinggi dalam UU No. 12 tahun 2012.

Mata kuliah Struktur Aljabar yang biasa juga dikenal dengan nama Aljabar Abstrak adalah salah satu mata kuliah yang diprogramkan untuk mahasiswa tingkat sarjana pendidikan matematika maupun jurusan matematika murni di perguruan tinggi di Indonesia. Tujuan mata kuliah ini adalah untuk melatih dan

membekali mahasiswa untuk memiliki kemampuan matematis, penalaran (*reasoning*), berpikir efektif, biasa berpikir kritis dan kreatif. Kemampuan, penalaran matematik dan kebiasaan berpikir efektif, kritis serta kreatif, nantinya diharapkan menjadi bekal mahasiswa dalam memecahkan permasalahan-permasalahan hidup setelah mereka berada di tengah masyarakat atau di dunia kerja yang digelutinya.

Dalam rangka untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut, mahasiswa harus memiliki kemampuan pemahaman tentang konten atau konsep-konsep dasar dalam mata kuliah struktur aljabar yang terkait dengan kegiatan pembuktian. Selanjutnya merujuk dari pengalaman kegiatan pembuktian tersebut, mahasiswa diharapkan memiliki kemandirian membuktikan konsep-konsep lain yang relevan ataupun konsep yang merupakan penurunan dari konsep dasar. Kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan tugas-tugas pembuktian ini dikenal dengan istilah kemampuan pembuktian.

Aspek kegiatan pembuktian merupakan hal yang penting dalam pendidikan matematika, terutama pada Struktur Aljabar yang sebagian besar materinya berupa tugas pembuktian terkait lemma, teorema dan proposisi. Pentingnya aspek ini sejalan dengan pendapat Mariotti (2006) bahwa kondisi dewasa ini, berbeda dari sepuluh tahun yang lalu, tampaknya ada kesepakatan umum mengenai fakta bahwa perkembangan pengertian bukti (dan pembuktian) merupakan aspek yang penting dalam pendidikan matematika. Sehingga tampaknya ada kecenderungan untuk memasukan bukti dan pembuktian dalam kurikulum pendidikan matematika. Sebagaimana hal ini dijelaskan dalam NCTM 2000 (Mariotti, 2006) bahwa penalaran dan pembuktian bukanlah aktivitas-aktivitas khusus yang dipertahankan untuk waktu-waktu tertentu atau topik-topik khusus dalam kurikulum tetapi harus menjadi bagian natural dari diskusi-diskusi kelas, apapun topik yang sedang dipelajari.

NCTM 2003 semakin menegaskan betapa krusial dan pentingnya kegiatan pembuktian ini dalam pembelajaran matematika di jenjang pendidikan menengah, yang tentu saja akan berimbas pada pendidikan matematika di tingkat perguruan

tinggi. Sebagaimana hal tersebut telah direkomendasikan secara eksplisit oleh NCTM (2003) pada standar bagian kedua yakni *Pengetahuan tentang Penalaran dan Bukti* (*Pembuktian*). Dijelaskan bahwa, peserta didik diharapkan memiliki kemampuan penalaran, membangun, dan mengevaluasi argumen matematik dan mengembangkan apresiasi untuk perhitungan dan penyelidikan matematis, dengan indikator: (1) mengenali penalaran dan bukti (pembuktian) sebagai aspek fundamental dari matematika, (2) membuat dan menyelidiki konjektur matematik, (3) mengembangkan dan mengevaluasi argumen matematik dan bukti (pembuktian), dan (4) memilih dan menggunakan berbagai jenis penalaran dan metode pembuktian.

Pentingnya belajar bukti (pembuktian) juga ditegaskan oleh Waring (Chambers, 2009) bahwa salah satu dari alasan utama untuk mengajarkan matematika adalah memberikan peserta didik dengan pengalaman penalaran logis, dan oleh karena itu perlu memasukkan belajar bukti pada kurikulum nasional. Melalui pembahasan mengenai bukti, siswa memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai konsep-konsep matematis dan oleh karena itu memperoleh lebih sedikit waktu dalam melakukan tugas-tugas rutin yang memperlihatkan skill-skill. Lebih jauh Waring (Chambers, 2009) menyatakan bahwa ‘matematika yang berorientasi pada bukti adalah sebuah pendekatan alternatif untuk mengajarkan matematika.’

Belajar bukti dan pembuktian merupakan hal urgen dalam pembelajaran matematika, bahkan harus mulai diperkenalkan kepada peserta didik sejak mereka berada di tingkat pendidikan menengah. Sebagaimana hal ini ditegaskan oleh Chambers (2009), bahwa salah satu kritikan terhadap perlakuan terhadap belajar bukti dalam matematika sekolah adalah bahwa bukti itu diperkenalkan terlalu lambat. Karena itu ketika belajar bukti diperkenalkan, maka dapat dilihat asing dan tidak familiar, dan tidak berhubungan dengan beberapa matematika yang telah ditemui oleh peserta didik di masa lalu.

Bahkan belajar bukti (pembuktian) dapat diperkenalkan untuk tingkat sekolah dasar meski dengan konseptualisasi yang berbeda dengan bukti dalam

matematika tingkatan menengah. Hal ini telah dikaji oleh Stylianides (Chambers, 2009) yang mana ia memfokuskan pada bagaimana gagasan bukti dapat diperkenalkan pada kurikulum untuk siswa-siswa pada kisaran usia 7 hingga 11 tahun. Walaupun bukti-bukti formal mungkin tidak tepat pada tahapan ini, ia berpendapat bahwa bukti dapat dikonseptualisasikan menurut dua prinsip utama. Prinsip pertama adalah bahwa bukti haruslah secara intelektual jujur, yaitu, secara matematis benar dan tidak mencoba untuk meremehkan kapabilitas siswa. Prinsip kedua adalah bahwa gagasan-gagasan bukti haruslah membentuk suatu kontinum perkembangan melalui usia yang berbeda-beda.

Di Indonesia, pentingnya pembuktian dalam pembelajaran matematika di jenjang sekolah menengah dituangkan dalam Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar mata pelajaran matematika di SMP/MTs dan SMA/MA. Standar Kopetensi dan Kopetensi Dasar termaktub dalam Peraturan Pemerintah (Permen) No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi. Dalam Permen itu disebutkan bahwa mata pelajaran matematika bertujuan, salah satunya agar peserta didik memiliki kemampuan menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematik (Depdiknas, 2006).

Menurut Kusnandi (2008), pembuktian matematika di sekolah menengah memiliki kaitan yang erat dengan pembelajaran pembuktian di jenjang pendidikan tinggi. Sedikit atau banyaknya pengalaman siswa di dalam menyusun suatu pembuktian di sekolah menengah akan berdampak pada kemampuan membuktikan (*proving*) ketika mereka mengikuti pembelajaran matematika di perguruan tinggi tingkat pertama.

Kemampuan pembuktian mahasiswa di tingkat pertama perguruan tinggi akan berpengaruh pada kemampuan pembuktian mereka di tingkat berikutnya. Salah satunya, akan berdampak pada kemampuan pembuktian ketika mahasiwa mengambil mata kuliah Struktur Aljabar. Mata kuliah ini sarat dengan pembuktian, apakah itu membaca bukti ataupun mengkonstruksi bukti.

Harapan ideal yang diinginkan terkait pembelajaran Struktur Aljabar adalah kemampuan pembuktian mahasiswa yang cukup tinggi, atau setidaknya kemampuan pemahaman dan pengetahuan mereka berada dalam level/kategori baik. Tetapi kenyataan yang ditemukan di dalam perkuliahan mata kuliah Struktur Aljabar tersebut, kemampuan pembuktian mahasiswa yang memprogramkannya masih tergolong sedang atau di bawah kategori sedang, tentu saja belum seperti yang diharapkan. Masalah ini hampir menjadi kecenderungan di setiap perguruan tinggi yang memasukkan mata kuliah Struktur Aljabar sebagai mata kuliah pokok yang mengharuskan setiap mahasiswa matematika memprogramkannya dalam semester yang ditetapkan.

Mata kuliah Struktur Aljabar adalah mata kuliah yang memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk mandalami dan memahaminya. Berdasarkan kajian Samparadja (2012), kendala yang dihadapi mahasiswa membawa pada kecenderungan memberi label mata kuliah Struktur Aljabar sebagai salah satu mata kuliah yang sangat abstrak, dan agak susah konsep-konsepnya dikaitkan dengan situasi dunia nyata. Materi mata kuliah tidak mudah untuk dipahami karena sulit dibawa ke dunia realistis yang berkaitan dengan keseharian mahasiswa. Bahkan yang lebih ekstrem, terdapat sebagian mahasiswa yang menganggap mata kuliah ini tidak memiliki manfaat atau terapan dalam kehidupannya kelak atau setelah memasuki dunia kerja.

Masalah rendahnya kemampuan pembuktian mahasiswa dalam Struktur Aljabar sudah menjadi fenomena yang umum dijumpai di perkuliahan. Sebagaimana hal ini dijelaskan lewat hasil penelitian yang dilakukan baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Menurut Kusnandi (2012), kesulitan mahasiswa dalam melakukan kegiatan pembuktian sudah merupakan suatu gejala umum yang ditemui, seperti hasil penelitian yang diungkapkan oleh Juandi (2006), Arnawa (2006) dan Kusnandi (2008). Kesulitan-kesulitan ini terkait dengan pengalaman belajar mahasiswa, baik itu pengalaman mereka di tingkat sekolah menengah maupun di tahun-tahun pertama perkuliahan di perguruan tinggi. Pengalaman belajar sebelumnya selama di sekolah menengah turut

berpengaruh terhadap kemampuan mahasiswa dalam kegiatan pembuktian pada matematika perguruan tinggi. Pada umumnya pembuktian di sekolah menengah baru mencakup materi geometri dan trigonometri yang sederhana.

Hal-hal tersebut terjadi pula pada mahasiswa tingkat sarjana program studi pendidikan matematika FKIP di Universitas Halu Oleo, Sulawesi Tenggara. Mata kuliah Struktur Aljabar ini merupakan mata kuliah wajib, yang terbagi menjadi dua yakni mata kuliah Struktur Aljabar I dan mata kuliah Struktur Aljabar II. Gambaran tentang kesukaran mahasiswa memahami kedua mata kuliah ini dapat dilihat dari kemampuan pembuktian yang rata-rata masih rendah, atau setidaknya di bawah level sedang.

Salah satu langkah antisipatif dari program studi, untuk menyelesaikan masalah kesulitan mahasiswa dalam kegiatan pembuktian terkait mata kuliah Struktur Aljabar adalah dengan memunculkan mata kuliah ini setiap semester regular, selain itu dimunculkan pula dalam semester pendek di antara semester regular. Ini didasarkan pada kenyataan masih banyaknya mahasiswa yang memiliki nilai mata kuliah di bawah kategori sedang. Dengan demikian mereka diharuskan mengulang mata kuliah tersebut pada semester berikutnya. Hasil-hasil pencapaian yang diperoleh mahasiswa tingkat sarjana program studi pendidikan matematika FKIP Universitas Halu Oleo dalam kedua mata kuliah ini dapat dilihat dalam tabel berikut .

Tabel 1.1 Skor Kemampuan Pembuktian Mahasiswa

No.	Mata Kuliah	Tahun Ajaran	Jumlah Mahasiswa yang memprogram	Skor (skor maksimum ideal 100)
1	Struktur Aljabar I	Semester Ganjil Tahun Ajaran 2006/2007	16 orang	Memperhatikan skor total yang dicapai [rata-rata dari Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS)], diperoleh nilai rata-rata kelas 32,64; minimum 26,86; maksimum 38,19; median 31,63; Q1 29,41;

				Q3 35,63; Sd 3,61.
2	Struktur Aljabar II	Ganjil Tahun Ajaran 2006/2007	22 orang	Memperhatikan skor total yang dicapai (rata-rata dari UTS dan UAS), diperoleh nilai rata-rata kelas 35,41; minimum 15,00; maksimum 61,50; median 35,25; Q1 21,50; Q3 44,63; Sd 13,17.

No.	Mata Kuliah	Tahun Ajaran	Jumlah Mahasiswa yang memprogram	Skor (skor maksimum ideal 100)
3	Struktur Aljabar I	Semester Pendek Tahun Ajaran 2008/2009	14 orang	Memperhatikan skor total yang dicapai dalam UTS, diperoleh nilai rata-rata kelas 58,70; minimum 25,81; maksimum 87,90; median 58,47; Q1 42,34; Q3 77,62; Sd 18,47.
4	Struktur Aljabar II	Semester Genap Tahun Ajaran 2008/2009	82 orang	skor total yang dicapai dalam UTS, diperoleh nilai rata-rata kelas 56,32; minimum 7,90; maksimum 91,58; median 55,79; Q1 46,84; Q3 65,26; Sd 14,68.
5	Struktur Aljabar II	Semester Genap Tahun Ajaran 2009/2010	73 orang	Memperhatikan skor total yang dicapai dalam UTS, diperoleh nilai rata-rata kelas 50,30; minimum 5,00; maksimum 88,00; median 53,00; Q1 43,50; Q3 60,50; Sd 14,53.
6	Struktur Aljabar I	Semester Ganjil Tahun Ajaran 2010/2011	82 orang	Memperhatikan skor total yang dicapai (rata-rata dari UTS dan UAS), diperoleh nilai rata-rata kelas 56,58; minimum 14,24; maksimum 93,90;

				median 55,67; Q1 40,40; Q3 69,34; Sd 18,60.
7	Struktur Aljabar II	Semester Genap Tahun Ajaran 2010/2011	30 orang	Memperhatikan skor UTS, diperoleh nilai rata-rata kelas 50,48; minimum 18,75; maksimum 96,25; median 52,19; Q1 37,50; Q3 61,56; Sd 18,95

No.	Mata Kuliah	Tahun Ajaran	Jumlah Mahasiswa yang memprogram	Skor (skor maksimum ideal 100)
8	Struktur Aljabar I	Semester Ganjil Tahun Ajaran 2011/2012	89 orang	Memperhatikan skor UTS, diperoleh nilai rata-rata kelas 57,15; minimum 0; maksimum 90; median 60; Q1 41; Q3 75; Sd 21,17
9	Struktur Aljabar II	Semester Ganjil Tahun Ajaran 2012/2013	58 orang	Memperhatikan skor UTS, diperoleh nilai rata-rata kelas 58,71; minimum 25; maksimum 85; median 58; Q1 47; Q3 70,50; Sd 14,35

Keterangan: Qi = Kuartil ke-i, Sd = Standar Deviasi

(**Sumber:** Dokumentasi Pribadi)

Interpretasi terkait Tabel 1 diberikan sebagai berikut:

1. Berdasarkan skor maksimum 38,19 (tanpa nilai tugas), diperoleh kesimpulan bahwa semua mahasiswa (16 orang) memperoleh skor di bawah 38,19. (Kebijakan Program Studi Pendidikan Matematika, memunculkan Struktur Aljabar I dan Struktur Aljabar II bersamaan dalam satu semester)
2. Berdasarkan Q3 (tanpa nilai tugas) diperoleh kesimpulan sekitar 75% mahasiswa (16 orang dari 22 orang) memperoleh skor di bawah 44,63.

(Kebijakan Program Studi Pendidikan Matematika, memunculkan Struktur Aljabar I dan Struktur Aljabar II bersamaan dalam satu semester)

3. Berdasarkan rata-rata kelas diperoleh kemampuan pemahaman mahasiswa berada pada kategori sedang/rendah.
4. Berdasarkan Q3 diperoleh kesimpulan sekitar 75% mahasiswa (62 orang dari 82 orang) memperoleh skor di bawah 65,26.
5. Memperhatikan rata-rata kelas diperoleh kesimpulan kemampuan pemahaman mahasiswa berada pada kategori sedang/rendah.
6. Berdasarkan Q3 diperoleh bahwa sekitar 75% mahasiswa (62 orang dari 82 orang) mendapat skor di bawah 69,34.
7. Berdasarkan median diperoleh bahwa sekitar 50% mahasiswa (15 orang dari 30 orang) mendapat skor di bawah 52,19.
8. Berdasarkan median diperoleh bahwa sekitar 50% mahasiswa (44 orang dari 89 orang) mendapat skor di bawah 60.
9. Berdasarkan median diperoleh bahwa sekitar 50% mahasiswa (29 orang dari 58 orang) mendapat skor di bawah 58.

Menurut pengamatan peneliti (Samparadja, 2012), faktor-faktor penyebab rendahnya kemampuan pembuktian mahasiswa, selain dipengaruhi pendekatan yang digunakan, juga dipengaruhi oleh pemahaman mereka tentang definisi dan penafsiran simbol-simbol yang ditampilkan secara eksplisit dalam definsi dan teorema. Pendekatan yang digunakan dalam kegiatan pembuktian selama ini adalah pendekatan deduktif, yaitu pendekatan yang menggunakan metode deduktif. Metode ini merupakan metode penarikan sebuah kesimpulan berangkat dari aturan umum yang telah dijamin kebenarannya (definisi, teorema/lemma dan pembuktian teorema) untuk menjembatani premis menuju konklusi, sehingga diperoleh sebuah pernyataan matematika.

Penerapan dalam pembelajaran terkait tugas pembuktian semata-mata hanya menggunakan pendekatan deduktif masih memiliki kekurangan. Kusnandi (2012) mengatakan bahwa bukti dari suatu lemma, teorema, dan *teorema akibat* yang

disajikan dalam buku teks dikembangkan secara deduktif dari premis menuju konklusi yang seringkali tidak mudah untuk dapat memahaminya secara komprehensif, terlebih lagi bagi mahasiswa pemula dalam belajar membuktikan.

Menurut Hudojo (2001), ada beberapa kelemahan dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan deduktif. Kelemahan pendekatan deduktif dalam pembelajaran matematika (kegiatan pembuktian) dapat dilengkapi oleh kelebihan dari pendekatan induktif. Pendekatan induktif ini dapat mengaktifkan peserta didik dalam kegiatan pembuktian misalnya proses induksi menuju suatu lemma, teorema dan *penuntun awal* dalam mengkonstruksi bukti.

Mariotti (2006) menyatakan bahwa kegiatan pembuktian selain memiliki tujuan validasi, yaitu menegaskan kebenaran dari suatu pernyataan dengan mengecek kebenaran logis dari argumen-argumen matematis, juga pembuktian harus berkontribusi secara lebih luas pada konstruksi pengetahuan peserta didik. Jika hal ini tidak terjadi, maka bukti kemungkinan tetap tidak bermakna dan tidak bertujuan di mata peserta didik. Pendekatan-pendekatan alternatif telah diajukan untuk waktu yang lama dan poin penting yang telah muncul dari kontribusi-kontribusi penelitian yang berbeda berkenaan dengan kebutuhan akan bukti untuk dapat diterima dari titik pandang matematis tetapi juga dapat diterima oleh peserta didik.

Berdasarkan pendapat tersebut, penting sekali diupayakan pendekatan-pendekatan baru dalam kegiatan pembuktian (utamanya membaca bukti dan mengkonstruksi bukti) sehingga pendekatan tersebut bermakna bagi mahasiswa, dan berdampak pada peningkatan kemampuan pembuktian mereka.

Untuk meningkatkan kemampuan pembuktian tersebut, peneliti mengajukan pendekatan tambahan dari yang dipakai selama ini dalam pembelajaran, yaitu pendekatan induktif-deduktif. Pendekatan induktif-deduktif dalam pembelajaran adalah kombinasi sekuensial dari pendekatan induktif dan deduktif. Pendekatan ini sudah memuat secara langsung pendekatan induktif-deduktif dalam kegiatan pembuktian, dimulai dengan pendekatan induktif kemudian dilanjutkan dengan pendekatan deduktif.

Menurut Burney (2008) pendekatan induktif-deduktif dalam pembelajaran adalah kombinasi sekuensial pendekatan induktif dan pendekatan deduktif. Langkah-langkah pembelajaran mengacu pada pembelajaran memuat tahapan-tahapan metode kombinasi tersebut dalam desain dan skenario pembelajaran, yakni: (1) orientasi contoh/kasus khusus, (2) pengamatan dan penemuan pola (sifat), (3) hipotesis tentatif berupa teori/konjektur, (4) justifikasi/konfirmasi teori (pembuktian) secara deduktif.

Sebagaimana yang telah disebutkan, pendekatan deduktif adalah pendekatan dalam penarikan kesimpulan atau pembuktian berangkat dari premis menuju sebuah konklusi dengan menggunakan argumentasi atau aturan yang umum yang telah dijamin kebenarannya. Sedangkan pendekatan induktif adalah pendekatan terkait dengan penarikan kesimpulan yang menggunakan strategi induktif. Pendekatan induktif mengarah pada pembuatan kesimpulan dari keadaan, kasus, atau premis-premis khusus. Strategi dalam pendekatan induktif sama dengan melakukan generalisasi dari contoh-contoh atau data-data yang terbatas, sehingga diperoleh sebuah kesimpulan yang diharapkan.

Proses dalam pendekatan induktif-deduktif dimulai dengan pengajuan sejumlah subdata-subdata (data awal). Dengan proses induksi (generalisasi) dari sejumlah subdata diperoleh sebuah konklusi. Kemudian dilanjutkan dengan verifikasi dengan proses deduktif. Konklusi dari proses induksi yakni berupa "tautologi/teorema/pernyataaan" diperlakukan sebagai data pada proses deduktif. Data ini dideduksi untuk mendapatkan konklusi sehingga diperoleh hasil yang valid.

Dalam kegiatan pembuktian, menurut pengamatan peneliti, faktor rendahnya skor kemampuan pembuktian dari kegiatan tersebut juga terkait dengan pemaknaan pernyataan-pernyataan matematis, baik itu pernyataan aksioma, teorema, bukti yang semuanya terkait dengan definisi. Pemaknaan definisi berpengaruh besar dalam memaknai tugas-tugas pembuktian yang memuat hubungan antara aksioma, teorema dan bukti. Definisi sendiri terkait erat dengan semantik (narasi) dan simbolik.

Buku teks yang menjadi acuan dalam pembelajaran struktur aljabar menimbulkan kesulitan bagi mahasiswa yang rata-rata adalah pembukti pemula, ketika dihadapkan pada pemaknaan tugas pembuktian karena tugas itu dilandasi oleh sejumlah definisi yang abstraksinya cukup tinggi, dan terkadang bisa menimbulkan multi-tafsir bagi mahasiswa. Mahasiswa mengalami kendala yang cukup besar ketika mereka sudah salah pemaknaan tentang definisi. Sehingga dapat dikatakan terkait pembuktian, mahasiswa harus memaknai dan memahami definisi terlebih dahulu agar bisa mengkonstruksi atau membaca bukti dengan benar. Namun kenyataannya, banyak narasi dan simbolisasi terkait definisi yang tersirat di pernyataan matematik dalam buku teks acuan pembelajaran struktur aljabar masih berada dalam tataran *unclear*, sehingga dampaknya adalah menimbulkan ketaksaan bagi mahasiswa untuk memahaminya.

Pemaknaan definisi yang baik akan berpengaruh besar dalam memaknai tugas-tugas pembuktian yang mengaitkan antara landasan matematika berupa aksioma dengan teorema dan bukti. Ini sejalan dengan pendapat Lay (2009), bahwa pembuatan definisi yang baik atau modifikasi definisi akan membuat pemaknaan yang baik pula dari peserta didik ketika melakukan pembuktian matematik.

Dari uraian-uraian di atas, bahwa salah satu hambatan mahasiswa melakukan pembuktian adalah definisi yang ditampilkan pada tataran abstraksi tinggi tapi dapat menimbulkan salah pemaknaan, definisi yang memiliki makna ganda (taksa), serta penggunaan simbol dalam definisi yang tidak konsisten. Definisi-definisi tersebut menimbulkan konflik kognitif dalam diri mahasiswa, tentu ini akan berpengaruh pada kemampuan mereka dalam membuktikan pernyataan, teorema dan sifat-sifat dalam struktur aljabar. Padahal seharusnya mahasiswa dituntun dengan *explanation* definisi yang baik (*good definition*) sebelum mereka dituntut menghasilkan jawaban yang baik dan benar. Karena itu penataan kembali definisi dan pemakaian simbol-simbol penting untuk dilakukan, agar mahasiswa tidak mengalami kebingungan dalam memahami definisi, dalam melakukan penafsiran simbol, dan ketika melakukan pembuktian.

Analisis peneliti dalam proses perkuliahan mata kuliah Struktur Aljabar, bahwa untuk mengembangkan ranah kognitif mahasiswa berupa disposisi beripikir kreatif maka konten mata kuliah perlu dimodifikasi dengan pendeketan yang mencirikan unsur disposisi berpikir kreatif di dalamnya. Disposisi ini dapat dioptimalkan peningkatannya lewat pembelajaran yang mengarah pada penggalian konten mata kuliah secara mendalam, melakukan variasi-variasi masalah yang dimunculkan atau disajikan ke hadapan mahasiswa. Pengembangkan konten mata kuliah dalam bentuk permasalahan-permasalahan yang menantang daya pikir dan imajinasi mahasiswa bermuara pada kondisi yang dapat memicu disposisi berpikir kreatifnya. Misalnya dengan meramu permasalahan baru dari materi yang ada, menggunakan definisi-definisi yang dimodifikasi, serta menggunakan simbol-simbol yang tidak menimbulkan ketaksaan. Diharapkan dengan penggunaan simbol-simbol yang beragam dan modifikasi naratif definisi-definisi dalam proses perkuliahan akan berpengaruh positif terhadap disposisi berpikir kreatif mahasiswa.

Memang, aspek-aspek yang selama ini diperhatikan dan menjadi fokus utama dalam perkuliahan adalah ranah kognitif, seolah mengabaikan aspek afeksi dan psikomotor. Ranah afeksi yang kadang terabaikan adalah disposisi berpikir kreatif matematis yang dimiliki oleh tiap individu. Padahal ranah ini penting sekali untuk membangun mahasiswa yang berkarakter dan berkepribadian kreatif, tidak sekedar cerdas dalam pengetahuan konsep dan konten (materi) mata kuliah. Mengembangkan sikap disposisi berpikir kreatif peserta didik merupakan salah satu tugas utama tenaga pendidik, sebagaimana hal tersebut ditegaskan dalam UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, bahwa pendidik dan tenaga kependidikan berkewajiban menciptakan kondisi pembelajaran yang bermakna, menyenangkan, kreatif, dinamis, dan dialogis (Depdiknas, 2003). Juga dalam UU No. 12 Tahun 2012 dalam fungsi dan tujuan Pendidikan Tinggi. Salah satu fungsi Pendidikan Tinggi adalah mengembangkan dan memberdayakan mahasiswa agar menjadi inovatif, responsif, terampil dan kreatif. Sedangkan tujuan Pendidikan Tinggi adalah sebagai sarana terwujudnya perkembangan

potensi mahasiswa agar kompeten, mandiri, terampil dan kreatif (Kemendikbud, 2012).

Salah satu indikator disposisi berpikir kreatif matematis adalah tekun, memiliki tanggung jawab dan komitmen kepada tugas (Supriadi dalam Sumarmo, 2013). Ketekunan dan tanggung jawab serta komitmen mahasiswa terhadap tugas yang diberikan terlihat dari skor tugas Struktur Aljabar yang diperoleh. Beberapa hasil yang dicapai oleh mahasiswa terlihat dari data peneliti pada tahun 2007, dengan jumlah subjek 22 mahasiswa, diperoleh rata-rata 57,517 (skor maksimum ideal 100). Ini menandakan bahwa komitmen mahasiswa kepada tugas yang diberikan, dan ketekunan mereka masih tergolong rendah. Hal ini pula sebagai gambaran masih rendahnya disposisi berpikir kreatif mahasiswa dalam pembelajaran Struktur Aljabar.

Karena itu diperlukan upaya-upaya nyata yang kontinu dan berkelanjutan agar mata kuliah dapat dikembangkan dalam upaya membangun disposisi berpikir kreatif mahasiswa. Kontinu (berkesinambungan) dalam arti berlanjut dari konsep satu ke konsep struktur aljabar berikutnya, dari materi satu ke materi struktur aljabar berikutnya, serta dari mata kuliah prasyarat ke mata kuliah relevan berikutnya. Berkelanjutan dalam arti dilakukan seacara terus-menerus.

Hampir semua mata kuliah matematik di perguruan tinggi terkait dengan kegiatan pembuktian. Demikian pula, aspek pembuktian merupakan hal penting dalam pembelajaran struktur aljabar. Sehingga kemampuan pembuktian yang dimiliki oleh mahasiswa akan berpengaruh pula pada hasil belajar matematikanya secara umum. Arti penting kemampun pembuktian ini diungkapkan dalam hasil penelitian yang dilakukan oleh Arnawa (2006), Juandi (2006) dan Kusnandi (2008). Penelitian Arnawa (2006) terkait dengan upaya meningkatkan kemampuan pembuktian mahasiswa dengan menggunakan teori APOS. Aspek afektif yang dijadikan bahan kajian adalah sikap mahasiswa terhadap aljabar abtsrak. Sedangkan Juandi (2006) lebih menekankan pada peningkatan daya matematik mahasiswa melalui pendekatan berbasis masalah (PBM). Penelitian

berikutnya dilakukan oleh Kusnandi (2008) dilakukan oleh berfokus untuk menumbuhkembangkan kemampuan pembuktian mahasiswa pada pembelajaran teori bilangan dengan menggunakan pendekatan Abduktif-Deduktif. Aspek afektif yang diteliti adalah kemandirian belajar.

Peneliti mengajukan pendekatan yang berbeda dengan yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya, yakni pendekatan induktif-deduktif berbasis pada definisi termodifikasi dalam upaya meningkatkan kemampuan pembuktian dan disposisi berpikir kreatif matematis mahasiswa. Pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi merupakan pengembangan dari pendekatan induktif dan deduktif secara sekuensial yang mana dalam proses pembelajaran menggunakan definisi yang dimodifikasi.

Berdasarkan uraian-uraian dalam latar belakang, maka dirasa perlu untuk dilakukan penelitian ini, dengan judul "Pengaruh Pendekatan Induktif-Deduktif Berbasis Definisi Termodifikasi Dalam Pembelajaran Struktur Aljabar Terhadap Peningkatkan Kemampuan Pembuktian dan Disposisi Berpikir Kreatif Matematis Mahasiswa".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang permasalahan di atas, maka fokus utama dalam kajian (studi) ini adalah pemanfaatan *definisi termodifikasi* dalam pembelajaran (perkuliahan) matematika mata kuliah struktur aljabar, pembelajaran Struktur Aljabar menggunakan pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi, kemampuan mahasiswa dalam pembuktian terbagi dalam dua bagian: (1) kemampuan membaca bukti dan (2) kemampuan mengkonstruksi bukti, dan disposisi berpikir kreatif matematis mahasiswa dalam tugas pembuktian struktur aljabar. Di samping itu difokuskan pula pada pengetahuan awal matematika mahasiswa dalam tiga kategori, yakni: tinggi, sedang, dan rendah.

Jadi, permasalahan terkait penelitian ini dirumuskan secara naratif sebagai berikut:

1. Bagaimana deskripsi kemampuan pembuktian dan disposisi berpikir kreatif matematis mahasiswa dalam pembelajaran Struktur Aljabar antara yang mendapatkan pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi dan yang mendapat pembelajaran konvensional?
2. Apakah terdapat peningkatan kemampuan pembuktian mahasiswa dalam pembelajaran Struktur Aljabar setelah mendapatkan pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi dan pembelajaran konvensional berdasarkan faktor: (a) keseluruhan mahasiswa, (b) jalur masuk perguruan tinggi negeri, (c) pengetahuan awal matematika?
3. Apakah peningkatan kemampuan pembuktian mahasiswa yang belajar dengan pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi dalam pembelajaran Struktur Aljabar lebih baik daripada mahasiswa yang belajar dengan pembelajaran konvensional dilihat dari: (a) keseluruhan mahasiswa, (b) jalur masuk perguruan tinggi, (c) kemampuan awal matematika?
4. Apakah terdapat perbedaan kemampuan pembuktian mahasiswa dalam pembelajaran Struktur Aljabar akibat interaksi: (a) pendekatan pembelajaran dengan jalur masuk perguruan tinggi negeri? (b) pendekatan pembelajaran dengan pengetahuan awal matematika?
5. Apakah terdapat pengaruh pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi dan pembelajaran konvensional dalam pembelajaran Struktur Aljabar terhadap disposisi berpikir kreatif matematis mahasiswa dilihat dari faktor: keseluruhan mahasiswa, jalur masuk perguruan tinggi negeri dan kemampuan awal matematika?
6. Apakah mahasiswa yang mendapat pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi memperoleh peningkatan disposisi berpikir kreatif

matematis yang lebih baik daripada mahasiswa yang mendapat pembelajaran konvensional bila ditinjau: keseluruhan mahasiswa, jalur masuk perguruan tinggi, (c) pengetahuan awal matematika (tinggi, sedang, dan rendah)?

7. Apakah terdapat perbedaan disposisi berpikir kreatif matematis mahasiswa dalam pembelajaran Struktur Aljabar akibat interaksi: (a) pendekatan pembelajaran dengan jalur masuk perguruan tinggi negeri?, (b) pendekatan pembelajaran dengan kemampuan awal matematika mahasiswa?
8. Bagaimanakah tingkat ketercapaian aspek-aspek kemampuan pembuktian dalam pembelajaran Struktur Aljabar yang belajar dengan pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi dan yang mendapat pembelajaran konvensional?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian serta kajian terkait dengan aspek-aspek pembelajaran ini dilaksanakan dengan beberapa tujuan, yakni:

1. Mendeskripsikan kemampuan pembuktian dan disposisi berpikir kreatif matematis mahasiswa dalam pembelajaran Struktur Aljabar antara yang mendapatkan pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi dan yang mendapat pembelajaran konvensional.
2. Menganalisis secara holistik peningkatan kemampuan pembuktian mahasiswa dalam pembelajaran Struktur Aljabar setelah mendapatkan pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi dan pembelajaran konvensional dilihat dari faktor: (a) keseluruhan siswa, (b) jalur masuk perguruan tinggi negeri, (c) kemampuan awal matematika.
3. Menganalisis secara holistik perbedaan kualitas peningkatan kemampuan pembuktian mahasiswa antara yang belajar dengan pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi dan yang mendapat pembelajaran

konvensional ditinjau dari: keseluruhan siswa, jalur masuk perguruan tinggi , dan kemampuan awal matematika.

4. Menganalisis secara holistik perbedaan peningkatan kemampuan pembuktian mahasiswa dalam pembelajaran Struktur Aljabar akibat interaksi (a) pendekatan pembelajaran dengan jalur masuk perguruan tinggi negeri, dan (b) pendekatan pembelajaran dengan pengetahuan awal matematika.
5. Menganalisis secara holistik peningkatan disposisi berpikir kreatif matematis mahasiswa dalam pembelajaran Struktur Aljabar setelah mendapatkan pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi dan pembelajaran konvensional ditinjau dari: keseluruhan siswa, jalur masuk perguruan tinggi, dan pengetahuan awal matematika.
6. Menganalisis secara holistik perbedaan kualitas peningkatan disposisi berpikir kreatif matematis mahasiswa dalam pembelajaran Struktur Aljabar antara yang mendapatkan pendekatan induktif-deduktif berbasis definisi termodifikasi dan yang mendapat pembelajaran konvensional ditinjau dari faktor: keseluruhan siswa, jalur masuk perguruan tinggi, pengetahuan awal matematika.
7. Menganalisis secara holistik perbedaan peningkatan disposisi berpikir kreatif matematis mahasiswa akibat interaksi: (a) pendekatan pembelajaran dengan jalur masuk perguruan tinggi negeri, dan (b) pendekatan pembelajaran dengan pengetahuan awal matematika.
8. Menganalisis secara komprehensif tingkat ketercapaian aspek-aspek kemampuan pembuktian mahasiswa dalam pembelajaran Struktur Aljabar.

D. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan penafsiran, maka berikut ini dituliskan definisi operasional istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Kemampuan pembuktian adalah (a) kemampuan membaca bukti yaitu kemampuan menemukan kebenaran atau kesalahan dari suatu pembuktian

serta kemampuan memberikan alasan setiap langkah dalam pembuktian, (b) Kemampuan mengkonstruksi bukti yakni kemampuan menyusun suatu bukti pernyataan matematik berdasarkan definisi, prinsip, dan teorema serta menuliskannya dalam bentuk pembuktian lengkap (pembuktian langsung atau tak langsung).

2. Disposisi berpikir kreatif matematis adalah disposisi matematis yang terdiri dari indikator-indikator: (a) Terbuka, fleksibel, toleran terhadap perbedaan pendapat dan situasi yang tidak pasti, (b) Bebas menyatakan pendapat dan perasaan; senang bertanya, (c) Menghargai fantasi; kaya akan inisiatif; memiliki gagasan yang orisinal, (d) Mempunyai pendapat sendiri dan tidak mudah terpengaruh, (e) Memiliki citra diri dan stabilitas emosional, (f) Percaya diri dan mandiri, (g) Mempunyai rasa ingin tahu tertarik kepada hal yang abstrak, kompleks, holistik, (h) Mempunyai minat yang luas, (i) Berani mengambil risiko, memiliki tanggung jawab dan komitmen kepada tugas, (j) Tekun dan tidak mudah bosan; tidak kehabisan akal, (k) Peka terhadap situasi lingkungan, dan (l) Lebih berorientasi ke masa kini dan masa depan daripada masa lalu
3. Pendekatan induktif-deduktif dalam pembelajaran struktur aljabar adalah pendekatan yang menggunakan kombinasi sekuensial induktif dan deduktif. Langkah-langkah pembelajaran mengacu pada pembelajaran dengan metode yang memuat tahapan-tahapan metode kombinasi tersebut dalam desain dan skenario pembelajaran, yakni: (1) orientasi contoh/kasus khusus, (2) pengamatan dan penemuan pola (sifat), (3) hipotesis tentatif berupa teori/konjektur, (4) justifikasi/konfirmasi teori (pembuktian) secara deduktif.
4. Definisi termodifikasi adalah definisi yang diadaptasi dan dimodifikasi sedemikian rupa dari definisi yang ada dalam *Topics in Algebra* karangan Herstein (1975) yang dapat mewakili pernyataan atau batasan arti suatu konsep dalam matematika secara tepat dan konsisten, serta tidak menimbulkan ketaksaan, dan tidak memiliki makna ganda (ambigu). Modifikasi definisi berlaku dalam (1) pernyataan konten (narasi) definisi dan

(2) simbol-simbol matematika yang digunakan. Simbol-simbol mencakup dua hal yakni (1) simbol operasi, dan (2) simbol variabel/konstanta.

E. Manfaaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini diharapkan memiliki manfaat untuk unsur-unsur terkait dalam dunia pendidikan matematika: dosen, mahasiswa, peneliti, dan instansi terkait lainnya.

1. Bagi dosen:

   Dapat dijadikan pendekatan alternatif untuk meningkatkan kemampuan pembuktian dan disposisi berpikir kreatif matematis dalam struktur aljabar. Hasil penelitian secara komprehensif dapat dijadikan masukan bagi tenaga pengajar tentang pendekatan-pendekatan kontemporer hasil modifikasi dalam pembelajaran (perkuliahan), dengan demikian dapat dilakukan komparasi dengan pendekatan-pendekatan lain dalam pembelajaran untuk digunakan sesuai dengan tuntutan, kondisi dan lingkungan belajar.

2. Bagi mahasiswa:

   Dapat meningkatkan kemampuan pembuktian dan disposisi berpikir kreatif matematis mahasiswa yang menjadi sampel penelitian. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rujukan bagi mahasiswa secara umum dalam meningkatkan pemahaman materi struktur aljabar.

3. Bagi peneliti:

   Menjadi wadah untuk peneliti dalam mengembangkan kemampuan dan wawasan dalam bidang riset pendidikan matematika, selain itu hasil penelitian dapat dijadikan rujukan/referensi oleh peneliti lain yang membuat kajian relevan dengan penelitian ini.

4. Bagi pengambil kebijakan di LPTK dan instansi terkait:

   Hasil penelitian dapat dijadikan masukan bagi pengambil kebijakan dalam dunia pendidikan di LPTK, terutama pendidikan matematika di perguruan tinggi dalam mendukung peningkatan kualitas pembelajaran matematika

terkait dengan pengkondisian lingkungan belajar yang baik dan riset yang berkelanjutan.

5. Bagi penulis buku matematika:

   Khusus bagi penulis buku ajar mata kuliah struktur aljabar, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan untuk telaah bahan ajar.