

Profil Pemahaman Konseptual Mahasiswa Calon Guru Matematika tentang Grup Ditinjau dari Kemampuan Matematika

Hanim Faizah

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Indonesia
Email: fhanim@unipasby.ac.id

Abstract. Many students have not mastered the concept of group theory well. Hence, the researcher intended to describe the conceptual understanding of group theory based on the student's mathematical abilities. The implementation of this research begun with the students studied about Group Theory classically. Next, to examine the mathematical abilities of students, the researcher administered the questionnaire to obtain the data about the GPA (Grade Point Average) of students. Then, the researcher chose the participants of this study based on the high, middle, and low GPA. The selected research subjects were then given test questions that had been validated by the experts. Data was analyzed using the indicators of conceptual understanding, namely: (1) explaining or restate the group concept, (2) providing an example and a nonexample, (3) using group concept to solve the problem. The results showed that the students with high mathematical abilities reached three indicators of conceptual understanding perfectly. Students with medium mathematical abilities reached two indicators of conceptual understanding but it was not perfect, she did not write the answer completely. In addition, students with low mathematical abilities could not do the test at all, he could not write the group correctly. He did not reach any indicators of conceptual understanding, thus, it can be concluded that the students with low mathematical abilities did not understand the concept well.

Keywords: conceptual understanding, group theory, mathematical ability

Abstrak. Masih banyak mahasiswa yang belum menguasai konsep teori grup dengan baik. Untuk itu perlu dianalisis pemahaman konseptual mahasiswa tentang teori grup berdasarkan kemampuan matematika mereka. Pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan mahasiswa mempelajari tentang teori grup secara klasikal. Selanjutnya, untuk mengetahui kemampuan matematika mahasiswa, kepada mahasiswa diberikan kuesioner untuk memperoleh data tentang nilai IPK mahasiswa. Kemudian, ditentukan subjek penelitian berdasarkan nilai IPK tinggi, sedang, dan rendah. Subjek penelitian yang dipilih, kemudian diberikan tes yang telah divalidasi oleh ahli. Setelah mengerjakan tes, subjek penelitian ini diwawancarai untuk mengetahui secara mendalam pemahaman konseptual mereka. Data dianalisis dengan memperhatikan indikator pemahaman konseptual, yaitu menjelaskan atau menyatakan kembali konsep grup, memberikan contoh, menggunakan konsep grup untuk memecahkan masalah. Hasil dari penelitian ini adalah mahasiswa dengan kemampuan matematika tinggi mencapai tiga indikator dari pemahaman konseptual dengan sempurna, mahasiswa dengan kemampuan matematika sedang mencapai dua indikator pemahaman konseptual tetapi kurang sempurna, dia tidak menulis jawaban sepenuhnya, dan mahasiswa dengan kemampuan matematika yang rendah tidak dapat menyelesaikan tes sepenuhnya, ia tidak dapat menuliskan definisi grup dengan benar. Dia tidak dapat mencapai semua indikator dari pemahaman konseptual, sehingga dapat disimpulkan bahwa mahasiswa dengan kemampuan matematika rendah tidak dapat memahami konsep dengan baik.

Kata Kunci: pemahaman konseptual, teori grup, kemampuan matematika

Pendahuluan

Aljabar merupakan salah satu bidang ilmu dalam matematika. Struktur Aljabar adalah mata kuliah wajib dalam Program Studi Pendidikan Matematika. Menurut Fitria (2014),

pemberian mata kuliah Struktur Aljabar bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang struktur bilangan yang telah diajarkan mulai dari tingkat sekolah dasar serta keterkaitan antar struktur tersebut. Dengan mempelajari Struktur Aljabar, mahasiswa diharapkan dapat menarik kesimpulan dari berbagai sistem matematis yang telah diterima sebelumnya, dan memahami secara mendalam tentang konsep-konsep dalam Struktur Aljabar, seperti identitas dan invers (Fadillah & Jamilah, 2016). Mata kuliah Struktur Aljabar sarat akan definisi, teorema, serta lemma yang membutuhkan kemampuan pembuktian dan menyelesaikan permasalahan.

Untuk dapat melakukan pembuktian dan menyelesaikan permasalahan dalam Struktur Aljabar, khususnya pada materi tentang grup, mahasiswa harus dapat memahami dengan baik setiap konsep yang ada dalam teori grup. Rubowo, Purwosetiyono, dan Wulandari (2017) menjelaskan bahwa sebuah konsep matematika dapat dikuasai jika mahasiswa cermat dalam memahami simbol-simbol dari suatu konsep serta keterkaitan suatu konsep dengan konsep-konsep sebelumnya yang telah dipelajari, yang dikenal dengan pemahaman konseptual. Pemahaman konseptual merupakan kemampuan siswa dalam memahami konsep, situasi, fakta, dapat menjelaskan suatu konsep dengan kata-kata sendiri sesuai dengan pengetahuan tanpa mengurangi makna konsep tersebut (Hanifah & Abadi, 2018).

Silver (dalam Haji, 2014), mengemukakan strategi 'pencapaian konsep' dimulai dengan menyampaikan sebuah konsep yang penting, lalu membuat rangkaian contoh atau bukan contoh dari konsep tersebut. Selanjutnya, ia mengemukakan bahwa lima perilaku yang mendukung pemahaman konsep yakni: mengamati atribut objek, membandingkan dan membedakan contoh dengan bukan contoh, menghasilkan dan menguji hipotesis, menjelaskan konsep menurut atributnya, dan menghasilkan contoh-contoh tambahan. Mahasiswa yang memahami konsep harus memiliki indikator-indikator yang harus dipenuhi. Menurut Sagala dan Hatip (2018) pemahaman konsep matematika meliputi kemampuan mengabstraksi, mengontruksi dan merepresentasikan konsep.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ball (1990) bahwa pengetahuan materi mahasiswa calon guru matematika dasar dan menengah cenderung terikat aturan dan dangkal. Dengan demikian pemahaman konseptual mahasiswa calon guru harus ditanamkan dengan baik, sehingga nantinya ketika mereka mengajar di tingkat sekolah mampu mengajarkan matematika dengan baik dan dapat menanamkan konsep-konsep matematika kepada siswa.

Namun dalam kenyataan sehari-hari yang dialami oleh peneliti, diketahui bahwa masih banyak mahasiswa yang mengeluhkan bahwa materi tentang teori grup dalam mata kuliah Struktur Aljabar sulit untuk dipelajari. Hal ini dapat terlihat dari mahasiswa yang belum lulus pada mata kuliah ini sebesar 40% dari jumlah mahasiswa pada Prodi Pendidikan Matematika

tempat peneliti mengajar. Selain itu, didukung juga oleh Rubowo dan Wulandari (2017) yang menyatakan bahwa Struktur Aljabar masih dianggap sebagai mata kuliah yang sulit untuk dipahami oleh sebagian besar mahasiswa dikarenakan sifat materinya yang abstrak.

Rahayuningsih (2018) melakukan penelitian untuk mengidentifikasi pemahaman konsep mahasiswa perempuan di Universitas Islam Mojokerto. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai mahasiswa perempuan di Universitas Islam Mojokerto sebagian besar masih di bawah 50. Sejalan dengan penjelasan di atas, penelitian yang telah dilaksanakan oleh Hanifah dan Abadi (2018) diperoleh hasil bahwa kemampuan mahasiswa masih rendah dalam mencapai indikator mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu, indikator mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep, dan indikator mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah. Salah satu sebab mahasiswa rendahnya kemampuan mahasiswa tersebut adalah karena kurangnya pemahaman konsep tentang teori grup.

Listiawati (2015) menyatakan bahwa pemahaman mahasiswa pada konsep grup dipengaruhi oleh kemampuan matematis mahasiswa. Kemampuan matematis dapat dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Dalam penelitian yang dilakukannya, diperoleh hasil bahwa mahasiswa dengan kemampuan matematis tinggi dan sedang dapat dikategorikan memiliki pemahaman konseptual yang baik. Hal ini didasarkan pada kemampuan mereka dalam menjelaskan ulang konsep dan sifat-sifat pengoperasian matematis yang sesuai dengan konsep, dapat memberikan contoh dan bukan contoh disertai alasan secara mendetail, pembuktian himpunan dengan suatu operasi biner adalah suatu grup dikerjakan dengan baik dan rinci sesuai dengan definisi grup. Namun, hasil yang berbeda diperoleh pada mahasiswa dengan kemampuan matematis rendah, mereka tidak dapat membedakan contoh dan bukan contoh, serta kurang dapat memahami definisi grup, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa mahasiswa dengan kemampuan matematis rendah memiliki pemahaman konseptual yang kurang baik.

Fitria (2017) berpendapat bahwa pemahaman konseptual mahasiswa pada teori grup berperan penting dalam dalam menentukan berhasil atau tidaknya mahasiswa dalam mengikuti proses pembelajaran mata kuliah struktur aljabar. Hal ini dikarenakan pemahaman konseptual mahasiswa pada teori grup nantinya akan dijadikan konsep dasar untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks pada mata kuliah struktur aljabar. Sehingga dengan alasan tersebut pemahaman konseptual mahasiswa pada teori grup harus ditekankan sejak awal pembelajaran mata kuliah Struktur Aljabar dilaksanakan, sebelum mahasiswa mempelajari materi yang lebih kompleks. Untuk mengetahui pemahaman konseptual mahasiswa, dosen pengampu mata kuliah Struktur Aljabar perlu mengidentifikasi secara mendetail

Berdasarkan uraian yang telah diungkapkan di atas, penelitian ini bertujuan untuk medeskripsikan secara detail tentang pemahaman konseptual mahasiswa calon guru tentang

grup pada mata kuliah Struktur Aljabar ditinjau dari kemampuan matematika. Adapun perbedaan mendasar penelitian ini dengan penelitian Listiawati (2015) terletak pada subjek penelitian, dimana subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa di Universitas PGRI Adi Buana Surabaya yang mayoritas adalah mahasiswa pekerja yang melaksanakan perkuliahan setelah jam kerja selesai, sehingga fokus belajarnya terbagi dengan tugas-tugas di tempat kerja. Hasil observasi yang dilakukan Purwanto, Syah, dan Rani (2013) adalah nilai mahasiswa tidak bekerja lebih tinggi dibandingkan nilai mahasiswa yang bekerja. Hal ini dikarenakan mahasiswa yang bekerja cenderung memiliki tingkat lelah yang lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang tidak bekerja.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas PGRI Adi Buana Surabaya dengan subjek 3 orang mahasiswa dengan kemampuan matematis yang berbeda, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Adapun ketiga subjek tersebut dipilih dari mahasiswa semester 6 yang sedang memprogram mata kuliah Struktur Aljabar. Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan memberikan perkuliahan yang membahas tentang teori grup di kelas, selama dua kali pertemuan. Peneliti menentukan subjek penelitian berdasarkan kemampuan matematis yang ditinjau dari nilai IPK mahasiswa. Selanjutnya mahasiswa dengan kemampuan tinggi disebut dengan M1, mahasiswa dengan kemampuan sedang disebut M2, dan mahasiswa berkamampuan rendah disebut M3. Subjek penelitian yang telah terpilih kemudian diberikan soal tes sebanyak 5 butir soal yang disesuaikan dengan indikator pemahaman konseptual dan telah divalidasi ahli.

Indikator pemahaman konseptual menurut Darminto (2009) adalah (1) menyatakan atau menjelaskan ulang sebuah konsep; (2) mengklasifikasikan sifat-sifat tertentu; (3) memberi contoh; (4) merepresentasikan konsep; (5) menggunakan konsep untuk menyelesaikan masalah. Dalam penelitian ini dijabarkan ke dalam beberapa indikator lain, sehingga diperoleh gambaran pemahaman konseptual untuk materi teori grup. Sedangkan indikator mengklasifikasikan sifat-sifat tertentu dan merepresentasikan konsep tidak digunakan, karena indikator-indikator tersebut sudah tertuang dalam indikator menyatakan atau menjelaskan ulang konsep grup dan menggunakan konsep untuk menyelesaikan masalah dalam teori grup. Indikator pemahaman konseptual dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Indikator pemahaman konseptual

No	Komponen Indikator Pemahaman Konsep Grup	Indikator
1	Menyatakan atau menjelaskan ulang konsep grup	- Menyatakan ulang definisi grup secara formal - Menjelaskan sifat-sifat elemen grup, yaitu sifat tertutup, asosiatif, komutatif, elemen identitas, setiap elemen mempunyai invers - Menjelaskan definisi grup abelian
2	Memberikan contoh dan bukan contoh	- Memberikan contoh grup dan contoh bukan grup
3	Menggunakan konsep grup dalam menyelesaikan masalah	- Menjelaskan bukti dari suatu himpunan beserta operasinya merupakan grup - Membuktikan suatu himpunan beserta operasinya merupakan grup abelian.

Dari hasil tes yang telah dikerjakan oleh ketiga subjek penelitian, dilakukan analisis data berdasarkan hasil kerja mahasiswa dengan menggunakan indikator pemahaman konseptual. Selanjutnya ketiga subjek diwawancarai secara semi-terstruktur untuk mendapatkan gambaran tentang pemahaman konseptual dari ketiga subjek penelitian yang lebih mendetail.

Karena tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kemampuan konseptual mahasiswa, maka instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri, serta didukung dengan instrumen lain, yaitu soal tes yang digunakan untuk mendapatkan data kemampuan pemahaman konseptual mahasiswa tentang grup pada mata kuliah Struktur Aljabar berdasarkan kemampuan matematika; serta pedoman wawancara, yang digunakan untuk mendapatkan data secara mendetail yang bertujuan untuk menguji keabsahan data hasil kerja mahasiswa yang telah dilakukan sebelumnya.

Data yang dikumpulkan melalui tes tertulis dan hasil wawancara kemudian diuji keabsahannya dengan triangulasi. Dalam penelitian ini, triangulasi yang dilakukan adalah triangulasi teknik, yakni data yang telah diperoleh ditriangulasikan dengan cara membandingkan data hasil tes tertulis dengan hasil transkripsi wawancara dengan subjek penelitian untuk memperoleh data yang valid.

Hasil Penelitian

Dari analisis terhadap jawaban tertulis mahasiswa dan dilanjutkan dengan analisis hasil wawancara maka diperoleh data berdasarkan kemampuan mahasiswa sebagai berikut.

Kemampuan Konseptual Mahasiswa dengan Kemampuan Matematis Tinggi (M1)

Rangkuman hasil kerja mahasiswa dengan kemampuan matematis tinggi (M1) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil kerja mahasiswa M1

No	Komponen Pemahaman Konsep Grup	Hasil Kerja Mahasiswa
1	Menyatakan atau menjelaskan ulang konsep grup	M1 mampu menjawab pertanyaan tentang definisi grup dengan baik. M1 menjawab secara formal dan rinci tentang definisi grup. M1 juga dapat menjelaskan definisi grup abelian dengan baik.
2	Memberikan contoh dan bukan contoh	M1 dapat menyebutkan contoh grup yaitu himpunan bilangan bulat dengan operasi penjumlahan tanpa disertai dengan bukti. Begitu juga dengan contoh bukan grup. M1 menyebutkan bahwa himpunan bilangan bulat dengan operasi perkalian bukan merupakan grup.
3	Menggunakan konsep grup dalam menyelesaikan masalah	Dalam penyelesaian soal, M1 membuktikan himpunan bilangan bulat dengan operasi *, di mana $a*b = a+b+5$. M1 membuktikan dengan rinci dan detail disertai dengan notasi dalam pembuktiannya. M1 menyatakan bahwa Z dengan operasi * dimana $a*b = 2a+b$, bukan suatu grup. M1 menunjukkan sebab bahwa Z dengan operasi * bukan suatu grup karena tidak asosiatif dan tidak memiliki elemen identitas.

Berdasarkan hasil kerja M1, dapat dikatakan bahwa M1 memiliki pemahaman konseptual yang baik. M1 telah mencapai semua indikator pemahaman konseptual yang telah ditetapkan di awal penelitian. M1 menjawab secara formal dan rinci tentang definisi grup. Subjek M1 ini mampu menjelaskan definisi grup disertai dengan penjelasan secara detail dan dilengkapi dengan menggunakan notasi tentang sifat tertutup, asosiatif, sifat elemen identitas, dan sifat elemen invers. M1 tidak menyebutkan bahwa operasi * merupakan operasi biner, akan tetapi M1 mencantumkan sifat tertutup pada aksioma pembentuk himpunan. Hal ini dapat menggantikan sifat operasi biner.

M1 juga dapat menjelaskan definisi grup abelian dengan baik. Tetapi pada jawaban soal nomor 2 ini, M1 tidak menuliskan notasi untuk menjelaskan sifat komutatif pada definisi grup abelian. Untuk mengkonfirmasi jawaban M1 yang tidak mencantumkan notasi untuk menjelaskan sifat komutatif pada grup abelian, M1 menjelaskan bahwa sifat komutatif sudah cukup jelas dan dapat dipahami oleh siapapun, sehingga M1 tidak menuliskan notasi. Ketika peneliti meminta M1 menjelaskan sifat komutatif dengan menggunakan notasi, M1 juga dapat menuliskan dengan benar. Sehingga peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa M1 cukup memahami konsep grup abelian, meskipun tidak menuliskan notasi untuk menjelaskan definisi grup abelian.

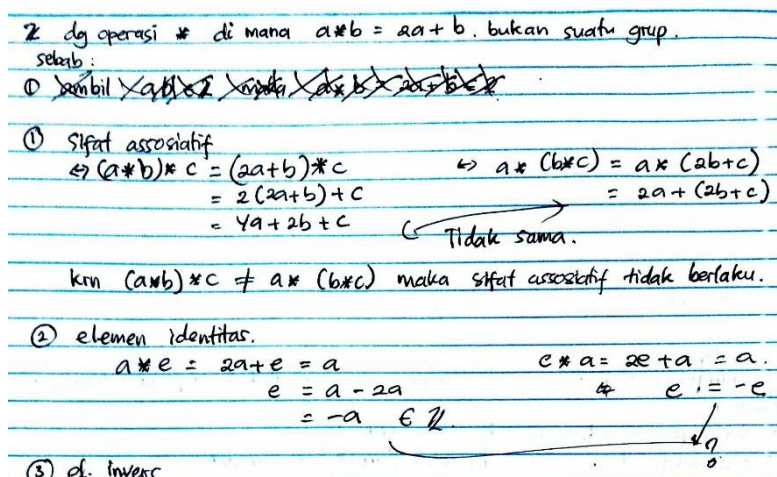
M1 juga dapat menyebutkan contoh dan bukan contoh grup, meskipun M1 tidak menyertakan bukti dalam hasil kerjanya, akan tetapi M1 dapat menjelaskan dengan baik dalam wawancara dengan peneliti. Berikut transkrip wawancara dengan M1 tentang bukti contoh himpunan bilangan bulat dengan operasi penjumlahan adalah suatu grup:

- P* : coba sekarang sebutkan satu contoh grup!
- M1* : hmm... ini bu, contoh grup itu bilangan bulat dengan operasi penjumlahan
- P* : coba sekarang jelaskan mengapa himpunan bilangan bulat dengan operasi penjumlahan adalah grup?
- M1* : begini bu, himpunan bilangan bulat kan selalu tertutup terhadap operasi penjumlahan, setiap elemen bilangan bulat yang ditambah dengan elemen bulat juga hasilnya kan selalu bilangan bulat juga.
- P* : oke, lalu?
- M1* : untuk asosiatif juga selalu terpenuhi kan Bu? Ini kan himpunan bagian dari himpunan bilangan real ya? Seperti yang di analisis real dulu, jadi bilangan bulat selalu asosiatif
- P* : Ya
- M1* : lalu untuk elemen identitasnya adalah 0 dan elemen inversnya adalah bilangan negatif. Maksudnya misal bilangan bulatnya "a" maka inversnya "-a".

Sedangkan untuk himpunan bilangan bulat dengan operasi perkalian tidak dapat disebut grup karena tidak memiliki elemen invers. Secara lisan, M1 menjelaskan bahwa invers dari elemen himpunan bilangan bulat adalah $\frac{1}{a}$ padahal $\frac{1}{a}$ adalah bilangan pecahan dan bukan anggota himpunan bilangan bulat. Jadi dapat dikatakan bahwa himpunan bilangan bulat dengan operasi perkalian bukan grup.

Pada penggunaan konsep grup dalam penyelesaian soal, M1 dapat melakukan dengan benar. M1 dapat menjelaskan secara mendetail bagaimana langkah-langkah untuk membuktikan suatu himpunan dengan operasi biner adalah suatu grup. Untuk membuktikan himpunan bilangan bulat dengan operasi $*$, di mana $a*b = a+b+5$. M1 membuktikan dengan rinci dan detail disertai dengan notasi dalam pembuktiannya.

M1 juga menjelaskan dengan baik bagaimana langkah yang dilakukan untuk menyatakan penyangkalan bahwa suatu himpunan dengan operasi biner tidak membentuk grup. M1 menunjukkan sebab bahwa \mathbb{Z} dengan operasi $*$ bukan suatu grup karena tidak asosiatif dan tidak memiliki elemen identitas. Hal ini dibuktikan dengan mengoperasikan dua sisi, yaitu $(a*b)*c$ diperoleh hasil $4a+2b+c$, sedangkan untuk $a*(b*c)$ diperoleh hasil $2a+(2b+c)$. Jadi kedua sisi tidak mendapatkan hasil yang sama. Untuk membuktikan bahwa \mathbb{Z} dengan operasi $*$ dimana $a*b = 2a+b$ tidak memiliki elemen identitas adalah dengan membuktikan bahwa $a*e$ diperoleh $e = (-a)$ sedangkan untuk $e*a$ diperoleh hasil $e = (-e)$. Berikut adalah hasil kerja M1 untuk soal pembuktian \mathbb{Z} dengan operasi $*$.



Gambar 1. Jawaban tertulis subjek M1

Pemahaman Konsep Mahasiswa dengan Kemampuan Matematis Sedang (M2)

Rangkuman hasil kerja mahasiswa dengan kemampuan matematis sedang (M2) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil kerja mahasiswa M2

No	Komponen Pemahaman Konsep Grup	Hasil Kerja Mahasiswa
1	Menyatakan atau menjelaskan ulang konsep grup	M2 kurang tepat dalam menyebutkan definisi grup, yaitu suatu operasi yang dimisalkan dengan tanda “ * ” dan harus memenuhi 5 syarat, yaitu tertutup, komutatif asosiatif, identitas dan invers. M2 tidak menyebutkan definisi grup abelian.
2	Memberikan contoh dan bukan contoh	M2 tidak memberikan contoh grup dan juga contoh bukan grup secara tertulis, tetapi dapat menyebutkan contohnya secara lisan dengan benar.
3	Menggunakan konsep grup dalam menyelesaikan masalah	M2 tidak menjawab dengan benar soal tentang pembuktian grup dan bukan grup. Jawaban M2 pada soal pembuktian bukan grup kurang tepat, yaitu M2 menyebutkan alasan bahwa Z dengan operasi * dimana $a*b = 2a+b$ bukan merupakan suatu grup adalah karena tidak komutatif dan tidak asosiatif.

Berdasarkan hasil kerja M2, dapat dikatakan bahwa M2 memiliki pemahaman konseptual yang cukup baik. M2 dapat mencapai indikator pemahaman konseptual yang telah ditetapkan di awal penelitian, namun masih melakukan sedikit kesalahan. M2 menyebutkan konsep dalam definisi grup, seperti konsep sifat tertutup, asosiatif, elemen identitas, dan elemen invers tetapi M2 tidak menuliskan secara rinci tentang setiap penjelasan dari konsep-konsep tersebut. Dari wawancara yang lebih mendalam, peneliti mendapatkan penjelasan yang lebih mendetail. M2 menyatakan bahwa ia selalu mengalami kesulitan dalam menghafal atau mengingat definisi atau kata-kata secara tertulis dan runtut. Sehingga dalam penulisan definisi secara formal M2, sering mengalami kesalahan. Di samping itu, M2 mengalami kesalahan bahwa setiap grup selalu

komutatif (abelian), sehingga M2 tidak menuliskan jawabannya pada soal yang diminta untuk menyebutkan definisi grup abelian.

M2 dalam pengerjaan secara tertulis tidak menyebutkan contoh dan bukan contoh grup, akan tetapi M2 dapat memberikan contoh yang benar dalam wawancara. M2 mampu menyebutkan (himpunan) bilangan real dengan operasi penjumlahan adalah suatu grup dengan alasan bahwa setiap bilangan real selalu memenuhi sifat tertutup, komutatif, asosiatif, (memiliki elemen) identitas yaitu 0, dan elemen invers yang sama dengan bilangan bulat yaitu $(-a) = a^{-1}$. Sedangkan untuk contoh bukan grup adalah (himpunan) bilangan bulat dengan operasi perkalian, sebab bilangan bulat tidak memiliki invers perkalian yaitu $1/a$ untuk setiap elemen bilangan bulat a . Berikut hasil wawancara dengan M2.

- P : coba sekarang disebutkan, berikan satu contoh grup!*
- M2 : hmm... ini bu, contoh grup itu bilangan real*
- P : himpunan bilangan real?*
- M2 : oh iya bu, himpunan bilangan real*
- P : himpunan bilangan real dengan operasi apa?*
- M2 : Penjumlahan*
- P : oke, alasannya apa?*
- M2 : ini bu, karena bilangan real dengan operasi penjumlahan memenuhi sifat tertutup, asosiatif, (mempunyai elemen) identitasnya 0, lalu inversnya, $a^{-1} = -a$.*
- P : kalau untuk contoh bukan grup?*
- M2 : himpunan bilangan bulat, operasinya perkalian*
- P : alasannya?*
- M2 : alasannya tidak punya invers Bu. harusnya kan inversnya $1/a$ tapi $1/a$ bukan bilangan bulat*

Pada penggunaan konsep grup dalam penyelesaian soal, M2 melakukan kesalahan pada saat mengerjakan pembuktian himpunan yang membentuk grup dengan suatu operasi biner tertentu. Dalam hal ini, M2 tidak menyadari bahwa ia telah melakukan kesalahan. Kesalahan pertama adalah M2 menyebutkan sifat komutatif, hal ini sesuai dengan definisi grup yang telah disebutkan pada nomor 1. Untuk kesalahan dalam menyebutkan identitas dan invers, M2 menyatakan bahwa identitas dari grup selalu 0 sedangkan inversnya adalah negatifnya. M2 tidak memahami bahwa identitas dan invers diperoleh dari syarat bahwa $a+e=a$ untuk identitas dan $a+(a^{-1})=e$ untuk invers. Sehingga M2 secara langsung menuliskan identitas adalah 0 dan inversnya dengan negatif dari $a+b+5$. Sedangkan pada pembuktian soal yang bukan grup, M2 melakukan kesalahan yaitu $(a*b)*c = (2a+b)+c$ seharusnya $(a*b)*c = 2(2a+b)+c = 4a+2b+c$ dan untuk $a*(b*c) = a+(2b+c)$ seharusnya $a*(b*c) = 2a+(2b+c)$. Jadi, meskipun pernyataan M2

benar bahwa operasi * tidak memenuhi sifat asosiatif, tetapi dalam menentukan hasil operasinya M2 tidak dapat melakukan dengan benar. Sehingga dapat dikatakan bahwa M2 tidak memahami operasi *.

Berdasarkan hasil kerja dan wawancara dengan subjek M2, peneliti menilai M2 akan dapat mencapai pemahaman konseptual yang baik dengan diberikan tambahan penjelasan yang lebih mendetail serta contoh soal yang lebih beragam.

Pemahaman Konsep Mahasiswa dengan Kemampuan Matematis Rendah (M3)

Rangkuman hasil kerja mahasiswa dengan kemampuan matematis rendah (M3) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil kerja mahasiswa M3

No	Komponen Pemahaman Konsep Grup	Hasil Kerja Mahasiswa
1	Menyatakan atau menjelaskan ulang konsep grup	M3 dalam menyebutkan definisi grup mengalami kesalahan konsep. M3 hanya menyebutkan bahwa grup adalah himpunan yang memuat suatu biangan real, bilangan cacah, yang apabila dioperasikan dengan perkalian, penjumlahan, pengurangan, dan pembagian menghasilkan bilangan itu sendiri. Sedangkan untuk definisi grup abelian tidak disebutkan oleh M3.
2	Memberikan contoh dan contoh	M3 memberikan contoh grup dan bukan grup tetapi contoh yang diberikan kurang tepat.
3	Menggunakan konsep grup dalam menyelesaikan masalah	M3 dalam menjawab soal nomor 4 kurang tepat. M3 hanya menuliskan jawaban $a+b \in Z$ mengakibatkan $a+b+5 \in Z$. Sehingga jawaban M3 tidak benar. M3 menyatakan bahwa G bukan suatu grup. Namun alasan yang diberikan kurang benar.

Mahasiswa dengan kemampuan matematis rendah (M3) dalam penelitian ini masih memiliki pemahaman konseptual yang kurang baik. M3 tidak memahami konsep grup. Hal ini ditunjukkan dalam menyebutkan definisi grup yang masih mengalami kesalahan konsep. M3 hanya menyebutkan bahwa grup adalah himpunan yang memuat suatu biangan real, bilangan asli, bilangan cacah, yang apabila dioperasikan dengan perkalian, penjumlahan, pengurangan, dan pembagian menghasilkan bilangan itu sendiri. Adapun definisi tersebut tidak memuat satupun aksioma dari definisi grup. Untuk soal nomor 2 tentang grup abelian, M3 tidak menyebutkan definisi grup abelian. Berdasarkan wawancara, M3 tidak dapat menjelaskan dengan baik alasan hasil kerjanya. M3 hanya menyebutkan bahwa ia mengalami masalah dalam memahami materi tentang grup. Hal ini dapat dilihat dari jawaban M3 berikut ini:

1. Grup adalah suatu kumpulan yang memuat suatu biangan real, bilangan asli, bilangan cacah yang apabila dioperasikan dengan perkalian, penjumlahan, dan pengurangan, dan pembagian menghasilkan bilangan itu sendiri.

Gambar 2. Jawaban tertulis subjek M3

Pada soal yang meminta untuk menyebutkan contoh dan bukan contoh, M3 tidak dapat menyebutkan dengan tepat. Pada saat wawancara dilakukan, M3 hanya dapat menyebutkan contoh grup adalah bilangan bulat, tetapi M3 tidak dapat menyebutkan alasannya, sedangkan untuk menyebutkan contoh bukan grup, M3 hanya menyebutkan bilangan real, tetapi kurang lengkap operasinya.

Begitu juga pada soal aplikasi konsep grup, M3 hanya menuliskan jawaban $a+b \in \mathbb{Z}$ mengakibatkan $a+b+5 \in \mathbb{Z}$. Sehingga jawaban M3 tidak benar. Dan berdasarkan wawancara, M3 tidak dapat menjelaskan dan hanya menyatakan bahwa ia tidak memahami materi. Dan pada pembuktian himpunan dengan suatu operasi biner bukan grup, M3 hanya menjawab secara acak tanpa tau alasan dari jawabannya. M3 tidak dapat menyelesaikan setiap soal tes dengan baik dan benar. M3 masih perlu diberikan remedial dalam teori grup agar dapat mencapai pemahaman konseptual yang baik. Remedial yang dimaksud di sini adalah perkuliahan tambahan di luar jadwal terstruktur untuk materi Teori Grup.

Pembahasan

Dari hasil penelitian dan triangulasi, diketahui bahwa mahasiswa dengan kemampuan matematis tinggi mampu menguasai semua indikator pemahaman konseptual yang telah ditetapkan, yaitu menjelaskan atau menyatakan ulang konsep; memberikan contoh dan bukan contoh; dan menggunakan konsep grup dalam menyelesaikan soal. Hasil penelitian yang sama juga diperoleh Listiawati (2015) yang menyatakan bahwa mahasiswa dengan kemampuan matematis tinggi dapat dikategorikan memiliki pemahaman konseptual yang baik. Begitu juga Rubowo dan Wulandari (2017) yang mendapatkan hasil dalam penelitiannya bahwa mahasiswa dengan kemampuan matematis tinggi mampu menjelaskan secara terperinci setiap indikator pemahaman konseptual pada teori ring.

Bagi mahasiswa dengan kemampuan rendah, diperoleh hasil penelitian yang telah ditriangulasi yaitu mahasiswa baik dalam menyelesaikan indikator menjelaskan atau menyatakan ulang konsep dan memberikan contoh dan bukan contoh. Mahasiswa ini belum mampu mencapai indikator menggunakan konsep grup dalam menyelesaikan soal. Berdasarkan Listiawati (2015) mahasiswa dengan kemampuan sedang masih belum menguasai beberapa indikator pemahaman konsep, begitu juga dalam Rubowo dan Wulandari (2017) yang menyatakan mahasiswa kemampuan matematis sedang masih melakukan beberapa kesalahan yang disebabkan kurang teliti sehingga jawaban yang diperoleh tidak maksimal.

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa mahasiswa dengan kemampuan matematis rendah mengalami kesalahan konsep definisi grup, sehingga dapat disimpulkan bahwa mahasiswa tersebut belum memahami konsep grup. Hasil ini sesuai dengan penelitian Listiawati (2015) yaitu mahasiswa kemampuan rendah mampu memenuhi hanya 1 indikator secara

lengkap, sedangkan indikator yang lain mampu diselesaikan namun masih mengalami kesalahan dan kurang lengkap dalam menyelesaikan soal. Sedangkan Rubowo dan Wulandari (2017) menyatakan bahwa mahasiswa berkemampuan matematis rendah dalam penelitiannya belum mampu menuliskan definisi ring secara lengkap.

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat dikatakan mahasiswa dengan kemampuan matematis tinggi mampu menguasai indikator-indikator pemahaman konsep dengan baik, mahasiswa dengan kemampuan matematis sedang masih mengalami kekurangan pada beberapa indikator, dan mahasiswa dengan kemampuan rendah masih kurang baik dalam pemahaman konsep yang ditunjukkan dari sedikitnya indikator pemahaman konsep yang mampu dikuasai. Salah satu sebab rendahnya pemahaman konseptual mahasiswa dalam teori grup adalah subjek penelitian adalah mahasiswa yang kuliah sambil bekerja, hal ini sesuai dengan pendapat Purwanto, Syah, dan Rani (2013) bahwa mahasiswa yang kuliah sambil bekerja memiliki tingkat lelah yang lebih tinggi sehingga menyebabkan hasil belajar yang dicapai lebih rendah dibandingkan dengan mahasiswa yang tidak bekerja.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan di Universitas PGRI Adi Buana Surabaya dengan subjek penelitian mahasiswa calon guru yang sedang memprogram mata kuliah Struktur Aljabar dan telah menerima materi tentang teori grup, didasarkan pada hasil kerja mahasiswa terhadap soal tes dan wawancara berdasarkan tiga kemampuan berbeda, yaitu mahasiswa dengan kemampuan matematis tinggi memiliki pemahaman konseptual tentang teori grup yang baik. Hal ini dapat diketahui berdasarkan kemampuan mahasiswa tersebut dalam menyelesaikan soal tes yang telah sesuai dengan indikator pemahaman konseptual.

Sedangkan Mahasiswa dengan kemampuan matematis sedang memiliki pemahaman konseptual yang cukup baik tentang teori grup. Mahasiswa tersebut dapat memahami Teori grup, tetapi masih terdapat beberapa kesalahan yang disebabkan karena tidak dapat menyelesaikan soal yang memiliki operasi yang tidak umum. Untuk mahasiswa dengan kemampuan matematis rendah diperoleh kesimpulan penelitian bahwa mahasiswa tersebut memiliki pemahaman konseptual tentang teori grup yang kurang. Mahasiswa tersebut masih mengalami kesalahan konsep dalam menyebutkan definisi grup. Akibatnya pada proses selanjutnya mahasiswa tersebut juga melakukan kesalahan. Dalam hal ini, peneliti menilai M3 masih perlu diberikan remedial untuk mencapai pemahaman konseptual yang baik dalam teori grup.

Berdasarkan hasil penelitian di atas, saran yang dapat disampaikan kepada dosen lain yang akan melaksanakan pembelajaran tentang teori grup di kelas untuk melaksanakan

perkuliahan yang lebih menarik dan bermakna dengan melibatkan berbagai penugasan dan kegiatan yang dapat meningkatkan pemahaman konsetual mahasiswa tentang grup

Daftar Pustaka

- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal*, 90(4), 449–466.
- Fadillah, S. Dan Jamilah. (2016). Pengembangan bahan ajar struktur aljabar untuk meningkatkan kemampuan pembuktian matematis mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Cakrawala Pendidikan Universitas Negeri Yogyakarta*, XXXV(1).
- Faizah, H.. (2019). Pemahaman mahasiswa tentang konsep grup pada mata kuliah struktur aljabar. *must: Journal Of Mathematics Education, Science And Technology*, 4(1), 23-34.
- Fitria, A. (2017). Miskonsepsi mahasiswa dalam menentukan grup pada struktur aljabar menggunakan certainty of response index (CRI) di jurusan pendidikan matematika IAIN antasari. *Jurnal Pendidikan Matematika UIN Antasari*, 1(2), 45–60.
- Darminto, B. P. (2009). *Upaya peningkatan pemahaman konsep aljabar dan sikap mahasiswa calon guru matematika terhadap pembelajaran berbasis komputer*. Makalah Dipresentasikan Dalam Seminar Nasional Aljabar, Pengajaran Dan Terapannya. Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY Yogyakarta. dapat diakses online pada: <https://eprints.uny.ac.id/7426/>
- Haji, S. (2014). *Meningkatkan kemampuan pemahaman konsep melalui pembelajaran matematika concept-rich*. Makalah Disajikan dalam Seminar Pendidikan Matematika Program Studi Pascasarjana (S2) Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu 2014. dapat diakses online pada: <http://repository.unib.ac.id/7188/>
- Hanifah, H., & Abadi, A. (2018). Analisis pemahaman konsep matematika mahasiswa dalam menyelesaikan soal teori grup. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 2(2), 235-244.
- Listiawati, E. (2015). Pemahaman mahasiswa calon guru pada konsep grup. *Jurnal Apotema*, 1(2), 76-86.
- Purwanto, H., Syah, N., Dan Rani, I G. (2013) Perbedaan hasil belajar mahasiswa yang bekerja dengan tidak bekerja program studi pendidikan teknik bangunan jurusan teknik sipil ft-unp. *Cived: Journal Of Civil Engineering And Vocational Education*, 1(1), 34-42.
- Rahayuningsih, S. (2018). Pemahaman konsep mahasiswa perempuan dalam menyelesaikan masalah grup. *Must: Journal Of Mathematics Education, Science and Technology*, 3(1), 70–81.
- Rubowo, M. R. Dan Wulandari, D. (2017). *Profil pemahaman konseptual mahasiswa pendidikan matematika tentang ring pada mata kuliah struktur aljabar 2 ditinjau dari kemampuan matematika*. Makalah Disajikan dalam Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika (2nd Senatik) Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPATI-Universitas PGRI Semarang. dapat diakses secara online http://prosiding.upgris.ac.id/index.php/sen_2017/sen_2017/paper/view/1692/1674

Rubowo, M.R., Purwosetiyono, F.D., & Wulandari, D. (2017). Pemahaman konsep mahasiswa tentang ring pada mata kuliah struktur aljabar 2 ditinjau dari pemikiran kreatif pada siswa kelompok atas. *Jurnal Silogisme Kajian Ilmu Matematika dan Pembelajarannya*, 2(2), 69-73.

Sagala, V. dan Hatip, A. (2018). Peningkatan lapisan pemahaman konsep luas bangun datar mahasiswa melalui model pembelajaran PRAKTAK. *JDM: Jurnal Didaktik Matematika*, 5(2), 30-39.