

DIAGNOSIS KESULITAN MAHASISWA DALAM MEMAHAMI STRUKTUR ALJABAR DAN SCAFFOLDING BERDASARKAN MAPPING MATHEMATICS

Novita Eka Muliawati

Pendidikan Matematika, STKIP PGRI Tulungagung

Email: nvieta85@gmail.com

Abstract: *This research is aimed (1) to describes the factors causing the students difficulties in understanding algebra structure (2) to describe the appropriate scaffolding to resolve the students difficulties in understanding the algebra structure. This descriptive qualitative research is conducted using tests and interview method to 6 students were selected from 65 students 6th semester of Mathematics Education Major, STKIP PGRI Tulungagung in the period of 2015/2016. The selected criteria for research subjects based on the result of the middle test in algebra structure. The result shows that the factors causing the students difficulties in understanding algebra structure are less understand the earlier concept, less able to make generally examples, and still used to think and solve the problems are procedurally. While way of solutions using the scaffolding based on mapping mathematics. The description of scaffolding includes explaining, reviewing, restructuring, dan developing conceptual thinking.*

Keywords: *diagnosis, scaffolding, algebra structure, mapping mathematics*

Abstrak: *Penelitian ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan faktor penyebab kesulitan mahasiswa dalam memahami mata kuliah struktur aljabar (2) mendeskripsikan scaffolding yang sesuai untuk mengatasi kesulitan mahasiswa dalam memahami mata ajar struktur aljabar. Penelitian kualitatif deskriptif ini dilakukan dengan metode tes dan wawancara dengan subjek 6 mahasiswa terpilih dari 65 mahasiswasemester VI Prodi Pendidikan matematika STKIP PGRI Tulungagung tahun ajaran 2015/2016. Kriteria pemilihan subjek penelitian didasarkan pada nilai UTS pada mata kuliah Struktur Aljabar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor penyebab kesulitan mahasiswa dalam memahami mata kuliah struktur aljabar yaitu kurang memahami konsep materi terdahulu, kurang mampu membuat contoh secara umum, dan masih terbiasa berpikir dan menyelesaikan masalah secara prosedural. Sedangkan cara mengatasinya yaitu menggunakan scaffolding berdasarkan mapping mathematics. Adapun deskripsi tentang scaffoldingnya meliputi explaining, reviewing, restructuring, dan developing conceptual thinking.*

Kata Kunci : *diagnosis, scaffolding, struktur aljabar, mapping mathematics*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan suatu ilmu yang memiliki cabang-cabang utama dalam keilmuannya. Cabangutama

yang dimaksud seperti aljabar, analisis, dan geometri. Terkait dengan aljabar, terdapat mata kuliah yang disebut dengan struktur aljabar. Mata kuliah struktur

aljabar ini merupakan salah satu mata kuliah yang terdapat pada kurikulum prodi pendidikan matematika STKIP PGRI Tulungagung. Struktur aljabar tersebut dipartisi menjadi dua bagian yaitu struktur aljabar 1 dan struktur aljabar 2. Struktur aljabar 1 menjadi mata kuliah prasyarat untuk mempelajari mata kuliah struktur aljabar 2.

Salah satu materi penting pada struktur aljabar 1 yang harus dipahami dan dimengerti oleh mahasiswa adalah grup. Hal ini dikarenakan teori tentang grup menjadi dasar untuk mempelajari struktur-struktur grup yang lain. Grup menjadi bagian penting dalam struktur aljabar karena menjadi salah satu klasifikasi umum dalam perkembangan ilmu tentang struktur aljabar. Hal ini sesuai dengan Jhon A. Beachy (1996) yang menyatakan sejak awal abad ke-20 studi mengenai struktur aljabar mengalami perkembangan signifikan dan melahirkan beberapa klasifikasi umum struktur aljabar seperti grup, ring, dan field. Namun, pentingnya memahami grup tidak sejalan dengan kondisi riil yang ditemukan oleh peneliti. Penemuan yang dimaksud adalah kondisi mahasiswa dalam memahami struktur aljabar utamanya mengenai grup. Mahasiswa tersebut adalah offering 5B dan 5C prodi pendidikan matematika

STKIP PGRI Tulungagung. Mayoritas dari mahasiswa belum memahami konsep tentang grup. Hal ini diketahui peneliti selama kegiatan pembelajaran dan melalui hasil analisis evaluasi tengah semester.

Hasil analisis dari evaluasi tengah semester menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang terkait dengan grup. Kesulitan tersebut dapat diketahui dari kesalahan mahasiswa dalam mengerjakan soal seperti memberikan contoh dan menunjukkan bahwa contoh tersebut adalah grup. Berikut ini adalah tabel 1 yang menyajikan hasil evaluasi tengah semester mata kuliah struktur aljabar 1.

Tabel 1
Hasil Evaluasi Tengah Semester Mata Kuliah Struktur Aljabar 1

Kelas	Jumlah Mahasiswa	Persentase Hasil Berdasarkan Nilai		
		0 ≤ Nilai < 40	40 ≤ Nilai < 70	70 ≤ Nilai < 100
B	34	42%	34%	24%
C	31	49%	38%	13%

Berdasarkan tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa nilai mahasiswa pada kegiatan evaluasi tengah semester yang paling tinggi persentasenya adalah pada interval nilai $0 \leq \text{Nilai} < 40$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa dalam memahami struktur

aljabar khususnya pada materi grup masih sangat kurang. Hal ini sejalan dengan penelian Jafar (2013) yang menyatakan mahasiswa mengalami kesulitan dalam menjelaskan sifat-sifat esensial dari grup. Kondisi ini berarti mahasiswa hanya mampu menyebutkan sifat-sifat dari grup yaitu: bersifat tertutup, asosiatif, memiliki elemen identitas, dan setiap elemen memiliki invers, namun mengalami kesulitan dalam menjelaskan empat sifat tersebut.

Kesulitan yang dialami oleh mahasiswa dalam mempelajari struktur aljabar merupakan suatu kewajaran mengingat sifat dari struktur aljabar yang abstrak, banyak lema, teorema, dan definisi yang harus dipahami. Menurut Harel (Findell, 2001) mengemukakan bahwa faktor yang menjadikan aljabar abstrak dianggap sulit bagi mahasiswa adalah: (1) konsep-konsepnya merupakan struktur abstrak yang berfungsi sebagai kategori untuk cakupan yang luas dan beragam contoh, obyek ditentukan oleh sifat-sifatnya, sehingga sulit bagi mahasiswa untuk memahaminya (2) kebanyakan contoh yang menjelaskan konsep tidak familiar bagi mahasiswa, (3) kebanyakan mahasiswa belum merasa nyaman dengan pembuktian dengan metode aksiomatik.

Sebagai pendidik yang cepat tanggap terhadap kondisi mahasiswanya, maka harus semaksimal mungkin mencari atau menelusuri kesulitan mahasiswanya dalam memahami struktur aljabar. Upaya penelusuran tersebut terkait dengan proses berpikir mahasiswa dalam memahami konsep. Proses berpikir yang dimaksud adalah aktivitas kognitif yang terjadi dalam pikiran mahasiswa. Dengan mengetahui proses berpikir mahasiswa, maka akan dapat dilakukan diagnosis kesulitan mahasiswa. Menurut Anderson, dkk (2011) mendiagnosis proses berpikir mahasiswa sangat penting dilakukan karena untuk menentukan juga model pembelajaran yang tepat ketika melakukan kegiatan pembelajaran. Untuk memahami dan mengetahui proses berpikir mahasiswa, peneliti meminta kepada mahasiswa untuk menjelaskan apa yang dipikirkan dan apa yang dilakukan ketika mahasiswa memecahkan masalah yang terkait dengan grup. Menurut Charters (2003), cara tersebut dinamakan metode *Think Alouds*. Metode ini merupakan cara yang sangat efektif dalam upaya menelusuri proses berpikir mahasiswa yang melibatkan kerja memori baik *long term memory* maupun *short term memory*.

Setelah mengetahui penyebab kesulitan mahasiswa dalam memahami

konsep grup, maka dilakukan upaya dalam meminimalisir dan mengatasi kesulitan tersebut. Upaya yang dimaksud dengan memberikan *scaffolding* kepada mahasiswa. *Scaffolding* merupakan pemberian bantuan dalam bentuk arahan, petunjuk, dan bimbingan kepada mahasiswa yang mengalami kesulitan dan dihentikan ketika mahasiswa sudah mampu belajar sendiri atau *stand-alone* Wood, Bruner, & Ross dalam Anghileri (2006). Beberapa penelitian yang menyatakan keefektifan *scaffolding* untuk mengatasi kesulitan mahasiswa dalam belajar yaitu penelitian Ewing Mc Mahon (2000) dan Kolikant & Borza (2010) yang menyatakan bahwa *scaffolding* cocok untuk mengembangkan suatu pemahaman dalam pengajaran satu-satu dalam perbaikan matematika (*math recovery*). Pada penelitian ini, pemberian *scaffolding* yang diberikan kepada mahasiswa mengacu pada tiga tingkatan *scaffolding* yang dikemukakan Anghileri (2006) yaitu (1) *environmental provisions*, yaitu penataan lingkungan belajar yang memungkinkan berlangsung tanpa intervensi langsung dari dosen (2) *explaining reviewing and restructuring*, yaitu melalui penjelasan, peninjauan, dan restrukturisasi, dan (3) *developing conceptual thinking*, yaitu membangun pemikiran konseptual.

Selain pemberian *scaffolding*, upaya mengatasi dari diagnosis kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep grup pada struktur aljabar dilakukan juga dengan menggunakan *mapping mathematics*. Menurut Eisenman dan Otten (2011) *mapping mathematics* merupakan alat untuk membangun struktur analisis tematik. Sedangkan Mustaqim (2013) menyatakan *mapping mathematics* merupakan gambar atau diagram yang tersusun atas istilah atau konsep yang saling berkaitan sebagai hasil dari pemetaan. Pada penelitian ini *mapping mathematics* yang dimaksud adalah diagram yang menyatakan skema struktur berpikir mahasiswa dalam mengaitkan antar konsep untuk memecahkan masalah yang diberikan. Melalui *mapping mathematics* ini, dapat diketahui proses berpikir mahasiswa dan proses berpikir mahasiswa yang diharapkan. Dari *mapping mathematics* tersebut, peneliti dapat mengetahui kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep grup sehingga melakukan kesalahan ketika memecahkan masalah yang diberikan.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti melakukan penelitian dengan judul “Diagnosis Penyebab Kesulitan Mahasiswa Dalam Memahami Struktur

Aljabar Dan Pemberian *Scaffolding* Berdasarkan *Mapping Mathematics*".

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian ini dilakukan pada mahasiswaprogram studi pendidikan matematika STKIP PGRI Tulungagung semester VI pada tahun akademik 2015/2016. Subjek penelitian ini terdiri dari 6 mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan grup. Pemilihan 6 subjek penelitian disesuaikan dengan 3 tingkatan interval nilai UTS mahasiswa. Subjek penelitian S1, S2 yaitu mahasiswa yang memperoleh nilai UTS pada interval $0 \leq \text{Nilai} < 40$, subjek penelitian S3, S4 yaitu mahasiswa yang memperoleh nilai UTS pada interval $40 \leq \text{Nilai} < 70$, dan subjek penelitian S5, S6 yaitu mahasiswa yang memperoleh nilai UTS pada interval $70 \leq \text{Nilai} < 100$. Pemilihan keenam subjek didasarkan pada hasil UTS yang menunjukkan bahwa

mahasiswa yang memperoleh nilai UTS pada interval $70 \leq \text{Nilai} < 100$ juga mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal terkait dengan pembuktian grup. Berdasarkan hasil tersebut, peneliti mengambil dua subjek pada setiap tingkatan interval nilai UTS.

Dalam penelitian ini terdapat 3 tahapan, yaitu sebagai berikut: (1) tahap persiapan pra penelitian, (2) tahap pelaksanaan, (3) tahap penyusunan laporan. Pada tahap persiapan peneliti melakukan langkah-langkah: a) perizinan lembaga terkait, b) penetapan lokasi penelitian, c) penetapan jadwal penelitian, d) penetapan bentuk rencana penelitian, e) persiapan penyusunan instrumen penelitian, f) penyusunan laporan pra penelitian. Pada tahap pelaksanaan peneliti melaksanakan kegiatan yang meliputi: a) melaksanakan tes diagnostik, b) mengoreksi dan menganalisis hasil tes untuk mendiagnosis kesulitan mahasiswa c) menentukan subjek penelitian. Sedangkan pada tahap penyusunan laporan melakukan kegiatan: a) menganalisis hasil penelitian, b) membuat kesimpulan data, c) menyusun laporan.

Data pada penelitian ini meliputi:

(1) hasil observasi yaitu untuk mengetahui kondisi awal mahasiswa, berupa hasil UAS pada semester ganjil tahun akademik 2015/2016, (2) hasil tes diagnostik yaitu jawaban tertulis dari mahasiswa dalam bentuk penyelesaian soal, (3) hasil wawancara dengan subjek penelitian, (4) hasil tes evaluasi setelah pemberian *scaffolding*.

Sumber data dalam penelitian adalah mahasiswa matematikasesemester VI kelas B dan CSTKIP PGRI Tulungagung dengan rincian 34 mahasiswa kelas VI B dan 31 mahasiswa kelas VI C. Subjek penelitian dalam penelitian ini terdiri dari 3 mahasiswa sesuai dengan 3 tingkatan interval nilai UTS.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar tes diagnostik, lembar pedoman wawancara, dan lembar tes evaluasi. Metode pengumpulan data meliputi metode tes dan wawancara semi terstruktur. Sedangkan teknik analisis data pada penelitian ini meliputi: mereduksi data penelitian, penyajian data hasil penelitian dalam bentuk deskripsi, dan menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

HASIL PENELITIAN

Hasil tes diagnostik menunjukkan bahwa letak kesalahan dari 6 subjek penelitian disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Letak Kesalahan Subjek Penelitian Pada Tes Diagnostik

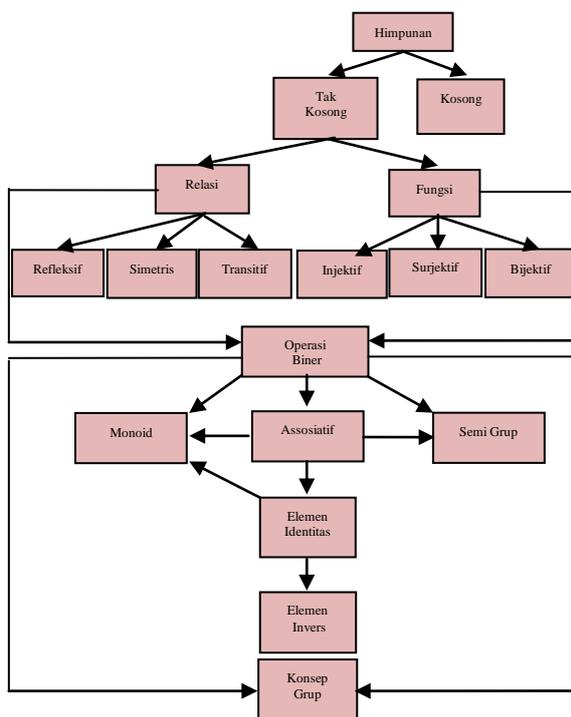
Nama (Inisial)	Kode Subjek	Letak Kesalahan
AGS	S1	Memahami materi pada soal (Matriks dan Bilangan Kompleks)
PMT	S2	Memahami materi pada soal (Matriks dan Bilangan Kompleks)
MFT	S3	Memisalkan variabel secara umum untuk membuktikan sifat tertutup
NWS	S4	Memisalkan variabel secara umum untuk membuktikan sifat asosiatif
LAS	S5	Membuktikan elemen identitas dan invers
STK	S6	Membuktikan elemen identitas

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat dinyatakan bahwa letak kesalahan subjek penelitian dalam membuktikan grup meliputi memahami materi yang terkait di soal dan pemahaman tentang konsep grup. Materi yang dimaksud adalah materi yang terdapat pada tes diagnostik. Sedangkan konsep grup yang dimaksud meliputi sifat tertutup pada operasi biner, sifat asosiatif, memiliki elemen identitas, dan memiliki elemen invers.

Data tentang letak kesalahan mahasiswa pada tes diagnostik ini,

digunakan sebagai dasar untuk mengeksplorasi lebih mendalam dalam menjabarkan dan mengidentifikasi diagnosis letak kesulitan mahasiswa.

Identifikasi jenis kesulitan mahasiswa dilakukan dengan wawancara yang mendalam sesuai dengan pedoman wawancara yang telah dibuat oleh peneliti. Setelah mengidentifikasi jenis kesulitan mahasiswa, peneliti melakukan kegiatan *scaffolding* yang didasarkan pada *mapping mathematics*. *Mapping Mathematics* pada materi grup disajikan dalam bagan berikut.



Bagan 1 Mapping Mathematics Pada Materi Grup

Adapun jenis kesulitan dan deskripsi pemberian *scaffolding* disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2 Identifikasi Jenis Kesulitan Dan Scaffolding Untuk Tes Diagnostik

Kode Subjek	Jenis Kesulitan	Scaffolding Yang Diberikan
S1	Membuat matriks tidak sesuai petunjuk soal (menyusun matriks yaitu ordo $m \times n$)	<i>Explaining</i> : Menjelaskan kepada mahasiswa untuk membaca kembali soalnya dan meminta mahasiswa untuk menyatakan informasi yang didapat dengan menggunakan bahasanya sendiri <i>Reviewing</i> : Mengarahkan mahasiswa untuk meneliti atau memeriksa kembali informasi-informasi yang telah diperoleh dari soal tersebut "Coba Anda teliti lagi, informasi apa saja yang Anda dapatkan dan sebutkan!" <i>Restructuring</i> : Mengarahkan mahasiswa dengan menguatkan pemahamannya terhadap informasi yang ada "Berarti matriks yang dimaksud ordonya berapa ya?" <i>Developing Conceptual Thinking</i> : Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami "Secara umum matriks yang dimaksud apakah ada ketentuan ordonya?"
	Menyelesaikan pembuktian grup terkait dengan matriks tersebut	<i>Restructuring</i> : Mengarahkan mahasiswa dengan menguatkan pemahamannya tentang konsep matriks sehingga hasil <i>scaffolding</i> sebelumnya dapat bersinergi dengan yang sekarang "Coba buatlah matriks secara umum lalu buktikan sesuai konsep dari grup?"
S2	Membuat matriks tidak sesuai petunjuk soal (menyusun matriks yaitu ordo $m \times n$)	<i>Explaining</i> : Menjelaskan kepada mahasiswa untuk membaca kembali soalnya dan meminta mahasiswa untuk menyatakan informasi yang didapat dengan menggunakan bahasanya sendiri <i>Reviewing</i> : Mengarahkan mahasiswa untuk meneliti atau memeriksa kembali informasi-informasi yang telah diperoleh dari soal tersebut "Coba Anda teliti lagi, informasi apa saja yang Anda dapatkan dan sebutkan!" <i>Restructuring</i> : Mengarahkan mahasiswa dengan menguatkan pemahamannya terhadap informasi yang ada "Berarti matriks yang dimaksud ordonya berapa ya?" <i>Developing Conceptual Thinking</i> : Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami "Secara umum matriks yang dimaksud apakah ada ketentuan ordonya?"
	Menyelesaikan pembuktian grup terkait dengan matriks tersebut	<i>Restructuring</i> : Mengarahkan mahasiswa dengan menguatkan pemahamannya tentang konsep matriks sehingga hasil <i>scaffolding</i> sebelumnya dapat bersinergi dengan yang sekarang "Coba buatlah matriks secara umum lalu buktikan sesuai konsep dari grup?"
		<i>Developing Conceptual Thinking</i> : Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami "Secara umum Anda sudah mengetahui konsep dari Grup. Coba tulis dan jelaskan masing-masing sifat dari konsep grup tersebut!"

S3	Membuat matriks secara umum (menentukan variabel secara umum untuk membuktikan sifat tertutup terhadap penjumlahan)	<p><i>Reviewing</i>: Mengarahkan kepada mahasiswa untuk mengingat kembali konsep matriks</p> <p>“Coba kalau ada matriks $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ apakah matriks itu bersifat umum elemennya?”</p> <p><i>Restructuring</i>: Mengarahkan mahasiswa agar hasil yang diperoleh benar dan sesuai dengan pemahamannya</p> <p>“Apakah matriks pada contoh $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ dapat diubah elemennya?Jelaskan!”</p> <p><i>Developing Conceptual Thinking</i>: Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami</p> <p>“Coba Anda buat matriks yang sesuai dengan ketentuan soal dan dilanjutkan untuk membuktikan ke sifat tertutup pada grup”</p>			<p>“Coba selesaikan penjumlahan dari ketiga matriks yang Anda buat!Periksa kembali hasil pekerjaan Anda agar memperoleh penyelesaian yang tepat!”</p> <p><i>Developing Conceptual Thinking</i>: Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami</p> <p>“Coba Anda kaitkan hasil pembuktian Anda tersebut dengan Apa yang Anda cari!”</p>
	Menyelesaikan pembuktian sifat tertutup	<p><i>Reviewing</i>: Mengarahkan kepada mahasiswa untuk mengingat kembali tentang sifat tertutup pada operasi penjumlahan</p> <p>“Gini ya....masih ingatkah jika ada himpunan bilangan bulat, apakah penjumlahan bilangan bulat tersebut juga menghasilkan bilangan bulat?”</p> <p><i>Restructuring</i>: Mengarahkan mahasiswa agar hasil yang diperoleh benar dan sesuai dengan pemahamannya</p>	Menerjemahkan variabel yang disusun pada matriks	<p><i>Developing Conceptual Thinking</i>: Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami</p> <p>“Coba dilihat kembali, apakah langkah-langkah pembuktian sifat asosiatif ini sudah benar?Periksa kembali ya operasi penjumlahan matriks yang telah Anda buat!”</p>	
S4		<p>“Apakah dapat dioperasikan penjumlahan matriks berikut ini: $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d & e \\ f & g \end{bmatrix}$”</p> <p><i>Developing Conceptual Thinking</i>: Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami</p> <p>“Apakah $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d & e \\ f & g \end{bmatrix}$ hasilnya juga elemen R jika $\forall a, b, c, d, e, f, g \in R$?”</p>			<p>penjumlahan bilangan bulat</p> <p>“Kalau misalkan $(a + 0) = 0 + a = a \forall a \in Z$ manakah unsur identitasnya?Bagaimana pula analoginya terhadap matriks? ”</p> <p><i>Restructuring</i>: Mengarahkan mahasiswa agar hasil yang diperoleh benar dan sesuai dengan pemahamannya</p> <p>“Coba selesaikan penjumlahan dua matriks tersebut!Apakah ada matriks identitasnya?Sebut dan jelaskan! Kemudian periksa kembali hasil pekerjaan Anda agar memperoleh penyelesaian yang tepat!”</p> <p><i>Developing Conceptual Thinking</i>: Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami</p> <p>“Coba Anda kaitkan hasil pembuktian Anda tersebut dengan Apa yang Anda cari!”</p>
	Menerjemahkan variabel yang disusun pada matriks	<p><i>Developing Conceptual Thinking</i>: Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami</p> <p>“Coba dilihat kembali, apakah langkah-langkah pembuktian sifat tertutup ini sudah tepat dan sesuai dengan petunjuk di soal?”</p>			
	Membuat matriks secara umum (menentukan variabel secara umum untuk membuktikan sifat asosiatif terhadap penjumlahan)	<p><i>Reviewing</i>: Mengarahkan kepada mahasiswa untuk mengingat kembali konsep matriks dan sifat asosiatif</p> <p>“Coba masih ingatkah dengan sifat asosiatif pada penjumlahan bilangan bulat”</p> <p><i>Restructuring</i>: Mengarahkan mahasiswa agar hasil yang diperoleh benar dan sesuai dengan pemahamannya</p> <p>“Jika yang Anda misalkan hanya matriks $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ bagaimana dengan dua matriks yang lain?Jelaskan!”</p> <p><i>Developing Conceptual Thinking</i>: Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami</p> <p>“Coba Anda buat matriks yang sesuai dengan pemisalan yang Anda buata, $b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l$ adalah elemen pada matriks dengan ordo 2×2!”</p>	Menentukan variabel secara umum untuk menentukan elemen invers pada matriks	<p><i>Explaining</i>: Menjelaskan kepada mahasiswa untuk membaca ulang pembuktian grup pada sifat yang keempat dan meminta mahasiswa untuk menyatakan informasi yang didapat dari pembuktian tersebut</p> <p><i>Reviewing</i>: Mengarahkan kepada mahasiswa untuk mengingat kembali tentang elemen invers pada penjumlahan bilangan bulat</p> <p>“Kalau misalkan $(a + (-a)) = ((-a) + a = 0 \forall -a, a \in Z$ manakah unsur inversnya?Bagaimana pula analoginya terhadap matriks? ”</p> <p><i>Restructuring</i>: Mengarahkan mahasiswa agar hasil yang diperoleh benar dan sesuai dengan pemahamannya</p> <p>“Coba selesaikan penjumlahan dua matriks tersebut!Apakah ada invers matriksnya?Sebut dan jelaskan!”</p>	
	Menyelesaikan pembuktian sifat asosiatif	<p><i>Reviewing</i>: Mengarahkan kepada mahasiswa untuk mengingat kembali sifat asosiatif pada penjumlahan bilangan bulat</p> <p>“Kalau misalkan $(a + b) + c = a + (b + c)$ merupakan bentuk sifat asosiatif penjumlahan bilangan bulat $\forall a, b, c \in Z$, bagaimana dengan bentuk penjumlahan pada matriks orde 2×2?”</p> <p><i>Restructuring</i>: Mengarahkan mahasiswa agar hasil yang diperoleh benar dan sesuai dengan pemahamannya</p>			<p>Kemudian periksa kembali hasil pekerjaan Anda agar memperoleh penyelesaian yang tepat!”</p> <p><i>Developing Conceptual Thinking</i>: Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami</p> <p>“Coba Anda kaitkan hasil pembuktian Anda tersebut dengan Apa yang Anda cari!”</p>

S6	Menentukan variabel secara umum untuk menentukan elemen identitas pada matriks	<p><i>Reviewing:</i> Mengarahkan kepada mahasiswa untuk mengingat kembali tentang elemen identitas pada penjumlahan bilangan bulat “Kalau misalkan $(a + 0) = 0 + a = a \forall a \in Z$ manakah unsur identitasnya? Bagaimana pula analoginya terhadap matriks?”</p> <p><i>Restructuring:</i> Mengarahkan mahasiswa agar hasil yang diperoleh benar dan sesuai dengan pemahamannya “Coba Anda periksa pembuktian Anda, apakah sudah sesuai dengan informasi pada soal dan konsep elemen identitas!”</p> <p><i>Developing Conceptual Thinking:</i> Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami “Coba Anda kaitkan hasil pembuktian Anda tersebut dengan Apa yang Anda cari!”</p>
	Menyelesaikan pembuktian elemen identitas pada penjumlahan matriks	<p><i>Explaining:</i> Menjelaskan kepada mahasiswa untuk membaca ulang pembuktian grup pada sifat yang ketiga dan meminta mahasiswa untuk menyatakan informasi yang didapat dari pembuktian tersebut</p> <p><i>Reviewing:</i> Mengarahkan kepada mahasiswa untuk meninjau kembali hasil pekerjaan Anda agar memperoleh penyelesaian yang tepat!”</p> <p><i>Restructuring:</i> Mengarahkan mahasiswa agar hasil yang diperoleh benar dan sesuai dengan pemahamannya “Coba selesaikan penjumlahan dari ketiga matriks yang Anda buat! Periksa kembali hasil pekerjaan Anda agar memperoleh penyelesaian yang tepat!”</p> <p><i>Developing Conceptual Thinking:</i> Mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami “Coba Anda kaitkan hasil pembuktian Anda tersebut dengan Apa yang Anda cari!”</p>

Setelah kegiatan pemberian *scaffolding*, peneliti memberikan tes evaluasi kepada 6 subjek penelitian. Tes evaluasi ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman dan kemampuan mahasiswa dalam membuktikan grup pada struktur aljabar setelah pemberian *scaffolding*. Tes evaluasi yang diberikan berupa tes yang setara dengan tes diagnostik. Soal untuk tes evaluasi terdiri dari dua soal. Perbedaan tes diagnostik dan tes evaluasi terletak pada materi. Materinya meliputi himpunan dan konsep aljabar.

Adapun deskripsi tersebut disajikan ke dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 3 Deskripsi Kemampuan Mahasiswa Dalam Memahami Struktur Aljabar Khususnya Terkait Pembuktian Grup Pada Tes Evaluasi No.1

Kode Subjek	Deskripsi Kemampuan Mahasiswa
S1	S1 mampu membuktikan grup untuk soal nomor 1 dengan benar. Namun pembuktian tersebut kurang lengkap karena operasi aljabarnya banyak yang disingkat karena tidak di tulis.
S2	S2 menguraikan aljabar dengan baik pada proses pembuktian grup. Prosesnya penguraian aljabar sangat panjang sehingga waktu yang diperlukan relative lebih lama di dibandingkan subjek yang lain S2 mampu membuktikan grup dengan benar
S3	S3 mampu membuktikan grup dengan benar
S4	S4 mampu membuktikan grup dengan benar
S5	S5 mampu membuktikan grup dengan benar dan waktu yang diperlukan relatif lebih cepat S5 mampu menunjukkan penguasaan materi dan konsep tentang grup. Hal ini dapat terlihat dari proses S5 dalam mengerjakan tes. S5 terlihat lancar dalam mengerjakan dan hasil pekerjaannya juga detail. S5 juga terlihat bagus pemahaman konsep aljabarnya karena mampu melakukan manipulasi aljabar dengan baik
S6	S6 mampu membuktikan grup dengan benar dan waktu yang diperlukan relatif lebih cepat S6 mampu menunjukkan penguasaan materi dan konsep tentang grup. Hal ini dapat terlihat dari proses S5 dalam mengerjakan tes. S5 terlihat lancar dalam mengerjakan dan hasil pekerjaannya juga detail. S5 juga terlihat bagus pemahaman konsep aljabarnya karena mampu melakukan manipulasi aljabar dengan baik

Tabel 4 Deskripsi Kemampuan Mahasiswa Dalam Memahami Struktur Aljabar Khususnya Terkait Pembuktian Grup Pada Tes Evaluasi No.2

Kode Subjek	Deskripsi Kemampuan Mahasiswa
S1	S1 membuat tabel cayley dalam upaya membuktikan apakah soal nomor 2 merupakan suatu grup. Sesekali S1 tampak ragu dengan

	tabel cayleynya, karena berulang kali menghapus pekerjaannya S1 mampu membuktikan bahwa soal nomor 2 bukan suatu grup
S2	S2 membuat tabel cayley untuk menyelidiki apakah soal nomor 2 merupakan grup S2 mampu membuktikan bahwa soal nomor 2 bukan suatu grup
S3	S3 mengambil satu contoh yaitu $-1 + (-1) = -2$ untuk menunjukkan bahwa himpunan pada nomor 2 bukan suatu grup karena tidak bersifat tertutup S3 relatif lebih cepat mengerjakannya S3 mampu menunjukkan bahwa soal nomor 2 bukan suatu grup
S4	S4 mampu menunjukkan soal nomor 2 bukan suatu grup
S5	S5 memiliki pemahaman konsep yang bagus terkait grup karena langsung bias menjawab jika soal nomor 2 bukan grup S5 mampu menjelaskan dengan cepat dan benar
S6	S6 memiliki pemahaman konsep yang bagus terkait grup karena langsung bias menjawab jika soal nomor 2 bukan grup S6 mampu menjelaskan dengan cepat dan benar

Berdasarkan hasil tes evaluasi yang telah dideskripsikan pada tabel 4.4 1 dan tabel 4.4 2 maka dapat dilihat bahwa kemampuan mahasiswa berbeda-beda dalam memahami struktur aljabar khususnya pembuktian grup setelah pemberian *scaffolding*. Secara umum S1, S2, S3, S4, S5, dan S6 mampu membuktikan grup pada tes evaluasi. Meskipun seluruh subjek mampu membuktikan grup dengan baik, namun cara yang digunakan berbeda-beda. Ada yang menggunakan konsep secara prosedural dan ada juga yang langsung

menunjukkannya tanpa melalui proses prosedural dan konseptual. Hal ini dimungkinkan karena adanya perbedaan struktur kognitif mahasiswa dalam memproses informasi. Artinya informasi yang tersimpan dalam *long term memory* dan *short term memory* memiliki kualitas dan kuantitas yang berbeda-beda.

PEMBAHASAN

Mendiagnosis kesulitan mahasiswa merupakan aktivitas seorang pendidik dalam mendeteksi atau mencari letak kesulitan mahasiswa. Diagnosis kesulitan mahasiswa merupakan upaya seorang pendidik untuk meminimalisir kegalauan mahasiswa khususnya dalam mempelajari dan memahami konsep-konsep matematika yang sebagian besar bersifat abstrak. Tindakan pendidik dalam mengatasi kesulitan mahasiswa dalam mempelajari atau memahami materi yang dipelajari merupakan bentuk pengembangan profesionalitas sebagai seorang pendidik. Seperti yang diungkapkan Widdiharto (2008) bahwa dorongan untuk memecahkan masalah kesulitan siswa merupakan salah satu unsur pengembangan profesi guru.

Salah satu cara untuk mengatasi kesulitan mahasiswa adalah memberikan *scaffolding* yang bersifat sementara. *Scaffolding* merupakan pemberian

arahan, bantuan, dorongan terhadap mahasiswa yang mengalami kesulitan belajar dan sifatnya sementara. Arahan, bantuan, dan dorongan akan berhenti ketika mahasiswa sudah mampu mengatasi kesulitan belajar yang dialaminya. Pada penelitian ini mengacu pada teknik *scaffolding* Anghilery yang meliputi *explaining*, *reviewing*, *restructuring*, dan *developing conceptual thinking*. Seperti yang telah diterapkan pada penelitian ini teknik *scaffolding* mampu mengatasi kesulitan mahasiswa dalam memahami struktur aljabar khususnya tentang pembuktian grup. Hal ini terbukti dengan hasil tes evaluasi yang dilakukan setelah pemberian *scaffolding*. Sebelum pemberian *scaffolding*, mahasiswa mengalami kesulitan dalam membuktikan grup pada struktur aljabar. Setelah diberikan *scaffolding*, mahasiswa mampu membuktikan grup pada struktur aljabar dengan benar. Mahasiswa terlihat percaya diri dalam menyelesaikan tes yang diberikan setelah proses *scaffolding*. Keampuhan teknik *scaffolding* ini sejalan dengan hasil penelitian Khanifah (2011), Rahmawati (2012) yang menyatakan penggunaan strategi *scaffolding* dapat mengatasi kesulitan siswa dalam belajar matematika.

Berdasarkan hasil penelitian ini maka peneliti dapat merumuskan kesimpulan yaitu: (1) faktor penyebab kesulitan mahasiswa dalam memahami struktur aljabar khususnya pembuktian grup adalah kurangnya penguasaan konsep pada materi-materi terdahulu (dalam penelitian ini konsep matriks dan bilangan kompleks), kurang mampu membuat contoh yang bersifat umum seperti pada matriks $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ dan $a = x + y_i$ pada bilangan kompleks, dan masih terpaku pada cara-cara procedural dalam menyelesaikan masalah matematika, (2) cara mengatasi kesulitan kesulitan mahasiswa dalam memahami struktur aljabar khususnya pembuktian grup yaitu menggunakan *scaffolding* yang meliputi: *explaining*, *reviewing*, *restructuring*, dan *developing conceptual thinking*. Penerapan pada masing-masing tahapan *scaffolding* tersebut disesuaikan dengan letak dan jenis kesalahan mahasiswa dalam mengerjakan tes diagnostik. Jika masalahnya memahami menggunakan *explaining*, masalahnya terkait konsep terdahulu menggunakan *reviewing*, masalahnya mengaitkan konsep terdahulu dengan konsep sekarang yang terkait dengan penguatan pemahaman menggunakan *restructuring*, dan masalahnya adalah hasil yang didapat

dengan informasi pada soal menggunakan *developing conceptual thinking*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini, maka peneliti merumuskan simpulan sebagai berikut: (1) dari hasil proses diagnosis didapatkan, jenis kesulitan mahasiswa dalam membuktikan grup, (2) pemberian *scaffolding* mengacu pada tingkatan *scaffolding Anghilery* yang meliputi *explaining*, *reviewing*, *restructuring*, dan *developing conceptual thinking*.

Adapun jenis kesulitan mahasiswa dalam membuktikan grup meliputi: (1) memahami informasi pada soal, (2) konsep materi-materi dalam matematika masih lemah, untuk penelitian ini terkait matriks dan bilangan kompleks, (3) menyatakan bentuk umum ke dalam suatu variabel khususnya matriks dan bilangan kompleks, (4) masih kurang dalam memahami konsep tentang operasi biner dan sifat tertutup dari operasi penjumlahan, (5) menyatakan sifat asosiatif penjumlahan ke dalam bentuk yang lebih umum, (6) miss konsepsi antara unsur identitas dan unsur invers, (7) membuktikan unsur identitas, (8) membuktikan unsur invers.

Sedangkan masing - masing tingkatan *scaffolding Anghilery* digunakan sesuai dengan jenis dan letak kesalahan mahasiswa. Pemberian *scaffolding* secara rinci dijelaskan sebagai berikut: (1) pemberian *scaffolding Anghilery* yang sesuai untuk mengatasi jenis kesulitan siswa dalam hal memahami soal, informasi terkait materi pada soal yaitu matriks dan bilangan kompleks adalah teknik *explaining*. Peneliti meminta mahasiswa untuk lebih teliti dalam membaca dan memahami informasi pada soal, (2) pemberian *scaffolding Anghilery* yang sesuai untuk mengatasi jenis kesulitan siswa dalam hal menentukan bentuk umum matriks dan bilangan kompleks adalah menggunakan teknik *Reviewing*. Peneliti mengarahkan mahasiswa untuk meneliti atau memeriksa kembali informasi-informasi yang telah diperoleh dari soal tersebut *Explaining*: Menjelaskan kepada mahasiswa untuk membaca kembali soalnya dan meminta mahasiswa untuk menyatakan informasi yang didapat dengan menggunakan bahasanya sendiri dan memberipertanyaan pancingan yang mengarah kepada konsep matriks dan bilangan kompleks, (3) pemberian *scaffolding Anghilery* yang sesuai untuk mengatasi jenis kesulitan siswa dalam hal menentukan sifat tertutup pada

penjumlahan matriks dan bilangan kompleks adalah menggunakan teknik *Restructuring*. Peneliti mengarahkan mahasiswa untuk mengingat kembali konsep yang telah dipelajari dan menguatkan pemahaman mahasiswa dengan memberikan contoh yang relevan, (4) pemberian *scaffolding Anghilery* yang sesuai untuk mengatasi jenis kesulitan siswa dalam hal menentukan sifat asosiatif pada penjumlahan matriks dan bilangan kompleks adalah menggunakan teknik *Restructuring*. Peneliti mengarahkan mahasiswa untuk mengingat kembali konsep yang telah dipelajari dan menguatkan pemahaman mahasiswa dengan memberikan contoh yang relevan, (5) pemberian *scaffolding Anghilery* yang sesuai untuk mengatasi jenis kesulitan siswa dalam hal menentukan unsur identitas pada penjumlahan matriks dan bilangan kompleks adalah menggunakan teknik *Developing Conceptual Thinking*. Peneliti mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami. Arahan tersebut menggunakan juga pancingan pertanyaan yang sifatnya mengarah pada konsep unsur identitas, (6) pemberian *scaffolding Anghilery* yang sesuai untuk mengatasi jenis kesulitan siswa dalam hal menentukan invers pada penjumlahan

matriks dan bilangan kompleks adalah menggunakan teknik *Developing Conceptual Thinking*. Peneliti mengarahkan mahasiswa untuk membangun konsep yang sebelumnya sudah dikuasai dan dipahami. Arahan tersebut menggunakan juga pancingan pertanyaan yang sifatnya mengarah pada konsep unsur identitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, dkk. 2011. Tracking Children's Mental State while Solving Algebra Equations. *Human Brain Mapping*, 33 (11): 2650-2665.
- Anghilery, Julia. 2006. *Scaffolding Practices that Enhance Mathematics Learning*. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9: 33-52.
- Beachy, J.A. dan Blair, W.D. 1996. *Abstract Algebra 2nd ed.* Illinois : Waveland Press, Inc.
- Charters, E. 2003. The Use of Think-aloud Methods in Qualitative Research An Introduction to Think-aloud Methods. *Brock Education*, 12 (2):68-82.
- Eisenmann dan Otten. *Mapping Mathematics in Classroom Discourse*. *Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 42, No. 5, pp. 451-485.
- Ewing Mc Mahon, Bronwyn. 2000. Scaffolding: A Suitable Teaching Characteristic in One-to-One Teaching in Math Recovery. *Proceedings*

Mathematics Education Beyond 2000.

Remidinya. Jakarta: Depdiknas
Direktorat PMPTK PPPG
Matematika.

Findell, B. R. 2001. *Learning and Understanding in Abstract Algebra*. Unpublished, PhD Thesis. University of New Hampshire.

Jafar. 2013. *Membangun Pemahaman yang Lengkap (Completely Understanding) dalam Pembelajaran Konsep Grup. KNPM V Himpunan Matematika Indonesia.*

Khanifah. 2011. *Analisis Kesalahan Penyelesaian Soal Procedural Bentuk Pangkat Bulat Dan Scaffoldingnya*. PPS UM: Tidak diterbitkan.

Kolikant, Y.B-D, dan Broza, Orit. 2011. *The Effect of Using a Video Clip Presenting a Contextual Story on Low-Achieving Students Mathematical Discourse*. Educational Studies in Mathematics, Volume 76, Issue 1, pp 23-47.

Mustaqim. 2013. *Proses Scaffolding Berdasarkan Diagnosis Kesulitan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear Dengan Menggunakan Mapping Mathematics*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs UM.

Rahmawati, Ria. 2012. *Penelusuran Kesalahan Siswa Dan Scaffolding Dalam Penyelesaian Bentuk Aljabar*. PPS UM: Tidak diterbitkan

Widdiharto, Rachmadi. 2008. *Diagnosis Kesulitan Belajar Matematika SMP dan Alternatif Proses*