

Junarti

PROSES STRUKTUR SENSIDARI KEMANDIRIAN BELAJAR

Dra. Junarti, M.Pd.

Prof. Dr. YL. Sukestiyarno, M.S., Ph.D.

Dr. Mulyono, M.Si.

Dr. Nurkaromah Dwidayati, M.Si.

PROSES *STRUKTUR SENSE* DARI KEMANDIRIAN BELAJAR DALAM MEMBANGUN KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIKA MATERI GRUP

Penerbit



Unggul dan Luhur

ISBN 978-602-0834-97-9



9 786020 834979

PROSES *STRUCTURE SENSE* DARI KEMANDIRIAN
BELAJAR DALAM MEMBANGUN KEMAMPUAN
KONEKSI MATEMATIKA MATERI GRUP

Penerbit



Unggul dan Luhur

**PROSES *STRUCTURE SENSE* DARI KEMANDIRIAN
BELAJAR DALAM MEMBANGUN KEMAMPUAN
KONEKSI MATEMATIKA MATERI GRUP**

Penulis:

Dra. Junarti, M.Pd.
Prof. Dr. YL. Sukestiyarno, M.S, Ph.D.
Dr. Mulyono, M.Si.
Dr. Nurkaromah Dwidayati, M.Si.

Editor:

Erik Santoso, M.Pd.

Tata Aksara:

Dian Herdiansyah, S.Pd.

Layout:

Tim Kreatif CV. Confident

Desain Cover

Tim Kreatif CV. Confident

Cetakan Pertama, September 2020

Penerbit:

CV. Confident (Anggota IKAPI Jabar)
Jl. Karang Anyar No.17 Jamblang Kab.Cirebon 45156

ISBN 978-602-0834-97-9

Hak cipta dilindungi undang-undang

**Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa ijin tertulis dari penulis dan penerbit**

Isi diluar tanggungjawab Penerbit
**Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72**

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Berkat karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul “Proses *Structure Sense* dari Kemandirian Belajar dalam Membangun Kemampuan Koneksi Matematika Materi Grup”. Disertasi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Doktor Kependidikan pada Program Studi Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan pertama kali kepada para pembimbing: Prof. Dr. YL. Sukestiyarno, M.S, Ph.D. (Promotor), Dr. Mulyono, M.Si. (Kopromotor), Dr. Nurkaromah Dwidayati, M.Si. (Anggota Promotor) atas bimbingan dan masukan yang diberikan selama ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi, di antaranya:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., selaku Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Prof. Dr. Agus Nuryatin, M.Hum., selaku Direktur Pascasarjana Unnes atas dukungan kelancaran yang diberikan penulis dalam menempuh studi.
3. Prof. Dr. YL. Sukestiyarno, M.S, Ph.D., selaku Koordinator Program Studi dan Sekretaris Program Studi Pendidikan Matematika Pascasarjana Unnes yang telah memberikan kesempatan dan arahan dalam penelitian disertasi ini.
4. Bapak dan Ibu Validator, yang telah memberikan bimbingan dan masukan.
5. Bapak dan Ibu dosen Pascasarjana Unnes, yang memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan.

6. Rektor IKIP PGRI Bojonegoro yang memberikan ijin belajar dan ijin penelitian pada Program Studi Pendidikan Matematika
7. Teman-teman dosen Program Studi Pendidikan Matematika pada IKIP PGRI Bojonegoro yang membantu pelaksanaan penelitian.
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian disertasi ini.

Penulis sadar bahwa disertasi ini masih terdapat kekurangan, baik isi maupun tulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan merupakan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan pada khususnya bidang pendidikan matematika.

Semarang, September 2020
Penulis: Junarti

ABSTRAK

Junarti, 2020. “Proses *Structure Sense* dari Kemandirian Belajar dalam Membangun Kemampuan Koneksi Matematika pada Materi Grup”. *Disertasi*. Program Studi Pendidikan Matematika. Pascasarjana. Universitas Negeri Semarang. Promotor Prof. Dr. YL. Sukestiyarno, M.S, Ph.D., Kopromotor Dr. Mulyono, M.Si., Anggota Promotor Dr. Nurkaromah Dwidayati, M.Si.

Kata Kunci: kemandirian belajar, proses *structure sense*, koneksi matematika.

Kemandirian belajar mahasiswa dapat membiasakan mengenal *structure sense* melalui proses dengan kerangka kerja ke dalam empat jalur untuk membangun kemampuan koneksi matematika. Jalur-1: $V_A \rightarrow D \rightarrow V_B$ (abstraksi-konstruksi), jalur-2: $V_A \rightarrow V_B \rightarrow D$ (analogi-abstraksi), jalur-3: $D \rightarrow V_A, V_B$ (konstruksi), jalur-4: $D \rightarrow V_A \rightarrow V_B$ (konstruksi-analogi). Tujuan penelitian yaitu untuk: 1) mengkaji secara mendalam kemandirian belajar dengan pendampingan modul membiasakan mengenal *structure sense*, 2) mengkaji jalur-jalur yang dapat membiasakan terjadinya *structure sense* selama membangun kemampuan koneksi matematika materi aljabar abstrak, dan 3) menguji pengaruhnya. Metode penelitian dengan *Mixed Methods sequential exploratory*. Subjek dipilih, dengan pertimbangan: sedang mengambil mata kuliah aljabar abstrak, memiliki skor angket, skor tugas dan skor hasil tes koneksi matematika, serta menunjukkan kemajuan dari karakter kemandirian secara umum sehingga diperoleh 15 subjek dari 26 mahasiswa. Berdasarkan hasil angket kemandirian belajar dikelompokkan ke dalam kategori tinggi, sedang, rendah, selanjutnya diseleksi kemampuan komunikasi, ketersediaan. Berdasarkan perbandingan tetap diperoleh 6 subjek yang terbagi tiga kategori masing-masing 2 mahasiswa. Pendekatan kualitatif menggunakan deskriptif-eksploratif melalui triangulasi sumber dan metode. Uji kuantitatif dengan regresi. Hasil kualitatif diperoleh jalur yang dominan digunakan mahasiswa yaitu proses konstruksi-analogi untuk mengenal *structure sense* dalam membangun kemampuan koneksi matematika (jalur-4). Subjek dari kelompok kemandirian belajar tinggi ada kecenderungan dapat membiasakan mengenal *structure sense* melalui proses

deduksi logis (jalur-3) dalam membangun 6 jenis koneksi representasi, struktural, prosedural, implikasi, generalisasi, dan hirarki pada materi grup. Subjek dari kelompok kemandirian belajar sedang kecenderungan menggunakan proses konstruksi-analogi (jalur-4) untuk membangun koneksi representasi, struktural, dan prosedural. Subjek dari kelompok kemandirian belajar rendah kecenderungan menggunakan proses analogi-abstraksi (jalur-2) untuk membangun jenis koneksi representasi pada sifat tertutup. Proses abstraksi-konstruksi (jalur-1) kecenderungan digunakan mahasiswa dalam mengenal *structure sense* pada sifat operasi biner bentuk baku. Hasil analisis regresi bahwa variabel proses *structure sense* berpengaruh dominan daripada variabel kemandirian belajar terhadap variabel koneksi matematika. Kontribusi terhadap ilmu pengetahuan yaitu dalam pembelajaran materi grup melalui pendekatan proses jalur-1 dan jalur-2 sebagai pendekatan untuk membantu mahasiswa yang tahapan berpikirnya masih belum dapat mengabstraksi definisi, sedangkan jalur-4 dapat membantu mahasiswa yang akan mencapai proses deduksi logis (jalur-3) dalam mengkonstruksi struktur sifat/objek matematika dalam membangun 6 jenis koneksi matematika pada materi grup.

ABSTRACT

Junarti, 2020. *The Structure Sense Process of Independent Learning in Building Mathematical Connections in Group Material*. Dissertation. Doctoral Program of Mathematics Education. *Universitas Negeri Semarang*. Promoter: Prof. Dr. YL. Sukestiyarno, M.S, Ph.D., Co-promoter: Dr. Mulyono, M.Si., Member: Dr. Nur Karomah Dwidayati, M.Si.

Keywords: Independent learning, structure sense process, mathematical connection.

Students can recognize the structure sense through learning independence activities with four pathways of the framework process to build mathematical connection skills. The first path is $V_A \rightarrow D \rightarrow V_B$ (abstraction-construction); the second path is $V_A \rightarrow V_B \rightarrow D$ (analogy-abstraction); the third path is $D \rightarrow V_A, V_B$ (construction); and the fourth path is $D \rightarrow V_A \rightarrow V_B$ (construction-analogy). The objectives of this study are (1) to deeply examine the learning independence with assisting module to familiarize students with structure sense, (2) to examine the pathways which can help students to recognize the structure sense while building mathematical connection skills in abstract algebra material, and (3) to examine the effects of structure sense and learning independence on students' mathematical connection skills. The method used in this study was a mixed-method sequential exploratory design. The subjects of this study were selected purposively by some considerations, i.e., they should have been taking an abstract algebra course, having questionnaire scores, assignment scores, and mathematical connection test scores, and showing the progress of independence learning character. Besides, students' communication ability and their availability to be involved in this study were also considered. From those criteria, there were 15 out of 26 subjects were chosen. Based on the results of the questionnaire, the learning independence was grouped into high, medium, and low categories. Then, based on the fixed comparison, six subjects were chosen and divided into three categories, two students represented each category. The qualitative data yielded from this study was analyzed by using

descriptive-exploratory through triangulation of sources and methods. The quantitative data were analyzed using a regression test. The results of qualitative data analysis revealed that the most dominant path used by students to identify structure sense in building mathematical connection skills was the analogy-construction process (path-4). The subjects from the high learning independence group tend to recognize the structure sense through a logical-deduction process (path-3) in building six types of mathematical connection, i.e., representational, structural, procedural, implication, generalization, and hierarchical, in group material. The subjects of the medium independent learning group tend to use the analogy-construction process (path-4) to build representational, structural, and procedural mathematical connections. The subjects from the low independent learning group tend to use the analogy-abstraction process (path-2) to construct the type of representational connection on closed properties. The abstraction-construction process (path-1) tends to be used by students in recognizing structure sense on the nature of standard binary operations. The results of the regression analysis show that the structure sense process variable has a more dominant effect than learning independence variable on the mathematics connection variable. This study also gives a contribution to science, which is in group material learning through process approach of path-1 and path-2 to helping students who are still unable to abstract definitions. In contrast, path-4 can help students who will achieve the logical deduction process (path-3) in constructing the structure of mathematical properties in building six types of mathematical connections in group material.

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| HALAMAN SAMBUL..... | i |
| PRAKATA..... | ii |
| ABSTRAK..... | iv |
| ABSTRACT..... | vi |
| I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 7 |
| II. KERANGKA TEORETIS , KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS..... | 8 |
| 2.1 Kemandirian Belajar..... | 8 |
| 2.2 Proses <i>Structure Sense</i> | 9 |
| 2.3 Koneksi Matematika..... | 13 |
| 2.4 Kemandirian Belajar dengan Pendampingan Modul..... | 19 |
| 2.5 Tahapan Kegiatan Kemandirian Belajar Berbantuan Modul..... | 19 |
| 2.6 Proses <i>Structure Sense</i> dalam Membangun Koneksi Matematika..... | 20 |
| 2.7 Teori Belajar yang mendasari Penelitian..... | 21 |
| 2.8 Kerangka Berpikir..... | 24 |
| III. METODE PENELITIAN..... | 27 |
| 3.1 Desain Penelitian..... | 27 |
| 3.2 Subjek Penelitian..... | 28 |
| 3.3 Prosedur Penelitian..... | 33 |
| 3.4 Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data..... | 41 |
| 3.6 Teknik Keabsahan Data..... | 42 |
| 3.7 Teknik Analisis Data..... | 43 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 45 |
| 4.1 Hasil Penelitian dan Pembahasan Tujuan Penelitian Pertama..... | 45 |
| 4.2 Hasil dan Pembahasan Penelitian pada Tujuan Kedua dan Ketiga..... | 60 |
| 4.3 Hasil dan Pembahasan Penelitian pada Tujuan Keempat | 73 |
| 4.4 Hasil dan Pembahasan Penelitian pada Tujuan Kelima | 109 |
| 4.5 Hasil dan Pembahasan Penelitian pada Tujuan Ke-enam | 113 |

| | |
|---|-----|
| 4.6 Perlakuan kepada mahasiswa yang belum mandiri dengan Pendekatan <i>Scaffolding</i> | 120 |
| 4.7 Keterbatasan Penelitian..... | 121 |
| V. PENUTUP | 124 |
| 5.1 Simpulan | 124 |
| 5.2 Saran | 128 |
| 5.3 Kebaruan (Novelty) | 129 |
| 5.4 Rekomendasi..... | 129 |
| DAFTAR PUSTAKA | 131 |
| RIWAYAT HIDUP..... | 167 |

PROSES *STRUCTURE SENSE* DARI KEMANDIRIAN BELAJAR DALAM MEMBANGUN KONEKSI MATEMATIKA PADA MATERI GRUP

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Mahasiswa pada prodi pendidikan matematika disiapkan untuk menjadi guru di sekolah menengah. Sebagai calon guru, mahasiswa dibekali ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan matematika sekolah. Matematika sekolah antara lain aljabar elementer menjadi bagian penting untuk mengajar di sekolah. Aljabar elementer yang diberikan di sekolah terdapat kesinambungan dengan aljabar abstrak (struktur aljabar) yang diberikan di perguruan tinggi (Wasserman, 2017).

Aljabar abstrak merupakan aspek penting dari pemikiran aljabar untuk siswa (Wasserman, 2014) sekolah menengah maupun universitas, karena pemahaman dari aljabar abstrak dapat mempengaruhi pengajaran struktur pada aljabar elementer (Wasserman, 2017), sehingga pemahaman struktur harus dimiliki oleh mahasiswa (Saragih, 2019).

Aljabar abstrak menurut Wasserman (2016) merupakan kajian generalisasi struktur dari aljabar abstrak yang diperlukan untuk penalaran aljabar. Sedangkan Baldinger (2015) menjelaskan bahwa matematikawan sering menganggap pengetahuan tentang aljabar abstrak menginformasikan sifat memecahkan persamaan, menyederhanakan ekspresi, dan mengalikan polinomial sebagai pengetahuan penting untuk dimiliki seorang guru. Hal ini memberikan sketsa singkat bahwa aljabar abstrak merupakan gagasan struktur yang menjadi bagian penting dalam memecahkan persamaan dan pengajaran matematika.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan pada konsep aljabar dasar di sekolah menengah maupun di universitas (Faizah, 2019; Ikramuddin, 2017; Novotná & Hoch, 2008; Wasserman, 2014; Wasserman, 2017), salah satu kesulitannya adalah ketidakmampuan mahasiswa mengkoneksikan aljabar dasar dengan aljabar universitas (Cook, 2012; Suominen, 2015; Suominen, 2018; Usiskin, 2001; Wasserman, 2018). Aljabar abstrak merupakan mata kuliah yang sulit untuk dipelajari dan sulit untuk diajarkan (Arnawa, 2009; Capaldi, 2014; Ikramuddin, 2017). Selain bentuk konsepnya abstrak adalah karena contoh-contoh yang berkenaan dengan konsep tidak dikenal baik oleh mahasiswa (Listiawati, 2015; Setyaningsih, 2015; Warli, 2016), dan karena ide-ide yang dikaji abstrak, kadang ide abstrak tersebut tidak semuanya dapat ditampilkan secara riil sehingga sulit untuk dimengerti (Haryono, dkk, 2013; Rubowo & Wulandari, 2017). Kesulitan lain ditemukan pada saat membedakan antara himpunan dan elemen himpunan (Junarti, dkk,

2019a; Mason, dkk., 2009; Suominen, 2018; Selden & Selden dalam Simpson & Stehlikova, 2006, hal. 348), kurangnya fokus pada struktur pada operasi biner yang diberikan (Hart dalam Simpson & Stehlikova, 2006; Junarti, dkk, 2019a; Rahayuningsih, 2018; Rahayuningsih & Feriyanto 2018), dan ketidakmampuan merasakan struktur sifat (property) pada operasi biner (Junarti, dkk, 2019a).

Struktur abstrak yang sama atau yang mirip atau yang berbeda bisa menyebabkan struktur yang dirasakan tidak sama, atau bahkan hubungan yang terjadi antar struktur yang terbangun tidak adanya pemahaman koneksi. Hal ini, dikarenakan tidak adanya pemahaman koneksi matematika, maka ekspresi yang terjadi diartikan berbeda. Ketidakmampuan mengenal ekspresi yang berbeda, mahasiswa dimungkinkan tidak mampu menangkap konsep yang terjadi. Pemahaman koneksi yang demikian disebut pemahaman koneksi vertikal yang bisa terjadi di seluruh disiplin ilmu matematika (Montclair, Baldinger & Wasserman, 2017). Baldinger (2015) pertama kali memperkenalkan pengertian struktur konstruk sebagai kemampuan untuk menggunakan struktur ekspresi yang ekuivalen secara fleksibel dan kreatif.

Istilah “*structure sense*” pertama kali dikenalkan oleh Linchevski dan Livneh pada tahun 1999 untuk menggunakan struktur ekspresi aritmatika. Pengertian *structure sense* yang dijelaskan Simpson & Stehliková (dalam Oktac, hal. 310) tergantung pada tingkat studi yang terlibat, misalnya dalam mempelajari operasi biner di tingkat sekolah menengah bukan hal yang sama dengan operasi biner di universitas.

Pra-penelitian yang dilakukan tahun 2018 pada mahasiswa angkatan 2016 prodi pendidikan matematika IKIP PGRI Bojonegoro tentang profil *structure sense* materi prasyarat grup, menunjukkan kecenderungan ketidakmampuan mahasiswa mengenal struktur elemen himpunan dikarenakan struktur elemennya bukan dalam bentuk bilangan/angka, sehingga dikerjakan secara numerik (Junarti, dkk, 2019a). Hal ini menunjukkan ketidakmampuan mahasiswa merasakan strukturnya (Junarti, dkk, 2019a). Selain itu, profil *structure sense* yang dikaji Junarti, dkk. (2019a) dikategorikan dengan mengadaptasi kategori *structure sense* Novotna, dkk. (dalam Oktac, 2016, hal. 310). Profil *structure sense* yang ditemukan sesuai dengan dua langkah pertama yang diidentifikasi oleh Simpson dan Stehliková (dalam Oktac, 2016, hal. 310) yaitu mahasiswa mampu melihat elemen-elemen himpunan sebagai objek terhadap operasinya dan mampu menghadirkan keterkaitan antar elemen dalam himpunan yang merupakan konsekuensi dari operasi.

Suominen (2015) dari hasil penelitiannya menggambarkan struktur sebagai struktur dalam himpunan dan beberapa jenis sifat yang berada pada himpunan, struktur sebagai pembanding dan sifat-sifatnya, dan struktur sebagai semua sifat yang dipelajari, dari contoh ini menunjukkan pentingnya belajar struktur untuk mempermudah pemahaman dalam belajar aljabar abstrak. Pada contoh ini, maka “struktur” sebagai koneksi matematika, sesuai dengan kesimpulan hasil penelitian Suominen (2015) bahwa mayoritas ketika mengajar aljabar abstrak, secara eksplisit berkonsentrasi pada pengembangan kemampuan siswa untuk mengenali koneksi struktural. Sehingga dengan mengenali *structure sense* merupakan koneksi struktural akan membantu pemahaman aljabar abstrak. Sedangkan menurut Hoch dan Dreyfus (2006) bahwa mereka yang menggunakan *structure sense* mendapatkan jawabannya dengan cepat dan akurat, dan menghindari peluang untuk kesalahan yang sering terjadi dalam perhitungan panjang.

Baldinger (2015) menyelidiki dampak memahami koneksi dapat memungkinkan sebagai pilihan guru (calon guru) dalam mengajar bagaimana memahami aksioma grup, sehingga dalam pengajarannya dapat menggeser pemahaman guru (calon guru) dalam memecahkan persamaan. Koneksi matematika juga dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa atau membantu mahasiswa membangun pemahaman baru dari pengetahuan sebelumnya (Suominen, 2015).

Berdasarkan Perpres nomor 87 tahun 2017 tentang Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) menekankan pentingnya pendidikan karakter agar mempunyai kemampuan terutama meliputi nilai-nilai religius, jujur, toleran, disiplin, bekerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, cinta tanah air, menghargai prestasi, komunikatif, cinta damai, gemar membaca, peduli lingkungan, peduli sosial, dan bertanggungjawab (Salinan Peraturan Presiden Republik Indonesia, 2017). Kemandirian bagian dari aspek penting dalam karakter yang dimiliki setiap bangsa Indonesia terutama mahasiswa sebagai calon guru yang nantinya akan menjadi guru sebagai aktor utama pelaksanaan PPK (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017).

Nilai karakter mandiri merupakan sikap dan perilaku tidak bergantung pada orang lain dan mempergunakan segala tenaga, pikiran, waktu untuk merealisasikan harapan, mimpi dan cita-cita (TIM PPK Kemendikbud, 2017). Nilai karakter mandiri ini terkandung dalam kemandirian belajar sebagai proses siklus, dimana mahasiswa merencanakan tugas, memantau kinerjanya sendiri dan kemudian merefleksikan hasilnya secara sendiri. Siklus ini kemudian berulang ketika mahasiswa menggunakan refleksi untuk menyesuaikan dan mempersiapkan tugas berikutnya.

Pentingnya pembelajaran mandiri mengarahkan kepada pembelajaran fleksibel untuk mendukung pembelajaran individu (Mahmoodi, dkk, 2014) yang menekankan pemikiran kritis dan pengarahan diri sendiri (Mahmoodi, dkk, 2014). Pengarahan diri sendiri yang dibiasakan, akan membangun kebiasaan belajar mandiri (Adams, dkk, 2012), termasuk kajian Capaldi (2014) dalam belajar aljabar abstrak diarahkan salah satunya untuk kemandirian.

Sugandi (2013) juga menegaskan adanya kemandirian belajar maka turut menentukan keberhasilan dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis masalah. Kemandirian belajar mahasiswa juga dipengaruhi oleh kreativitas belajar dan motivasi belajar, hal ini terbukti dari hasil penelitian Isnawati dan Samian (2011) bahwa kreativitas belajar mahasiswa berpengaruh positif terhadap kemandirian belajar mahasiswa, dan motivasi belajar mahasiswa berpengaruh positif pada kemandirian belajar mahasiswa. Tureni (2017) juga menjelaskan kurangnya motivasi mahasiswa akan mempengaruhi hasil belajar kurang optimal.

Berdasarkan Meyer (2010) dan Adams, dkk (2012) dengan pendekatan *scaffolding* dapat membantu mahasiswa sampai memiliki kemandirian belajar. Kemandirian belajar mahasiswa yang dibangun dalam penelitian ini diawali dengan pendampingan awal dengan pendekatan *scaffolding* pada materi prasyarat aljabar abstrak (sebelum dikenalkan sebutan aksioma grup dikenalkan bagian-bagian penyusun aksioma grup) selama tiga pertemuan yang dikaji sebagai pra-penelitian menunjukkan adanya kecenderungan mandiri pada pertemuan ketiga sebanyak 14 dari 26 mahasiswa pada materi prasyarat. Pada pra-penelitian ini pula digunakan uji jalur untuk penelusuran proses *structure sense* yang menunjukkan adanya kecenderungan belum mampu mengabstraksi definisi dalam mengkonstruksi struktur sifat atau obyek matematika yang sudah dikenal maupun yang baru dikenal.

Koneksi matematis dapat diilustrasikan sebagai bagian dari jaringan terstruktur seperti jaring laba-laba, dimana titik-titik simpul merepresentasikan informasi dan benang yang menghubungkannya menunjukkan keterkaitannya (Arjudin, 2017). Titik-titik simpul informasi disini bisa sebagai *structure sense* yang harus dimiliki mahasiswa untuk membantu pembentukan koneksi matematika.

Pentingnya proses *structure sense* dari kemandirian belajar dalam skema berpikir membantu terbangunnya komponen dari sebuah skema yang terhubung dalam jaringan kemampuan koneksi matematika. Pendampingan modul dalam belajar mengupayakan pembentukan karakter kemandirian. Dengan kemandirian belajar yang terbangun sehingga memungkinkan tumbuhnya rasa atau kepekaan terhadap struktur sifat atau objek matematika atau *structure sense*. Struktur sifat

atau objek matematika yang terbentuk dengan proses pembiasaan pada tahapan jalur yang meliputi variasi antara mengekstraksi, analogi, konstruksi, sampai dengan proses abstraksi mampu membangun kemampuan koneksi matematika. Variasi tahapan mengekstraksi, analogi, konstruksi, dan abstraksi dalam pemikiran matematika menurut Novotná, dkk (2006) dan Oktac (2016) setidaknya ada tiga jalur yang dapat dilalui, jalur pertama adalah mengekstraksi struktur yang dikenal untuk membentuk dasar definisi, dari mana konsep-konsep abstrak dibangun dalam konteks umum. Jalur kedua yaitu mengekstraksi sifat dari struktur yang diketahui yang mengarah ke generalisasi dan kemudian ke definisi. Jalur ketiga adalah konstruksi konsep melalui deduksi logis dari definisi mahasiswa.

Berdasarkan hasil pra-penelitian sebagai uji coba tiga jalur proses *structure sense* menunjukkan adanya kecenderungan mahasiswa dalam mengenal *structure sense* pada materi prasyarat grup yaitu dominan menggunakan jalur kedua, kemudian jalur pertama, dan urutan terakhir jalur ketiga (Junarti, dkk, 2020b). Berdasarkan 22 butir angket tentang pemilihan jalur dalam mengenal 9 kategori *structure sense* menunjukkan 23% menggunakan jalur kedua, 4% menggunakan jalur pertama, 9% menggunakan jalur ketiga, 35% memilih pilihan lain-lain dengan menuliskan dengan mengulang contoh-contoh soal, dan 29% tidak memilih. Hal ini, menunjukkan mahasiswa masih bergantung pada struktur sifat atau obyek matematika yang dikenal dalam bentuk contoh-contoh soal. Jadi mahasiswa ada kecendrungan belum mampu mengabstraksi definisi untuk mengkonstruksi struktur sifat atau obyek matematika yang sudah dikenal dan yang baru dikenal.

Proses *structure sense* pada mahasiswa yang menggunakan jalur pertama menunjukkan kecenderungan mampu mengenali struktur yang belum dikenal dengan melalui struktur yang dikenal dan dibantu dengan proses abstraksi definisi pada dirinya, walaupun proses abstraksinya belum dapat dideskripsikan secara lengkap. Proses *structure sense* pada mahasiswa yang menggunakan jalur ketiga menunjukkan kecenderungan mengenali struktur yang sudah dikenal atau yang belum dikenal dengan melalui proses abstraksi definisi. Ketergantungan mahasiswa terhadap contoh soal menunjukkan mahasiswa untuk mencapai tahapan deduksi logis masih dibutuhkan contoh soal yang bersesuaian sebagai jalur tambahan dalam mengenali *structure sense*.

Hasil pra-penelitian ini menunjukkan bahwa adanya kecenderungan mahasiswa dalam mengabstraksi definisi masih tergantung pada contoh soal untuk mengkonstruksi struktur sifat/ objek matematika yang baru dikenal. Meskipun tidak semua mahasiswa menggunakan semua jalur, tetapi ada mahasiswa yang sudah mencapai jalur ketiga yang merupakan jalur yang diharapkan terjadi dalam

pemikiran pada materi prasyarat grup. Hal ini sudah cukup memperkuat keberadaan rumusan teoretis pada penelitian ini yaitu masih diperlukannya jalur yang dapat menghantarkan pemikiran mahasiswa untuk sampai pada tahapan deduksi logis. Tahapan jalur untuk sampai pada jalur deduksi logis atau jalur ketiga yaitu sebelum sampai mengkonstruksi struktur sifat/ objek matematika yang baru dikenal dilalui dengan cara analogi dari struktur yang dikenal, walaupun mahasiswa sudah mampu mengkonstruksi struktur yang dikenal dengan melalui definisi sebagai jalur tambahan untuk membantu mahasiswa yang akan mencapai deduksi logis. Hasil lain dari pra-penelitian ini diperolehnya instrumen penelitisn tentang angket jalur proses *structure sense* dan pedoman wawancara yang valid dan reliabel.

Ciri mahasiswa yang menggunakan jalur ketiga dalam proses *structure sense* mampu berpikir deduksi logis untuk mengidentifikasi struktur-struktur operasi biner, elemen himpunan, dan sifat-sifat operasi biner pada materi prasyarat grup. Mahasiswa yang sudah mampu berpikir logis berbeda dengan mahasiswa yang baru mampu menggunakan tahapan pada jalur pertama dan kedua. Mahasiswa yang sudah mampu berpikir deduksi logis, mampu mengkaitkan ide dan gagasan dalam aktivitas matematika yang berkaitan dengan representasi, struktural, prosedural, implikasi, generalisasi, dan hirarki. Mahasiswa yang menggunakan jalur yang lainnya masih adanya ketergantungan terhadap struktur contoh yang bersesuaian, sehingga berakibat hanya mampu membangun koneksi secara representasinya saja atau hanya mampu membangun ketiga jenis koneksi representasi, struktural dan prosedural. Jalur pertama dan kedua merupakan suatu pendekatan untuk membantu mahasiswa yang tahapan berpikiran masih belum dapat mengabstraksi definisi, ketika akan mengkonstruksi struktur sifat/ objek matematika yang belum dikenal dalam membangun lima jenis koneksi struktural, prosedural, implikasi, generalisasi, dan hirarki. Selanjutnya, jalur tambahan yaitu jalur keempat dapat digunakan sebagai pendekatan untuk membantu mahasiswa mengkonstruksi struktur sifat/ objek matematika yang belum dikenal dalam membangun tiga jenis koneksi implikasi, generalisasi, dan hirarki.

Berdasarkan Bruner (Wiradinata, 2018) bahwa struktur kognitif (yaitu skema dan model mental) memberikan makna dan organisasi untuk pengalaman dan memungkinkan individu untuk melampaui informasi yang diberikan. Selanjutnya Bruner menyatakan bahwa teori pengajaran membutuhkan pengetahuan yang terstruktur untuk mempermudah membantu pemahaman mahasiswa dan metode yang baik untuk menata pengetahuan tersebut harus menghasilkan penyederhanaan, menghasilkan proposisi baru, dan meningkatkan manipulasi struktur informasi (Lestari, 2013; Wiradinata, 2018). Salah

satu struktur informasi dalam mengenal struktur sifat/ objek matematika yang dikenalkan oleh Novotná, dkk (2006) dan Oktact (2016) setidaknya ada tiga jalur dalam memahami matematika yakni abstraksi-konstruksi, analogi-abstraksi, dan konstruksi. Jalur tambahan merupakan temuan yakni konstruksi-analogi sebagai jalur yang masih menggunakan contoh ketika akan mengkonstruksi struktur yang belum dikenal dan tahapan ini sebagai tahapan yang akan mencapai deduksi logis.

Berdasarkan kajian secara teoritik dan empirik melalui kajian pra-penelitian diduga terdapat empat proses *structure sense* dari masing-masing kategori kemandirian belajar mahasiswa dalam membangun enam jenis koneksi matematika pada materi grup. Oleh karena itu, perlunya dikaji lebih lanjut mengenai empat proses *structure sense* yang dapat membantu membangun enam jenis koneksi matematika pada materi grup. Dengan demikian penting dilakukan penelitian dengan judul “Proses *Structure Sense* dari Kemandirian Belajar Mahasiswa dalam Membangun Koneksi Matematika pada Materi Grup”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan cakupan masalah, maka rumusan masalah atau pertanyaan pada penelitian ini sebagai berikut.

- 1) Bagaimana kemandirian belajar dengan pendampingan modul dapat membiasakan adanya *structure sense* pada materi grup?
- 2) Jalur-jalur apa sajakah yang bisa membiasakan terjadinya *structure sense* pada materi grup?
- 3) Bagaimana profil jalur-jalur yang membiasakan mahasiswa dalam proses *structure sense* pada materi grup?
- 4) Bagaimana kemampuan koneksi matematika mahasiswa pada materi grup ditinjau dari proses *structure sense*?
- 5) Bagaimana kemampuan koneksi matematika mahasiswa pada materi grup ditinjau dari kemandirian belajar?
- 6) Bagaimana pengaruh kemandirian belajar dan proses *structure sense* terhadap kemampuan koneksi matematika pada materi grup?

II. KERANGKA TEORETIS , KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1 Kemandirian Belajar

Kemandirian belajar adalah proses belajar yang dilakukan atas dorongan internal dari individu tanpa bergantung pada orang lain, memiliki tanggung jawab sendiri untuk menguasai kompetensi guna mengatasi suatu masalah (Adiningsih, 2012). Ciri-ciri kemandirian belajar menurut Adiningsih (2012) mempunyai perencanaan dalam belajar, adanya keinginan untuk memecahkan masalah sendiri, berpartisipasi aktif, adanya keinginan untuk maju, belajar atas inisiatif diri sendiri, dan melakukan evaluasi sendiri.

Kemandirian merupakan suatu kekuatan internal individu yang diperoleh melalui proses individualisasi, yaitu proses realisasi kedirian dan proses menuju kesempurnaan (Ali & Asrori, 2011:114). Diri adalah inti dari kepribadian dan merupakan titik pusat yang menyelaraskan dan mengkoordinasikan seluruh aspek kepribadian (Ali & Asrori, 2011:114). Belajar mandiri adalah cara mengubah individu menjadi pembelajar seumur hidup (Tekkol & Demirel, 2018). Selanjutnya Tekkol & Demirel (2018) menegaskan tujuan utama belajar mandiri adalah untuk membekali individu dengan keterampilan dan kompetensi yang memungkinkan mereka untuk belajar sendiri.

Belajar sendiri, pembelajaran mandiri dalam arti secara luas mengacu pada kemampuan individu untuk mengambil inisiatif untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar mereka sendiri, kemampuan mereka untuk menentukan tujuan belajar mereka, kemampuan mereka untuk menentukan sumber yang mereka butuhkan untuk belajar, kemampuan mereka untuk memilih/menggunakan strategi pembelajaran yang tepat dan mengevaluasi hasil pembelajaran dengan atau tanpa bantuan dari orang luar (Knowles dalam Tekkol & Demirel, 2018, hal. 2).

Pembelajaran mandiri dapat mendorong setiap individu memecahkan masalah dan mengajarkan tahapan pemecahan masalah untuk berpikir kritis dan memiliki kemandirian (Heller & Heller dalam Pandiangan, Jatmiko, & Sanjaya, 2017). Menurut Zimmerman (2015) pembelajaran yang diatur sendiri melibatkan proses metakognitif, motivasi, dan perilaku yang diprakarsai secara pribadi untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan, seperti penetapan tujuan, perencanaan, strategi pembelajaran, penguatan diri, pencatatan diri, dan instruksi diri. Mahasiswa harus dapat menunjukkan inisiatif pribadi, ketekunan, dan keterampilan adaptif dalam belajar (Zimmerman, 2015). Selanjutnya Sumarmo (2004) mahasiswa yang belajar sendiri harus memiliki inisiatif sendiri dan motivasi intrinsik, menganalisis kebutuhan dan merumuskan tujuan, memilih dan menerapkan strategi penyelesaian

masalah, menseleksi sumber yang relevan, serta mengevaluasi diri (memberi respons positif atau negatif dan umpan balik) terhadap penampilannya.

Kemandirian belajar dalam penelitian ini adalah kemampuan afektif individu terbentuk dari karakter mandiri yang merupakan sikap dan perilaku tidak bergantung pada orang lain dan mempergunakan segala tenaga, pikiran, waktu untuk merealisasikan harapan, mimpi dan cita-cita yang berkaitan dengan tugas-tugas aljabar abstrak khususnya pada Teori Grup. Penelitian ini bukan merupakan penelitian pengembangan, sehingga modul pendampingan yang digunakan pada penelitian hanya diuji validitas secara isi oleh ahli. Modul ini disusun bukan sebagai produk penelitian yang utama, akan tetapi sebagai alat bantu dalam pendampingan mahasiswa selama melakukan kemandirian belajar. Jadi diasumsikan bahwa modul pendampingan yang digunakan valid secara uji validitas ahli.

Keterbatasan modul pendampingan ini disusun untuk membantu pemenuhan kebutuhan terkait pembiasaan untuk proses *structure sense* selama tahapan kemandirian belajar. Dengan keterbatasan tersebut, maka Modul ini belum bisa dijadikan produk dari penelitian ini, namun hanya sebagai salah satu alat bantu dalam mendampingi mahasiswa melakukan kemandirian belajar. Pendampingan selama kegiatan kemandirian belajar yang dilakukan tidak di dalam kelas (non tatap muka).

2.2 Proses *Structure Sense*

Structure sense banyak berkaitan dengan pengalaman yang sama dengan kemampuan intuitif menuju ekspresi simbolik, termasuk keterampilan untuk menafsirkan, memanipulasi, dan memahami simbol dalam peran yang berbeda, dianggap sebagai kunci keberhasilan dalam mempelajari aljabar (Jupri & Sispiyati, 2017). *Structure sense* yang berlaku di aljabar SMA, dapat digambarkan sebagai kumpulan kemampuan melihat ekspresi aljabar atau kalimat sebagai entitas, mengenali ekspresi aljabar atau kalimat sebagai struktur yang terpenuhi sebelumnya, membagi entitas menjadi sub-struktur, mengenali hubungan timbal balik antara struktur, mengenali manipulasi mana yang mungkin untuk dilakukan, melakukan, dan mengenali manipulasi mana yang berguna untuk dilakukan (Hoch & Dreyfus, 2004; Hoch & Dreyfus, 2006; Hoch & Dreyfus, 2010; Novotná & Hoch, 2008).

Ketika struktur ekspresi aljabar muncul dalam kegiatan ekspresi, pengertian struktur di sini dianggap sebagai penglihatan struktur, maka hal ini akan sebagai aktivitas interpretatif yang menghubungkan bagian-bagian yang teridentifikasi dari ekspresi satu

sama lain dan ke seluruh ekspresi untuk memutuskan suatu hasil transformasi (Meyer, 2014).

Ketika menerjemahkan teks ke dalam ekspresi aljabar, mahasiswa menghubungkan struktur teks dengan ekspresi aljabar yang mereka bangun, maka hal ini menunjukkan adanya bukti bahwa terjemahan suatu tugas menjadi ekspresi aljabar terkait dengan pemahaman bahasa (Duru & Koklu, 2011). Terjemahan berurutan dari kata-kata teks dari kiri ke kanan merupakan cara bagi mahasiswa untuk menyusun ekspresi secara berurutan (Clement, 1982). Namun, bukti lain menunjukkan bahwa mahasiswa biasanya tidak menerjemahkan dengan cara ini, tetapi lebih dulu melihat makna dari kata-kata sebelum menerjemahkan (Capraro & Joffrion, 2006).

Struktur matematika berarti identifikasi sifat umum yang dipakai dalam situasi tertentu sebagai hubungan antara elemen. Elemen-elemen ini dapat berupa objek matematika seperti angka atau bangun segitiga, himpunan dari suatu fungsi, relasi pada suatu himpunan (Mason, Stephens & Watson, 2009). Struktur ini biasanya akan sangat membantu untuk memikirkan struktur dalam hal daftar sifat yang disepakati yang diambil sebagai aksioma dan dari mana sifat lain dapat disimpulkan (Mason, Stephens & Watson, 2009).

Secara psikologis, suatu hubungan adalah beberapa hubungan atau hubungan antara unsur-unsur atau bagian-bagian yang telah dibedakan sendiri berdasarkan sifatnya. Namun ketika hubungan dilihat sebagai instantiasi sifat, hubungan menjadi (bagian dari) struktur, maka kesadaran tentang penggunaan sifat terletak pada inti pemikiran struktural (Mason, Stephens & Watson, 2009). Kesadaran akan struktur yang terkandung dalam suatu konsep atau sifat atau objek matematika menjadi bagian penting untuk membantu pemahaman suatu konsep pada aljabar abstrak.

Tahapan *structure sense* untuk membantu memudahkan mengenal struktur suatu konsep atau sifat atau objek matematika dengan mengadopsi tahapan Simpson & Sthelíková (2006), bahwa *structure sense* diidentifikasi sebagai dua tahapan sebagai berikut:

a. SSE: (*Structure Sense as Applied to Elements of Sets and the Notion of Binary Operation = structure sense* sebagaimana diterapkan pada elemen himpunan dan gagasan operasi biner).

Seorang siswa dikatakan menampilkan *sense* struktur jika dapat:

- (1) (SSE-1) mendeskripsikan elemen dari himpunan sebagai objek yang akan dimanipulasi / memahami sifat tertutup
- (2) (SSE-2) mendeskripsikan operasi biner dalam struktur yang dikenal
- (3) (SSE-3) mendeskripsikan operasi biner dalam struktur yang "tidak dikenal".

- (4) (SSE-4) mendeskripsikan persamaan dan perbedaan bentuk mendefinisikan operasi (rumus, tabel, lainnya).
- b. SSP: (*Structure Sense as Applied to Sifat of Binary Operations = structure sense* sebagaimana diterapkan pada sifat operasi biner). Seorang siswa dikatakan menampilkan *structure sense* pada sifat operasi biner jika dapat:
- (1) SSP-1: (a) mendeskripsikan elemen identitas sesuai definisinya; (b) mendeskripsikan elemen invers sesuai definisinya
 - (2) SSP-2: mendeskripsikan hubungan antara elemen identitas dengan elemen invers
 - (3) SSP-3: (a) mengkaitkan sifat komutatif untuk mendeskripsikan elemen identitas; (b) mengkaitkan sifat komutatif untuk mendeskripsikan elemen invers
 - (4) SSP-4: (a) mendeskripsikan urutan secara kuantitatif dari penulisan elemen identitas maupun elemen invers; (b) mampu menjaga kualitas urutan pendeskripsian elemen identitas dan elemen invers.
 - (5) SSP-5: menyebutkan pengetahuan elemen identitas dan elemen invers secara spontan.

Untuk mengenali ide-ide baru berbagai cara dilakukan oleh mahasiswa. Cara yang dilakukan dapat melalui contoh-contoh yang sudah dikenal sebagai bahan rujukan dalam mengenal struktur yang baru dikenal. Sedangkan cara Simpson dan Stehlíková (2006) dapat digunakan sebagai acuan untuk dapat berpikir secara abstrak dalam mengenal struktur matematika yaitu dengan langkah-langkah:

- (1) Melihat elemen-elemen dalam himpunan sebagai objek di mana operasi bertindak (yang mungkin melibatkan pergeseran proses-objek).
- (2) Menghadirkan keterkaitan antar elemen dalam set yang merupakan konsekuensi dari operasi.
- (3) Melihat tanda-tanda yang digunakan oleh guru dalam mendefinisikan struktur abstrak sebagai abstraksi objek dan operasi, dan melihat nama-nama hubungan di antara tanda-tanda sebagai nama untuk hubungan antara objek dan operasi.
- (4) Melihat himpunan dan operasi lain sebagai contoh struktur umum dan sebagai prototipikal struktur umum.
- (5) Menggunakan sistem formal simbol dan properti definisi untuk mendapatkan konsekuensi dan melihat bahwa properti yang melekat pada teorema adalah properti dari semua contoh.

Struktur matematika yang dikenal dengan melalui proses abstraksi di atas, logika mempunyai peran penting dalam memahami struktur matematika (Durand-Guerrier, Hausberger & Spitalas, 2015). Selanjutnya Durand-Guerrier, dkk (2015) merekomendasikan dari hasil

kajiannya bahwa untuk menekankan sense struktur dalam aljabar sekolah menengah dengan harapan memudahkan jalur siswa dalam mempelajari aljabar di universitas.

Bassan-Cincinatus dan Feldman (2018) mempertimbangkan dalam penelitiannya bahwa sifat-sifat aritmatik individu memiliki pemahaman yang baik terhadap kebutuhan-kebutuhan struktural untuk penalaran aljabar. Di dalam penalaran aljabar untuk mengenal *structure sense* menurut Novotná, dkk (2006) setidaknya dilakukan melalui tiga jalur. Tiga jalur yang dimaksud menurut Novotná, dkk (2006) dan Oktac (2016, hal. 311) mengidentifikasi tahapan sebagai berikut:

- a) Jalur pertama adalah mengekstraksi struktur yang dikenal untuk membentuk dasar definisi, dari mana konsep-konsep abstrak dibangun dalam konteks umum.
- b) Jalur kedua mengekstraksi sifat dari struktur yang diketahui yang mengarah ke generalisasi dan kemudian ke definisi.
- c) Jalur ketiga adalah konstruksi konsep melalui deduksi logis dari definisi mereka.

Struktur yang dikenal mahasiswa dapat ditemukan dalam contoh yang disajikan sebagai struktur sifat atau objek matematika yang sudah dikenal merupakan modal awal mahasiswa dalam mengenali struktur sifat atau objek matematika yang baru dikenal. Proses mengenal *structure sense* terkait dengan materi prasyarat grup meliputi himpunan, operasi biner, dan sifat-sifatnya dengan menggunakan tiga jalur sudah diuji cobakan sebagai kajian pra-penelitian (Junarti, 2019).

Proses *structure sense* yang terjadi dalam pemikiran mahasiswa dalam penelitian ini sebagai identifikasi keberadaan tahapan pengenalan sense struktur pada materi grup dengan mengadaptasi tiga jalur dari Novotna, dkk (2006). Dua pendekatan Simpson & Stehlíková (2006) $V_A \rightarrow V_B \rightarrow D$ dan $D \rightarrow V_A, V_B$ yaitu: (1) melalui definisi konsep diberikan terlebih dahulu dengan maksud bahwa siswa akan melihat contoh sebagai contoh yang berbeda dari definisi umum atau (2) melalui pendekatan contoh yang bertujuan untuk sampai pada generalisasi. Sedangkan satu tambahan jalur $D \rightarrow V_A \rightarrow V_B$ sebagai salah satu jalur untuk membantu mahasiswa untuk sampai pada proses deduksi logis. Jalur ini sebagai temuan dalam penelitian ini.

Proses *structure sense* dalam penelitian ini merupakan jalur yang digunakan di dalam pemikirannya selama mengenal 9 kategori *structure sense*. Empat jalur yang digunakan sebagai kerangka kerja pada penelusuran proses *structure sense* dengan mengadaptasi tiga jalur dari hasil pengembangan Novotna, dkk (2006) dan satu jalur temuan dalam penelitian ini.

Deskripsi jalur proses *structure sense* pada konsep grup dijabarkan berdasarkan pengembangan dari deskripsi Oktac (2016)

terhadap 3 jalur Novotna, dkk (2006) dikembangkan menjadi 4 jalur yang disajikan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Deskripsi Empat Jalur Proses *Structure Sense*

| Jenis Jalur | Jalur (<i>Path</i>) | Deskripsi Indikator yang diadaptasi dari Novotna, dkk (2006) |
|-------------|---|--|
| Jalur-1 | $V_A \longrightarrow D \longrightarrow V_B$ <i>Abstraksi</i> <i>Konstruksi</i> | Mahasiswa dapat mengekstraksi struktur sifat atau objek matematika yang sudah dikenal untuk mengabstraksi definisi dalam mengkonstruksi struktur atau objek matematika baru/ yang belum dikenal |
| Jalur-2 | $V_A \longrightarrow D \longrightarrow V_B$ <i>Analogi</i> <i>Abstraksi</i> | Mahasiswa dapat mengekstraksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui analogy untuk mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika baru atau yang belum dikenal, kemudian baru dapat mengabstraksi definisi |
| Jalur-3 | $D \longrightarrow V_A, V_B$ <i>Konstruksi</i> | Mahasiswa dapat mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal dan yang belum dikenal melalui deduksi logis dari definisi yang dikenal mahasiswa |
| Jalur-4 | $D \longrightarrow V_A \longrightarrow V_B$ <i>Konstruksi</i> <i>Analogi</i> | Mahasiswa dapat mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui deduksi logis dari definisi, kemudian baru dapat menganalogi struktur sifat atau objek matematika baru atau yang belum dikenal |

2.3 Koneksi Matematika

Koneksi matematis adalah hubungan antar konsep dalam satu topik yang sama, serta hubungan antar materi dalam topik tertentu dengan materi dalam topik lainnya dalam matematika (NCTM, 2014). *The Oxford English Dictionary* (dalam Suominen, 2015. hal 13) mendefinisikan koneksi sebagai suatu hubungan di mana seseorang, benda, atau ide dikaitkan atau terkait dengan sesuatu yang lain.

García-García, & Dolores-Flores (2017) mendefinisikan koneksi matematis sebagai proses kognitif dimana seseorang menghubungkan atau mengaitkan dua atau lebih ide, konsep, definisi,

teorema, prosedur, representasi dan makna di antara diri mereka sendiri, dengan disiplin ilmu lain atau dengan realita.

Businskas (2008) dan Singletary (2012) memberikan definisi yang sama untuk koneksi matematika sebagai hubungan yang benar antara dua ide matematika, A dan B" (Businskas, 2008, hal. 18) dan hubungan antara entitas matematika dan matematika lain atau entitas bukan matematika (Singletary, 2012, hal. 10). Namun, kedua peneliti menekankan dalam karya mereka bahwa literatur mendefinisikan hubungan ini dengan cara yang berbeda. Sebagai contoh, beberapa peneliti memandang hubungan ini sebagai karakteristik matematika (Suominen, 2015). Singletary (2012) menyebut koneksi matematika perspektif ini sebagai bagian dari disiplin yang terhubung. Peneliti lain melihat koneksi matematika sebagai alat pembelajaran siswa (Wasserman, 2018). Masih terdapat kelompok peneliti pendidikan matematika yang melihat hubungan matematika sebagai proses aktif dalam mengerjakan matematika (Wasserman, 2018). Ada yang melihat koneksi matematika sebagai karakteristik untuk matematika (Suominen, 2015). NCTM mengkararakteristikan matematika sebagai "sebuah jaringan gagasan yang saling berhubungan erat" (NCTM, 2000, hal. 200).

Koneksi matematika merupakan aktivitas matematis (Suominen, 2015). Perspektif lain tentang koneksi matematika ditemukan dalam literatur dalam membangun koneksi sebagai proses atau aktivitas matematika. Dalam beberapa pengertian, perspektif seperti ini dapat dicirikan sebagai pencampuran dua perspektif awal. Untuk lebih spesifik, perspektif ini mengakui bahwa koneksi ada di seluruh matematika dan bahwa pembelajar harus dilibatkan dalam kegiatan membangun atau mengidentifikasi koneksi ini. Seperti Boaler (dalam Suominen, 2015, hal. 16) menegaskan bahwa: tindakan mengamati hubungan dan koneksi menggambar, apakah antara representasi fungsional yang berbeda atau bidang matematika, merupakan aspek kunci dari kerja matematika dalam dirinya sendiri dan seharusnya tidak hanya dianggap sebagai rute ke pengetahuan lain. Rute yang demikian harus menandai dengan beberapa kegiatan matematika mengenali sifat koheren matematika, yang meliputi: beberapa representasi, pemecahan masalah, bukti, dan aplikasi dunia nyata dan pemodelan matematika NCTM (2006).

Karena kestrukturalannya maka aljabar abstrak (Suominen, 2015; Wasserman, 2016) sebagai pengetahuan yang menginformasikan sifat memecahkan persamaan, menyederhanakan ekspresi, dan mengalikan polynomial (Baldinger, 2015). Sebagai generalisasi dari aljabar sekolah, maka aljabar abstrak dapat mewakili berbagai objek matematika, termasuk angka, vektor, matriks, fungsi, transformasi, dan

permutasi (Findell, 2001, hal. 9), sehingga kestrukturalannya dibutuhkan penalaran aljabar (Wasserman, 2016). Untuk membantu pemahaman kestrukturalan aljabar abstrak dan untuk mengantarkan penalaran aljabar dibutuhkan pemikiran mahasiswa menjadi lebih sederhana dan mudah dipahami dengan melalui sense struktur sebelum sampai pada tahapan pemahaman konseptual.

Pemahaman konseptual yang kuat mencerminkan pengetahuan yang kaya akan koneksi (Hiebert & Lefevre dalam Melhuish, & Fagan, 2018, hal. 20). Pemahaman konseptual juga berkaitan dengan jaringan pengetahuan dan dikembangkan melalui pembentukan banyak hubungan antara informasi atau antara pengetahuan yang ada dan yang baru (Donevska-Todorova, 2016). Konten aljabar abstrak menjadi "salah satu mata pelajaran sarjana yang paling sulit" (Dubinsky, dkk dalam Melhuish, & Fagan, 2018, hal. 19). Dalam rangka membantu kesulitan tersebut, ada banyak koneksi yang ada antara aljabar abstrak dan matematika sekolah (Baldinger, 2018) dapat membantu pemahaman aljabar abstrak. Salah satu kajian Baldinger (2018) koneksi konten dapat mencakup pentingnya elemen invers dan identitas dalam aljabar abstrak dan matematika sekolah. Koneksi konten yang ada pada elemen invers dan identitas merupakan bagian dari aksioma grup yang sedang dikaji dalam penelitian ini.

Dengan demikian jika dikaitkan antara karakteristik aljabar abstrak yang kompetensi capainnya untuk kepentingan pemahaman secara konseptual, maka jenis koneksi matematika yang pertama dari NCTM yakni koneksi antar konten (Wasserman, 2018; Evitts dalam Jaijan, & Suttiamporn, 2012, hal. 1) lebih membantu pemahaman mahasiswa dalam aljabar abstrak. Jadi fokus koneksi matematika dalam penelitian ini adalah merupakan proses kognitif yang menghubungkan ide-ide/ gagasan/ struktur/ entitas dari konten dan aktivitas matematika dari konsep matematika sekolah yang lama untuk dikaitkan ke pengetahuan baru dalam struktur konsep grup yang ditinjau dari kategori koneksi secara representasi, struktural, prosedural, implikasi (jika-maka), generalisasi, dan hirarki.

1) Koneksi Representasi

Deskripsi koneksi representasi dalam kajian ini adalah kemampuan mendeskripsikan dan mengkomunikasikan melalui kata-kata, grafik, simbol, tabel, diagram dalam menyajikan ide/gagasan konten matematika. Indikator koneksi representasi konsep grup dalam penelitian dirumuskan sebagai berikut:

- (1) Dapat mendeskripsikan melalui simbol dalam mengkaitkan elemen himpunan yang dipilih untuk mewakili himpunan yang diketahui dalam menunjukkan sifat tertutup terhadap operasi biner

- (2) Dapat mendeskripsikan melalui simbol hasil operasi biner dari dua elemen yang dipilih dari elemen himpunan yang diketahui secara lengkap.
- (3) Dapat mendeskripsikan melalui simbol tiga elemen himpunan yang dipilih dari elemen yang diketahui dalam pembuktian sifat asosiatif terhadap operasi biner secara lengkap.
- (4) Dapat mendeskripsikan melalui simbol dalam menunjukkan pembuktian terdapat elemen identitas dalam himpunan yang diketahui terhadap operasi biner sedemikian sehingga berlaku definisi sifat identitas secara lengkap.
- (5) Dapat mendeskripsikan melalui simbol dalam menunjukkan pembuktian terdapat untuk setiap elemen dari himpunan yang diketahui terdapat elemen invers terhadap operasi biner sedemikian sehingga berlaku definisi sifat invers secara lengkap.

2) Koneksi Struktural

Deskripsi koneksi struktural dalam kajian ini adalah kemampuan dalam mengenal, melengkapi, menghubungkan dan menggunakan struktur elemen himpunan, struktur operasi biner, sifat-sifat asosiatif dan komutatif, serta identitas, invers dalam mengkaitkan ide/ gagasan dari konten matematika. Rumusan indikator koneksi struktural dalam penelitian ini sebagai berikut:

- (1) Dapat mengenal elemen himpunan yang dipilih jika dapat menuliskan elemen himpunan sebagai perkalian dari himpunan yang diketahui dalam bentuk simbol secara lengkap
- (2) Dapat menghubungkan dua elemen yang dipilih ke dalam proses mengoperasikan dengan hasil yang tepat dalam menunjukkan sifat tertutup
- (3) Dapat menggunakan definisi sifat asosiatif dalam menunjukkan keberlakuan dari tiga elemen yang dipilih dari himpunan yang diketahui terhadap operasi perkalian
- (4) Dapat menghubungkan sifat komutatif ke dalam pembuktian sifat asosiatif
- (5) Dapat menggunakan definisi sifat identitas dalam menunjukkan keberlakuan dari elemen identitas untuk setiap elemen dalam himpunan yang diketahui terhadap operasi perkalian secara tepat
- (6) Dapat menghubungkan sifat komutatif ke dalam pembuktian elemen identitas
- (7) Dapat menggunakan definisi sifat invers dalam menunjukkan keberlakuan dari elemen invers untuk setiap elemen dalam himpunan yang diketahui terhadap operasi perkalian secara tepat
- (8) Dapat menghubungkan sifat komutatif ke dalam pembuktian elemen invers

3) Koneksi Prosedural

Deskripsi koneksi prosedural dalam kajian ini yaitu kemampuan menggunakan aturan, algoritma atau formula yang ditetapkan untuk sampai pada hasil deskripsinya dalam mengkaitkan ide/gagasan konten matematika. Indikator untuk koneksi procedural dalam penelitian ini sebagai berikut:

- (1) Dapat menggunakan aturan sifat ketertutupan suatu himpunan terhadap operasi perkalian yang ditetapkan sampai dengan mampu medeskripsinya hasil operasinya secara tepat
- (2) Dapat menggunakan aturan sifat asosiatif dari suatu himpunan terhadap operasi perkalian yang ditetapkan sampai dengan mampu medeskripsinya hasil operasinya secara tepat antara ruas kiri dan ruas kanan
- (3) Dapat menggunakan aturan sifat identitas dari suatu himpunan terhadap operasi perkalian yang ditetapkan sampai dengan mampu medeskripsinya keberadaan elemen identitas yang berlaku untuk setiap elemen himpunan yang diketahui dalam formula identitas dengan tepat
- (4) Dapat menggunakan aturan sifat invers dari suatu himpunan terhadap operasi perkalian yang ditetapkan sampai dengan mampu medeskripsinya bahwa untuk setiap elemen himpunan yang diketahui terdapat elemen invers sedemikian sehingga berlaku dalam formula invers dengan tepat.

4) Koneksi Implikasi

Deskripsi koneksi implikasi yaitu kemampuan dalam bekerja secara deduktif dengan melalui menarik pernyataan yang diketahui (sebagai antesenden) menjadi bentuk kesimpulan. Indikator dari koneksi implikasi yaitu sebagai berikut:

- (1) Dapat bekerja secara deduktif dalam menarik kesimpulan pada pembuktian sifat tertutup dengan menarik penjabaran hasil operasi dari dua elemen yang dipilih dan ketermuatan hasil ke dalam himpunan yang diketahui secara benar
- (2) Dapat bekerja secara deduktif dalam menarik kesimpulan pada pembuktian sifat asosiatif dengan menarik penjabaran hasil operasi dari tiga elemen yang dipilih dan kesamaan hasil antara ruas kiri dan kanan secara benar
- (3) Dapat bekerja secara deduktif dalam menarik kesimpulan pada pembuktian sifat identitas dengan menarik penjabaran penunjukkan terdapat elemen identitas untuk setiap elemen himpunan yang diketahui sedemikian sehingga berlaku formula identitas secara benar

- (4) Dapat bekerja secara deduktif dalam menarik kesimpulan pada pembuktian sifat invers dengan menarik penjabaran bahwa untuk setiap elemen himpunan terdapat elemen invers sedemikian sehingga berlaku formula invers secara benar

5) Koneksi Generalisasi

Deskripsi koneksi generalisasi yaitu kemampuan dalam menarik kesimpulan dari proses setiap tahapan pengerjaan yang disusun suatu kesimpulan menjadi bentuk umum. Indikator untuk koneksi generalisasi pada konsep grup dalam penelitian ini sebagai berikut.

- (1) Dapat menarik kesimpulan dari proses tahapan pengerjaan sifat tertutup yang disusun sedemikian sehingga menjadi kesimpulan yang memenuhi aturan sifat tertutup
- (2) Dapat menarik kesimpulan dari proses tahapan pengerjaan sifat asosiatif yang disusun sedemikian sehingga menjadi kesimpulan yang memenuhi aturan sifat asosiatif.
- (3) Dapat menarik kesimpulan dari proses tahapan pengerjaan sifat identitas yang disusun sedemikian sehingga menjadi kesimpulan yang memenuhi aturan sifat identitas
- (4) Dapat menarik kesimpulan dari proses tahapan pengerjaan sifat invers yang disusun sedemikian sehingga menjadi kesimpulan yang memenuhi aturan sifat invers
- (5) Dapat menarik dari proses tahapan pengerjaan sifat tertutup, sifat asosiatif, sifat identitas, dan sifat invers yang disusun sedemikian sehingga menjadi kesimpulan yang memenuhi aksioma grup

6) Koneksi Hirarki

Deskripsi koneksi hirarki pada suatu konsep yaitu kemampuan menyajikan urutan pengerjaan dengan hubungan yang runtut dan logis. Indikator dari koneksi hirarki pada konsep grup meliputi:

- (1) Dapat menyajikan urutan pengerjaan dengan hubungan yang runtut dan logis dalam membuktikan sifat tertutup
- (2) Dapat menyajikan urutan pengerjaan dengan hubungan yang runtut dan logis dalam membuktikan sifat asosiatif
- (3) Dapat menyajikan urutan pengerjaan dengan hubungan yang runtut dan logis dalam membuktikan sifat identitas
- (4) Dapat menyajikan urutan pengerjaan dengan hubungan yang runtut dan logis dalam membuktikan sifat invers

2.4 Kemandirian Belajar dengan Pendampingan Modul

Menurut Winkel (Riadi, 2013) modul pembelajaran merupakan satuan program belajar mengajar yang terkecil, yang dipelajari oleh mahasiswa sendiri secara perseorangan atau diajarkan oleh mahasiswa kepada dirinya sendiri (*self-instructional*).

Berdasarkan pengertian modul di atas yang dimaksud modul berbasis *structure sense* dalam penelitian ini adalah salah satu bentuk bahan ajar yang berbasis *structure sense* yang disusun secara sistematis, rinci, terstruktur dan menarik sebagai pendamping dalam belajar serta mudah untuk dipelajari secara mandiri oleh mahasiswa.

Modul pembelajaran merupakan salah satu modul pendampingan sebagai bahan belajar yang diperuntukkan membantu mahasiswa secara mandiri untuk dapat memahami isi materi dengan mengikuti petunjuk yang disarankan di dalam modul. Modul disusun sedemikian rupa sehingga mahasiswa terbantu dalam pemahaman konsep setiap bagian secara sistematis. Modul pendampingan yang digunakan dalam penelitian ini adalah modul yang disusun oleh peneliti yang diperuntukkan memenuhi kebutuhan dalam kemandirian belajarnya tentang proses *structure sense* agar mampu membangun koneksi matematika khususnya pada teori grup.

Setiawan, dkk (2017) menjelaskan kemandirian belajar adalah sikap individu khususnya siswa dalam pembelajaran yang mampu secara individu untuk menguasai kompetensi baik kompetensi kognitif, afektif maupun psikomotornya, tanpa bantuan atau tergantung dengan orang lain melainkan dengan usahanya sendiri. Kemandirian belajar adalah proses belajar yang dilakukan sendiri dengan mengoptimalkan kompetensi kognitif, afektif dan psikomotornya melalui kemauan sendiri, motivasi sendiri, melalui caranya sendiri sesuai keinginannya, melalui keputusannya sendiri tanpa bantuan dosen sampai mendapatkan pemahaman dan hasil belajar atau capaian dengan melalui modul.

Pada penelitian ini kemandirian belajar berdasarkan Perpres nomor 87 tahun 2017 tentang penguatan. Pendidikan karakter dalam membantu meningkatkan kemampuan koneksi matematika melalui proses *structure sense* yang dibatasi pada sikap: percaya diri, inisiatif, tanggungjawab, motivasi, dan disiplin.

2.5 Tahapan Kegiatan Kemandirian Belajar Berbantuan Modul

Tahapan kemandirian belajar berbantuan modul, yakni mahasiswa diminta mempelajari dan mengisi atau menjawab beberapa pertanyaan dengan mengisi bagian-bagian kosong jawaban soal pada contoh dari masing-masing topik.

Tahap pembelajaran berbantuan modul dilakukan selama enam kali pertemuan, dengan langkah awal pada pertemuan pertama

mahasiswa dibagikan modul satu persatu dengan diberikan penjelasan bahwa mahasiswa diminta belajar mandiri selama enam kali pertemuan (selama enam minggu) untuk membahas topik yang ditetapkan yakni materi grup, kemudian semua latihan soal dan tes formatif dikerjakan secara mandiri yang dilakukan dimana saja sesuai keinginan mahasiswa, akan dilakukan komunikasi jika mahasiswa merasa perlu dengan melalui *Whatsapp*.

Selama enam minggu tidak ada tatap muka sama sekali, mahasiswa hanya diarahkan pada awal pertemuan selama 30 menit, kemudian dilanjutkan belajar mandiri yang bisa dilakukan dimana saja. Pertemuan tatap muka berikutnya pada minggu ke tujuh untuk dilakukan pengukuran kemampuan koneksi matematika.

2.6 Proses *Structure Sense* dalam Membangun Koneksi Matematika

Kemampuan untuk membuat koneksi antar konsep merupakan aspek penting dalam memahami konsep secara khusus (Mwakapenda, 2004). Membangun koneksi matematika itu dilakukan pada proses berpikir dalam mengkonstruksi pengetahuan dari ide-ide matematika yang berbentuk kesadaran akan struktur-struktur yang dikenal oleh mahasiswa. Haylock, dkk (2007) menjelaskan bahwa proses koneksi adalah proses berpikir dalam mengkonstruksi pengetahuan dari ide-ide matematika melalui pertumbuhan kesadaran dari hubungan antara pengalaman konkrit, bahasa, gambar dan simbol matematika.

Salah satu tahapan menggunakan jalur pada proses dengan memulai mengekstraksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui analogi untuk mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika baru atau yang belum dikenal, kemudian baru dapat mengabstraksi definisi. Kemampuan koneksi matematika seperti ini dibutuhkan dalam memecahkan masalah oleh mahasiswa yang tidak mampu mengabstraksi definisi secara langsung

Koneksi matematis tidak dapat dilihat langsung karena hal tersebut terjadi di dalam otak, tetapi hasil koneksi matematis dapat dilihat dalam bentuk proses atau langkah-langkah dalam menyelesaikan soal (Rismawati, dkk, 2017). Langkah-langkah yang terjadi dalam otak untuk membangun kemampuan mengkoneksikan diperlukan proses.

Menurut Wasserman (2018) membangun koneksi yang kaya antara teori grup dan konten matematika sekolah menengah memerlukan tingkat pemahaman konseptual yang mendalam. Dalam pemahaman konseptual diperlukan memiliki sense struktur dari masing-masing karakteristik komponen-komponen pembentuk konsep matematika seperti konsep grup. Untuk membangun pemahaman konseptual teori grup dibutuhkan pemahaman dalam struktur-struktur

pembentuk konsep grup. Pemahaman koneksi matematika mempunyai keterkaitan secara konseptual dan prosedural didasari oleh pengetahuan konseptual dan prosedural. Pengetahuan konseptual merupakan pengetahuan yang memiliki banyak keterhubungan antara obyek-obyek matematika (seperti fakta, skill, konsep atau prinsip) yang dapat dipandang sebagai suatu jaringan pengetahuan yang memuat keterkaitan antara satu dengan lainnya (Abidin, 2012). Menurut Hiebert dan Wearne (dalam Abidin, 2012), pengetahuan prosedural dibedakan menjadi dua jenis, yaitu (1) pengetahuan mengenai simbol tanpa mengikutkan apa makna simbol tersebut, dan (2) sekumpulan aturan-aturan atau langkah-langkah yang membentuk suatu algoritma atau prosedur.

Kemampuan konseptual dan prosedural pada aljabar abstrak merupakan kemampuan memaknai pengetahuan pada obyek matematika dalam aksioma grup. Sedangkan kemampuan prosedural pada aksioma grup berkaitan dengan sekumpulan aturan-aturan atau langkah-langkah dalam membuktikan keberlakuan suatu himpunan dengan satu operasi biner dalam memenuhi sifat tertutup, asosiatif, elemen identitas, elemen invers secara deduktif logis.

Proses *structure sense* merupakan kompetensi psikomotor melalui pembiasaan keterampilan dalam mengenali bagian-bagian konsep dalam bentuk struktur konseptual dan prosedural yang terbagi dalam enam jenis koneksi matematika yang dikategorikan jenis koneksi dalam aktivitas matematika. Dalam penelitian ini kerangka kerja untuk membangun kemampuan koneksi matematika pada materi aljabar abstrak melalui 1) koneksi Representasi, 2) koneksi struktural, 3) koneksi prosedural, 4) Implikasi, 5) Generalisasi, dan 6) Hirarki.

2.7 Teori Belajar yang mendasari Penelitian

Kerangka teori Bruner dalam pembelajaran adalah proses aktif di mana para mahasiswa membangun ide-ide atau konsep baru berdasarkan pengetahuan mereka saat ini atau masa lalu. Mahasiswa memilih dan mengubah informasi, membangun hipotesis, dan membuat keputusan, bergantung pada struktur kognitif untuk melakukannya. Struktur kognitif (yaitu, skema, model mental) memberikan makna dan organisasi untuk pengalaman dan memungkinkan individu untuk melampaui informasi yang diberikan.

Jerome Bruner dalam teorinya menyatakan bahwa belajar matematika akan lebih berhasil jika proses pengajaran diarahkan kepada konsep – konsep dan struktur – struktur yang terbuat dalam pokok bahasan yang diajarkan, di samping hubungan yang terkait antara konsep – konsep dan struktur - struktur (Suherman, dkk, 2003). Bruner menyebutkan dalil – dalil hasil pengamatannya di sekolah. Salah satu dalilnya adalah dalil pengaitan (*connectivity theorem*). Dalil ini

menyatakan bahwa dalam matematika antara satu konsep dengan konsep lainnya terdapat hubungan yang sangat erat, bukan saja dari segi isi, namun juga dari segi rumus – rumus yang digunakan.

Kaitan teori Bruner dengan penelitian ini adalah keterkaitan antara dalil pengaitan struktur konsep pada aljabar abstrak dengan kemampuan koneksi matematika. Konsep dari dalil dan kemampuan ini membahas bahwa antar topik matematika saling berkaitan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan koneksi matematika diperlukan dalam pembelajaran matematika.

Kaitan teori Gagne dengan penelitian ini yaitu pada penggunaan modul pendampingan berbasis *structure sense* yang bertujuan untuk membangun kemandirian belajar dan mendorong mahasiswa untuk berpartisipasi langsung dalam pembelajaran. Sehingga mahasiswa akan terlibat aktif dalam pembelajarannya tanpa bantuan dosen.

Menurut Gagne, dalam belajar matematika ada dua objek yang dapat diperoleh siswa yaitu objek langsung dan tak langsung. Objek tak langsung antara lain kemampuan menyelidiki dan memecahkan masalah, belajar mandiri, bersikap positif terhadap matematika, dan tahu bagaimana semestinya belajar. Sedangkan objek langsung berupa ketrampilan, konsep, dan aturan (Suherman, 2003, hal. 33).

Dalam penelitian ini untuk mengoptimalkan objek tak langsung, khususnya pada belajar mandiri dibutuhkan pula objek tak langsung yang lain misalnya bersikap positif dan tahu bagaimana semestinya belajar terhadap matematika merupakan bagian yang ikut mempengaruhi kemandirian belajar atau proses pembelajaran konsep selanjutnya.

Teori belajar lain yang mendasari kemandirian belajar yaitu Teori belajar sosial Bandura (1965a, 1965b, 1971, 1977). Penerapan teori ini dilakukan hampir pada seluruh perilaku, dengan perhatian khusus pada cara perilaku baru yang diperoleh melalui belajar mengamati (*observational learning*) (Direktori File UPI, n.d.). Teori belajar ini digunakan untuk perkembangan agresi, perilaku yang ditentukan, ketekunan, belajar loncatan, dan reaksi psikologis yang datar pada emosi (Direktori File UPI, n.d.). Belajar loncatan yang dimaksud, yang awalnya dilakukan pembelajaran di kelas, kemudian menjadi belajar secara mandiri.

Sifat dasar dan jangkauan teori belajar sosial dilakukan untuk belajar dan menunjukkan bermacam-macam perilaku seperti reaksi takut, reaksi fisiologis, agresif dan perilaku mengatur diri. Kemandirian belajar merupakan kegiatan yang diatur sendiri dengan kemampuan yang dimiliki. Menurut Slavin terbentuk belajar yang mengarahkan atau mengatur diri sendiri, sekaligus harus ada motivasi diri sendiri dalam

belajar sehingga tidak menjadi peserta didik yang pasif dalam kegiatan proses belajar (Slavin dalam Rostiani, 2015, hal.7).

Teori pembelajaran sosial kognitif atau teori pembelajaran melalui peniruan didasarkan pada tiga asumsi, yaitu:

- 1) Individu melakukan pembelajaran dengan meniru apa yang ada di lingkungan sekitarnya, terutama perilaku-perilaku orang lain.
- 2) Terdapat hubungan yang erat antara pelajar dengan lingkungannya. Pembelajaran terjadi dalam keterkaitan antara tiga pihak yaitu lingkungan, perilaku dan faktor-faktor pribadi.
- 3) Hasil pembelajaran adalah berupa kode perilaku visual dan verbal yang diwujudkan dalam perilaku sehari-hari

Berdasarkan tiga asumsi sebagai dasar peniruan dalam penelitian ini terkait dengan peniruan contoh-contoh yang tersedia pada modul, sebagai salah satu bagian yang dapat diikuti mahasiswa dalam setiap memahami suatu konsep ketika belajar secara mandiri. Tahapan atau prosedur penyelesaian dalam setiap penyelesaian dalam contoh menjadi bagian yang dapat ditiru dengan pola analogi dalam proses belajar.

Asumsi terakhir yaitu hasil pembelajaran yang dapat berupa perilaku visual dan verbal. Perilaku visual dalam kemandirian belajar dapat ditunjukkan dengan adanya rasa percaya diri, adanya inisiatif, tanggungjawab, disiplin, dan semangat untuk belajar. Sedangkan dalam perilaku verbal dapat ditunjukkan penulisan simbolik dengan tepat, menuliskan langkah pengerjaan dengan menggunakan prosedur yang tepat. Kedua perilaku visual dan verbal saling terintegrasi dalam terjadinya kebiasaan menjadi mandiri belajar hingga mampu memenuhi tugas dan tanggungjawab sebagai pebelajar untuk mencapai hasil yang optimal.

Sedangkan dari sudut pandang teori Gestalt memandang belajar adalah proses yang didasarkan pada pemahaman (*insight*) (Dangnga & Muis, 2015). Pada dasarnya tingkah laku seseorang selalu didasarkan pada kognisi yaitu tindakan mengenal atau memikirkan situasi dimana tingkah laku tersebut terjadi (Dangnga & Muis, 2015). Tingkah laku yang terjadi selama belajar dengan melalui membaca definisi, contoh, petunjuk pengerjaan sampai dapat mengenal struktur suatu konsep, mampu mengkoneksikan hingga mampu mengerjakan tugas secara mandiri. Teori Gestalt menyatakan bahwa yang paling penting dalam proses belajar individu adalah dimengertinya apa yang dipelajari oleh individu tersebut (Dangnga & Muis, 2015). Kemampuan seperti ini menunjukkan perilaku kemandirian dalam belajar yang dibangun dalam dirinya sendiri dapat terbentuk.

2.8 Kerangka Berpikir

Berdasarkan kajian pustaka dan kerangka teoretis di atas, kerangka berpikir mengenai penelusuran proses *structure sense* dan melalui pembelajaran berbantuan modul untuk membiasakan kemandirian belajar sehingga selanjutnya membantu membangun kemampuan koneksi matematika pada materi grup menjadi fokus dari penelitian ini.

Proses *structure sense* yang dilakukan dengan baik akan membantu pemahaman koneksi matematika pada materi grup. Pengembangan dalam berpikir aljabar agar mampu mengembangkan pemahaman terhadap konsep dan mengenal ekspresi, sehingga mampu memanipulasi, memformalisasikan, dan merepresentasikan cara mahasiswa berpikir tentang hubungan kuantitatif, bukan hanya melatih mahasiswa memanipulasi simbol dan menunjukkan sedikit hubungan konsep aljabar dengan dunia nyata siswa (Fu'adiah, 2017) dapat membantu proses terjadinya koneksi matematika.

Koneksi matematika dari materi aljabar abstrak berkaitan dengan *structure sense* antar konsep matematika termasuk dalam aktivitas matematika yang terjadi pada proses berpikir dalam otak yang diberdayakan dengan melalui pembelajaran berbantuan modul berbasis *structure sense*. Dengan melalui tahapan ini mampu mengeksplorasi interkoneksi dari topik-topik tersebut dan mendorong terjadinya pemahaman yang lebih mendalam. Pemahaman yang mendalam dibutuhkan peran logika dalam memahami struktur matematika (Durand-Guerrier, Hausberger & Spitalas, 2015) menjadi salah satu pendorong pemahaman konsep.

Tahapan setiap pemahaman konsep matematika sangat sesuai dengan tahapan proses dalam mengenal *structure sense* dalam memunculkan kemampuan koneksi matematika. Pembelajaran dengan melalui modul dapat membantu mempercepat terjadinya kemandirian belajar dan terbangunnya kemampuan koneksi matematika.

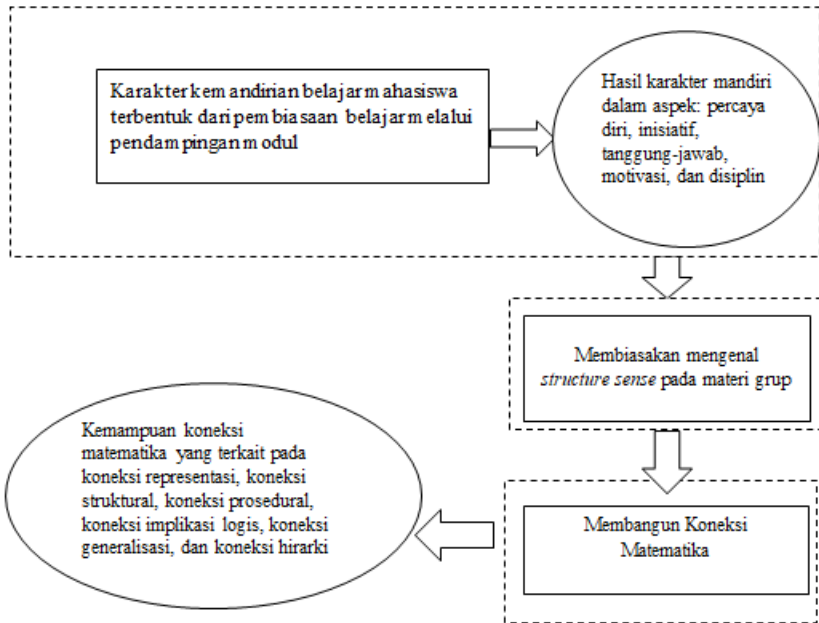
Pembelajaran merupakan pengembangan pada jaringan-jaringan neuron yang berorientasi pada tujuan, gabungan neuron-neuron yang terintegrasi secara bersama-sama akan menjadikan pintar. Elaborasi jaringan-jaringan neuron dapat berkembang sepanjang waktu melalui proses *structure sense*, sehingga akan menguatkan pemahaman koneksi, mengembangkan koneksi, serta memperkuat koneksi. Dengan melalui proses *structure sense*, maka koneksi matematika yang dimiliki menjadi kuat dalam diri mahasiswa, sehingga akan menjadi mudah memahami konsep-konsep teori grup yang abstrak. Proses *structure sense* yang terbentuk dari kemandirian belajar digunakan untuk membangun koneksi matematika secara jangka panjang mempermudah mentransfer konsep-konsep matematika lain dalam kondisi

permasalahan yang berbeda pada jangka waktu sekarang maupun yang akan datang kelak menjadi guru di sekolah nantinya.

Seseorang dapat menyusun struktur-struktur yang ada pada konsep grup yang dipelajari agar struktur yang terbentuk dapat dipahami, sehingga mampu merasakan struktur tersebut secara baik. Diharapkan dengan struktur yang terbentuk dapat dirasakan dengan baik sebagai bentuk kemampuan afektif, maka akan mampu mentransfer maupun menerapkan konsep yang dipelajari ke konsep lain secara baik, sehingga dapat mencapai kemampuan koneksi matematika sebagai bentuk capaian secara kognitif. Terutama ketika mahasiswa kelak menjadi guru di sekolah akan membantu mempermudah penerapannya. Sehingga koneksi matematika mempunyai peran penting dalam membangun pemahaman konsep grup melalui proses *structure sense*.

Dalam mempelajari suatu konsep baru, seorang mahasiswa membutuhkan pengalaman dan pengetahuan sebelumnya yang berkaitan dengan konsep yang akan dibahas. Mahasiswa yang memiliki pengetahuan koneksi yang baik akan lebih konsisten dalam memahami materi matematika. Koneksi antara matematika lanjutan dan matematika sekolah menengah beserta aktivitas matematikanya secara langsung mempengaruhi pemahaman dan pengajaran. Koneksi matematis berperan sebagai alat dalam pemecahan masalah.

Kerangka berpikir dari penelitian ini terdiri dari tahap pertama yaitu membiasakan terjadinya karakter mandiri melalui proses pembiasaan belajar sendiri dengan pendampingan modul terhadap tugas-tugas tentang pemecahan masalah pada materi grup. Tahap kedua dengan kemandirian belajar dalam mengerjakan tugas-tugasnya, maka menjadi terbiasa mengenal 9 *structure sense*. Tahap ketiga, dengan terbiasanya mengenal *structure sense* dalam mengerjakan tugas-tugas terkait materi grup, maka terbangun pula kemampuan mengkoneksikan yang berkaitan dengan representasi, struktural, prosedural, implikasi, generralisasi, dan hirarki. Koneksi-koneksi ini dibutuhkan dalam membuktikan suatu operasi biner terhadap himpunan kemudian memenuhi aksioma grup (sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan elemen invers). Kerangka berpikir ini dijelaskan dengan melalui diagram alur Gambar 2.1 sebagai berikut.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

Rumusan Hipotesis dalam penelitian ini digunakan untuk menjawab rumusan masalah nomor 6) sebagai berikut.

- 1) Pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan koneksi matematika pada materi grup
- 2) Pengaruh proses *structure sense* mahasiswa terhadap kemampuan koneksi matematika pada materi grup
- 3) Pengaruh kemandirian belajar dan proses *structure sense* terhadap kemampuan koneksi matematika pada materi grup

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kombinasi model/desain (*Mixed Method Sequential Exploratory*) dengan bentuk metode kualitatif sebagai metode primer dan kuantitatif sebagai metode sekunder (Sugiyono, 2015). Metode dengan pendekatan kuantitatif untuk mendukung hasil kualitatif. Pendekatan penelitian kualitatif yang memiliki karakteristik alami sebagai sumber data langsung, dan proses dalam menemukan sesuatu lebih dipentingkan untuk memperoleh hasil yang akurat. Analisis dalam penelitian kualitatif cenderung dilakukan secara analisis induktif dan makna temuan-temuan penelitian merupakan hal yang esensial. Penelitian metode campuran merupakan pendekatan penelitian yang mengombinasikan atau mengasosiasikan bentuk kualitatif dan bentuk kuantitatif (Creswell, 2014). Dalam penelitian kualitatif menggunakan penelitian eksploratif yaitu penelitian yang bersifat kreatif, fleksibel dan terbuka, dimana dalam penelitian ini semua sumber dianggap penting untuk dijadikan sumber informasi (Mudjiyanto, 2018).

Fase-fase yang dilakukan dalam penelitian ini terdapat enam fase.

- 1) Fase pertama, peneliti melakukan eksplorasi (Reiter, 2017; Zukauskas, dkk (2018); Scherman, dkk, 2018), bahwa melalui kemandirian belajar mampu membiasakan terjadinya pengenalan *structure sense* yang berkaitan dengan struktur sifat/ objek matematika pada materi grup.
- 2) Fase kedua mengidentifikasi tiga jalur proses *structure sense* dengan melalui pebiasaan soal-soal tugas mingguan.
- 3) Fase ketiga mengeksplorasi lebih lanjut dari fase kedua mengembangkan 3 jalur proses *structure sense* menjadi 4 jalur dengan satu jalur baru sebagai temuan.
- 4) Fase keempat mengeksplorasi kemampuan koneksi matematika dari 6 jenis koneksi matematika pada konsep grup ditinjau dari proses *structure sense*.
- 5) Fase kelima mengeksplorasi kemampuan koneksi matematika mahasiswa pada materi grup ditinjau dari kemandirian belajar.
- 6) Fase keenam menguji secara kuantitatif tentang pengaruh kemandirian belajar dan *structure sense* terhadap kemampuan koneksi matematika. Pada fase keenam merupakan kajian kuantitatif untuk mendukung dan memperkuat data kualitatif.

3.2 Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada mahasiswa semester lima program studi pendidikan matematika FPMIPA IKIP PGRI Bojonegoro tahun akademik 2017/2018. Pra-penelitian dilakukan pada mahasiswa calon subyek penelitian sebelum dikenai kegiatan kemandirian belajar. Pada pra-penelitian ini dilakukan pendampingan awal mengenai materi prasyarat dengan pendekatan *Scaffolding* dan sekaligus sebagai uji coba tiga jalur. Tiga jalur uji coba ini digunakan sebagai kerangka kerja pada penelusuran proses sense struktur. Tiga jalur proses *structure sense* ini akan digunakan sebagai pijakan atau pedoman untuk pengembangan jalur proses sense struktur selanjutnya. Diharapkan dari temuan jalur proses sense struktur ini dapat membantu mahasiswa dalam membangun kemampuan koneksi matematika.

Teknik pemilihan subjek dengan metode bola salju (*snow ball method*). Caranya subjek dicari yang sesuai dengan kriteria kemandirian belajar berdasarkan hasil angket, dapat mengkomunikasikan idenya dengan jelas tentang proses terjadinya mengenal *structure sense* dan memungkinkan memenuhi tingkat kemampuan membangun koneksi matematika. Pencarian subjek dimulai dari tingkat kemandirian belajar yang tertinggi dan kemudian tingkat di bawahnya. Subjek penelitian dipilih didasarkan pada angket kemandirian belajar. Kriteria kelompok tinggi, sedang, dan rendah didasarkan pada skor angket kemandirian belajar.

Subjek penelitian pada awalnya dicari mahasiswa dari kelompok tinggi, sedang, dan rendah dan keberadaan mahasiswa yang menempati tingkat kemandirian belajar dari hasil kemajuan setiap minggu sebagai karakter umum melalui pengamatan dan pertanyaan singkat tentang (1) kapan mulai mengerjakan tugas?, (2) dengan siapa saja tugas dikerjakan?, (3) bagaimana cara belajar yang dilakukan? (apakah cukup belajar dari modul, ataukah brosing jawaban di internet ataukah menunggu jawaban dari teman), dan (4) langkah apa yang dilakukan dalam mengerjakan tugas? ((a) apakah langsung melihat soal, kemudian mencari jawaban yang mirip melalui contoh soal tanpa belajar dari definisi ataukah (b) belajar dahulu dari bagian awal definisi, kemudian memahami contoh-contohnya baru mengerjakan soal-soal tugas). Pada pertanyaan (4) disampaikan empat pilihan yaitu: (a) apakah dalam belajar sendiri dimulai dari baca soal tugas dahulu, kemudian mencari contoh-contoh yang sesuai tanpa mempelajari teori/definisinya ataukah (b) apakah dalam belajar sendiri dimulai dari baca soal tugas dahulu, kemudian mencari contoh-contoh yang sesuai sambil mempelajari teori/definisinya ataukah (c) belajar dari definisi/teorinya dulu, kemudian mempelajari contoh-contohnya sampai

paham betul, kemudian ke soal tugas ataukah (d) menunggu jawaban teman saja tanpa belajar sendiri,

Berdasarkan kriteria umum, maka pada tingkat rendah dari hasil angket kemandirian belajarnya tidak menutup kemungkinan berada pada perilaku kemandirian belajar tinggi, jenis karakter seperti ini akan menjadi pertimbangan masuk menjadi subyek penelitian. Begitu sebaliknya jika pada hasil angket masuk dalam kelompok tinggi atau sedang, tetapi tidak menunjukkan perilaku kemandirian, maka karakter seperti ini tidak masuk menjadi syarat menjadi subyek.

Pertimbangan selanjutnya untuk penetapan subyek adalah dengan melihat skor rata-rata dari tugas, skor benar salah dari hasil tes koneksi matematika, dan kemampuan komunikasi serta kesediaan untuk diwawancarai. Penetapan awal subjek penelitian didasarkan pada karakteristik yang mempunyai kemajuan dalam kemandirian belajar berdasarkan pengkategorian dari 4 pertanyaan lisan di atas sehingga terdapat 15 subyek.

Pertimbangan lain dipilih mahasiswa yang mampu mengkomunikasikan pendapat atau jalan pikirannya secara lisan dan tertulis, sehingga memudahkan peneliti untuk menggali dan menelusuri jalur pada proses terjadinya pengenalan *9 structure sense*. Pada akhirnya, semua tingkat kemandirian belajar telah terisi oleh mahasiswa-mahasiswa dari kelompok tinggi, sedang, dan rendah.

Berdasarkan 15 subjek yang terpilih berdasarkan kriteria dan pertimbangan di atas, akan dipilih subjek masing-masing tingkat kemandirian minimal 2 mahasiswa. Pertimbangan ditentukannya minimal 2 subjek, dengan alasan menggunakan metode perbandingan tetap (*the constant comparative method*) (Cresswell, 2017). Karakter kemandirian secara umum kemudian melekat pada masing-masing subjek dipaparkan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1: Daftar Subjek Penelitian dan Karakter Kemandirian secara Umum

| No. | Inisial Mahasiswa | Tingkat Kemandirian Belajar | Skor angket Kemandirian belajar | Karakter Kemandirian secara Umum |
|-----|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|
| 1. | M-19 | tinggi | 65 | Ada inisiatif, percaya diri, tanggung jawab, Motivasi tinggi, disiplin, terbuka, mandiri, mampu berkomunikasi |
| 2. | M-21 | tinggi | 68 | Ada inisiatif, percaya diri, |

| | | | | |
|----|------|--------|----|---|
| | | | | tanggung jawab, Motivasi tinggi, disiplin, terbuka, mandiri, mampu berkomunikasi |
| 3. | M-9 | tinggi | 65 | Kurang ada inisiatif, kurang percaya diri, tanggung jawab, Motivasi tinggi, disiplin, terbuka, mandiri, mampu berkomunikasi |
| 4. | M-17 | tinggi | 64 | Tidak ada inisiatif, kurang percaya diri, tanggung jawab, Motivasi kurang, kurang disiplin, terbuka, mandiri, kurang mampu berkomunikasi |
| 5. | M-23 | sedang | 52 | Tidak ada inisiatif, tidak percaya diri, kurang tanggung jawab, Motivasi kurang, tidak disiplin, diam, tidak mandiri, tidak mampu berkomunikasi |
| 6. | M-16 | sedang | 62 | Kurang ada inisiatif, kurang percaya diri, kurang tanggung jawab, Motivasi rendah, kurang disiplin, diam, kurang mandiri, sulit berkomunikasi |
| 7. | M-10 | sedang | 62 | Kurang ada inisiatif, kurang percaya diri, kurang tanggung jawab, Motivasi rendah, kurang disiplin, diam, |

| | | | | |
|-----|------|--------|----|--|
| | | | | kurang mandiri, sulit berkomunikasi |
| 8. | M-20 | sedang | 62 | Kurang ada inisiatif, tidak percaya diri, tanggung jawab, Motivasi rendah, kurang disiplin, dian, kurang mandiri, kurang mampu berkomunikasi |
| 9. | M-3 | sedang | 62 | Ada inisiatif, percaya diri, tanggung jawab, Motivasi sedang, disiplin, terbuka, mandiri, mampu berkomunikasi |
| 10. | M-12 | sedang | 61 | Ada inisiatif, percaya diri, tanggung jawab, Motivasi tinggi, disiplin, terbuka, mandiri, mampu berkomunikasi |
| 11. | M-18 | sedang | 61 | Ada inisiatif, percaya diri, tanggung jawab, Motivasi tinggi, disiplin, terbuka, mandiri, mampu berkomunikasi tetapi tidak bersedia |
| 12. | M-2 | sedang | 60 | Ada inisiatif, percaya diri, tanggung jawab, Motivasi tinggi, disiplin, terbuka, mandiri, mampu berkomunikasi |
| 13. | M-15 | rendah | 57 | Ada inisiatif, percaya diri, tanggung jawab, |

| | | | | |
|-----|-----|--------|----|--|
| | | | | Motivasi tinggi, disiplin, terbuka, mandiri, mampu berkomunikasi |
| 14. | M-5 | rendah | 55 | Ada inisiatif, percaya diri, tanggung jawab, Motivasi tinggi, disiplin, terbuka, mandiri, mampu berkomunikasi |
| 15. | M-8 | rendah | 55 | Kurang ada inisiatif, kurang percaya diri, kurang tanggung jawab, Motivasi rendah, kurang disiplin, terbuka, kurang mandiri, mampu berkomunikasi |

Berdasarkan paparan data pada Tabel 3.1 di atas, jumlah subyek yang terkategori kelompok tinggi terdapat 4 mahasiswa. Kemudian hasil kajian dari karakteristik yang ditetapkan subyek M-9 dan M-17 pada karakter umum tidak menunjukkan kemajuan setiap minggunya sebagai karakter kemandirian belajar, maka dua mahasiswa ini tidak dipilih sebagai subyek penelitian pada kelompok tinggi. Jadi yang terpilih mewakili kelompok tinggi yaitu M-19 dan M-21, karena memenuhi karakteristik yang ditetapkan dan menunjukkan kemajuan karakter umum dari kemandirian belajar setiap minggunya.

Berdasarkan paparan Tabel 3.1 terdapat 8 mahasiswa yang memenuhi karakteristik penentuan subyek, namun 4 mahasiswa tidak menunjukkan kemajuan pada karakter kemandiriannya, 4 mahasiswa yang lain menunjukkan kemajuan karakter kemandiriannya. Dari 4 mahasiswa yang menunjukkan kemajuan karakter kemandiriannya, kemudian diseleksi dengan pertimbangan dari skor rata-rata tugas dan skor tes, serta kesediaannya. Mahasiswa M-3 secara skornya memungkinkan untuk menjadi subyek, namun dari karakter umumnya menunjukkan motivasinya sedang, jadi M-3 tidak dipilih menjadi subyek penelitian kelompok sedang. Untuk mahasiswa M-18 secara data yang ada memenuhi kriteria ada kemajuan karakter kemandirian setiap minggunya dan mampu menjelaskan secara jelas setiap ada pertanyaan terkait soal-soal tugas, dan dari skor rata-rata tugas dan skor

tes menunjukkan hasil yang baik dibandingkan subyek yang lain, namun setelah ditanya ketersediaannya menyatakan tidak bersedia untuk menjadi subyek penelitian. Jadi subyek yang terpilih mewakili kelompok sedang yaitu M-2 dan M-12.

Pada kelompok rendah terdapat 3 mahasiswa yang masuk kriteria penentuan subyek, setelah dilakukan pertimbangan dari kriteria yang lain bahwa M-8 dan M-15 mempunyai skor tes yang sama. Kemudian dikaji lagi dari karakter umumnya menunjukkan bahwa M-5 kurang memenuhi. Jadi subyek yang mewakili kelompok rendah adalah M-8 dan M-15.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur kegiatan penelitian ini digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dan untuk mencapai tujuan penelitiannya, maka prosedur kegiatan penelitian yang dilakukan disajikan jenis kegiatan, jenis prosedur dan alasannya pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Jenis Kegiatan, Jenis Prosedur, dan Alasannya

| Fase | Jenis Kegiatan | Jenis Prosedur | Alasan |
|------|--|----------------|------------------------|
| 1 | Mengeksplorasi aspek kemandirian belajar setiap mengerjakan tugas mingguan melalui <i>member check</i> dan wawancara singkat, serta angket untuk eksplorasi bahwa melalui kemandirian belajar mampu membiasakan terjadinya pengenalan <i>structure sense</i> yang berkaitan dengan struktur sifat/ objek matematika pada materi grup (menggunakan validasi metode) | Kualitatif | Pencapaian tujuan ke-1 |
| 2 | Mengidentifikasi jalur-jalur proses <i>structure sense</i> dari soal-soal tugas mingguan melalui angket (dalam bentuk pernyataan berkaitan dengan jalur yang dipilih ketika mengerjakan soal pada tugas) untuk mengeksplorasi jalur-jalur apa sajakah yang bisa membiasakan terjadinya <i>structure sense</i> pada materi grup (menggunakan validasi metode) | Kualitatif | Pencapaian tujuan ke-2 |
| 3 | Mengeksplorasi profil jalur-jalur yang digunakan mahasiswa dalam | Kualitatif | Pencapaian tujuan ke-3 |

| | | | |
|---|--|-------------|------------------------|
| | proses <i>structure sense</i> pada materi grup dengan mengidentifikasi proses <i>structure sense</i> dari hasil tes koneksi matematika dan wawancara (menggunakan validasi metode) | | |
| 4 | Mengeksplorasi kemampuan koneksi matematika mahasiswa pada materi aljabar abstrak ditinjau melalui proses <i>structure sense</i> yang diperoleh dari hasil tes koneksi matematika dan wawancara yang berkaitan dengan deskripsi kategori jenis-jenis koneksi matematika (menggunakan validasi metode) | Kualitatif | Pencapaian tujuan ke-4 |
| 5 | Mengeksplorasi kemampuan koneksi matematika mahasiswa pada materi aljabar abstrak ditinjau dari kemandirian belajar berbantuan modul dengan melalui angket kemandirian dan hasil pekerjaan tes koneksi matematika dari benar salahnya (menggunakan validasi sumber data) | Kualitatif | Pencapaian tujuan ke-5 |
| 6 | Menguji pengaruh kemandirian belajar dan <i>structure sense</i> terhadap kemampuan koneksi matematika pada materi aljabar abstrak dengan melalui data kuantitatif hasil angket kemandirian, nilai rata-rata tugas tentang <i>sense struktur</i> , dan nilai hasil tes dari koneksi matematika melalui skor benar salahnya. | Kuantitatif | Pencapaian tujuan ke-6 |

Prosedur dalam penelitian dibagi menjadi dua bagian besar secara kualitatif dan kuantitatif, dijelaskan sebagai berikut:

1) **Prosedur Penelitian Kualitatif**

Secara runtut prosedur penelitian kualitatif akan dijelaskan menjadi 3 bagian berikut ini:

a) **Prosedur kegiatan kemandirian belajar**

Prosedur kegiatan kemandirian belajar sedemikian sehingga diperoleh karakter kemandirian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- (1) Sebelum perkuliahan aljabar abstrak, dilakukan kegiatan pendampingan awal dengan pendekatan *scaffolding* pada materi prasyarat aljabar abstrak (yaitu materi yang berkaitan dengan himpunan, operasi biner dan sifat-sifatnya). Pembelajaran dengan pendekatan *scaffolding* digunakan sebagai pendampingan awal sebelum dilepas melakukan belajar sendiri selama tiga pertemuan.
- (2) Kemudian dilakukan kegiatan kemandirian belajar selama tujuh minggu dengan pendampingan modul berbasis *structure sense*.
- (3) Selama 6 minggu, mahasiswa diminta menyerahkan tugas-tugas secara individu. Semua tugas sudah disiapkan pada modul. Penyerahan tugas dilakukan penjadwalan, agar tidak terjadi tumpang tindih waktu penyerahan tugas dan agar mempermudah pengamatan kemajuan perilaku kemandirian. Perilaku kemandirian ditelusuri dengan 4 pertanyaan yang berkaitan dengan aspek kebiasaan yang dilakukan untuk mewujudkan kemandirian dengan melalui *member check* untuk identifikasi awal tentang kemandirian pada aspek kedisiplinan, motivasi, ketepatan waktu menyerahkan, dan cara kerja (cara belajar) dalam menyelesaikan tugas. Tugas-tugas mingguan ini sebagai pembiasaan terbentuknya pengenalan *structure sense* pada materi grup dan terbentuknya karakter kemandirian belajar mahasiswa.
- (4) Setelah melakukan kegiatan kemandirian belajar, mahasiswa diberikan angket kemandirian untuk mengukur 5 aspek kemandirian yang sudah dilakukan selama 6 minggu.
- (5) Hasil angket dianalisis, dikategorisasi menurut jenis aspeknya, kemudian diidentifikasi dan diinterpretasi untuk masing-masing aspek.
- (6) Berdasarkan hasil angket kemandirian belajar, kemudian dibagi ke dalam tiga kelompok tinggi, sedang, rendah.
- (7) Masing-masing kelompok dipilih 2 subjek penelitian, sehingga diperoleh 6 subjek penelitian dari tingkat kemandirian belajar. Karakteristik pemilihan subjek penelitian lihat pada bagian “subjek penilitan”
- (8) Masing-masing subjek penelitian yang mewakili, kemudian diwawancarai untuk melakukan validasi sumber.
- (9) Selanjutnya, diperoleh karakteristik kemandirian dari 6 subjek penelitian

b) Prosedur kajian jalur (*path*) proses *structure sense*

Prosedur temuan jalur (*path*) tambahan untuk penelusuran proses *structure sense* grup yang dilakukan sebagai berikut:

- (1) Diawali dengan rumusan teoretis dari 3 tipe jalur yang dinamakan *draf* jalur (*path*) proses *structure sense* sebagai kerangka kerja.

- (2) Kemudian menyusun rumusan prediksi jalur (*path*) proses *structure sense* untuk grup divalidasi Ahli berupa validasi isi dan konstruk.
- (3) Selanjutnya dilakukan uji coba lapangan (pra-penelitian) pada materi prasyarat dengan menggunakan tiga jalur. Hasil ujicoba dilanjutkan wawancara berbasis tugas terhadap 6 subjek pra-penelitian. Masing-masing jalur diwakili oleh 2 subjek pra-penelitian (dengan perbandingan tetap). Hasil uji coba menunjukkan kecenderungan proses *structure sense* mahasiswa dominan pada jalur kedua yaitu subyek pra-penelitian masih bergantung pada struktur sifat atau obyek matematika yang dikenal dalam bentuk contoh-contoh soal. Jadi subyek pra-penelitian ada kecenderungan belum mampu mengabstraksi definisi untuk mengkonstruksi struktur sifat atau obyek matematika yang sudah dikenal dan yang baru dikenal.
- (4) Hasil uji coba lapangan pra-penelitian dijadikan artikel pada jurnal Internasional (dalam proses submit).
- (5) Revisi jalur (*path*) proses *structure sense* untuk grup: terdiri dari 4 tipe yang dinamakan perbaikan jalur (*path*) proses *structure sense*.
- (6) Jalur (*path*) proses *structure sense* untuk grup dilakukan validasi sumber dari subjek yang jawabannya sama dan metode melalui wawancara dan hasil pekerjaan tes koneksi matematika.

c) Prosedur membangun kemampuan koneksi matematika

Prosedur yang dilakukan dalam membangun kemampuan koneksi matematika yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi sebagai berikut:

- (1) Melakukan kajian dari hasil penelitian tentang koneksi matematikadari beberapa penelitian terdahulu.
- (2) Merumuskan prediksi indikator 6 koneksi matematika dalam konsep grup dari soal tes koneksi Matematika
- (3) Melakukan validasi isi dan konstruk oleh para Ahli
- (4) Melakukan revisi I pada Indikator 6 Koneksi matematika dalam konsep grup
- (5) Melakukan uji coba soal tes dari indikator 6 koneksi matematika dan analisis hasil uji coba. Uji coba dilakukan pada mahasiswa yang sudah mengambil mata kuliah aljabar abstrak (mahasiswa angkatan 2016/2017)
- (6) Melakukan revisi II pada Indikator 6 Koneksi dalam konsep grup
- (7) Memberikan Tes Koneksi Matematika kepada mahasiswa angkatan 2017/2018 setelah dilakukan kegiatan kemandirian belajar. Selanjutnya dilakukan wawancara kepada subjek penelitian yang terpilih. Hasil validasi sumber dan validasi metode kemudian dilakukan wawancara. Validasi sumber dilakukan klarifikasi antar subjek dari 2 subjek yang terpilih dari masing-masing kelompok kemandirian belajar. Validasi metode

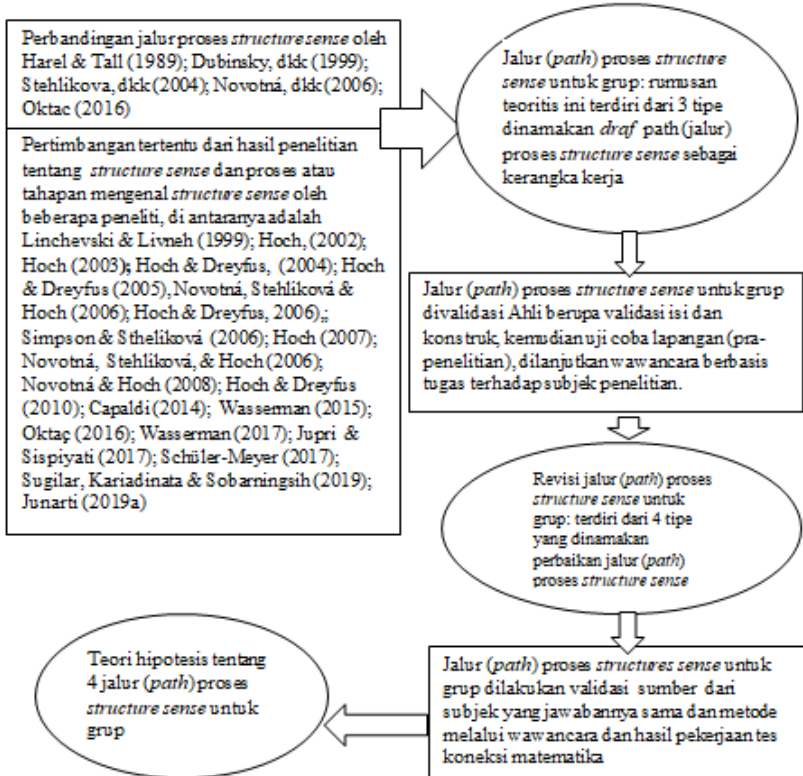
dilakukan membanding hasil pekerjaan dari masing-masing hasil tes, hasil angket, dan wawancara.

- (8) Keluarannya adalah hipotesis teori Indikator dari 6 jenis koneksi dalam konsep grup

d) Diagram Alur Prosedur Penelitian Kualitatif

Diagram alur prosedur dari penelitian kualitatif dibagi ke dalam empat tahap sebagai berikut.

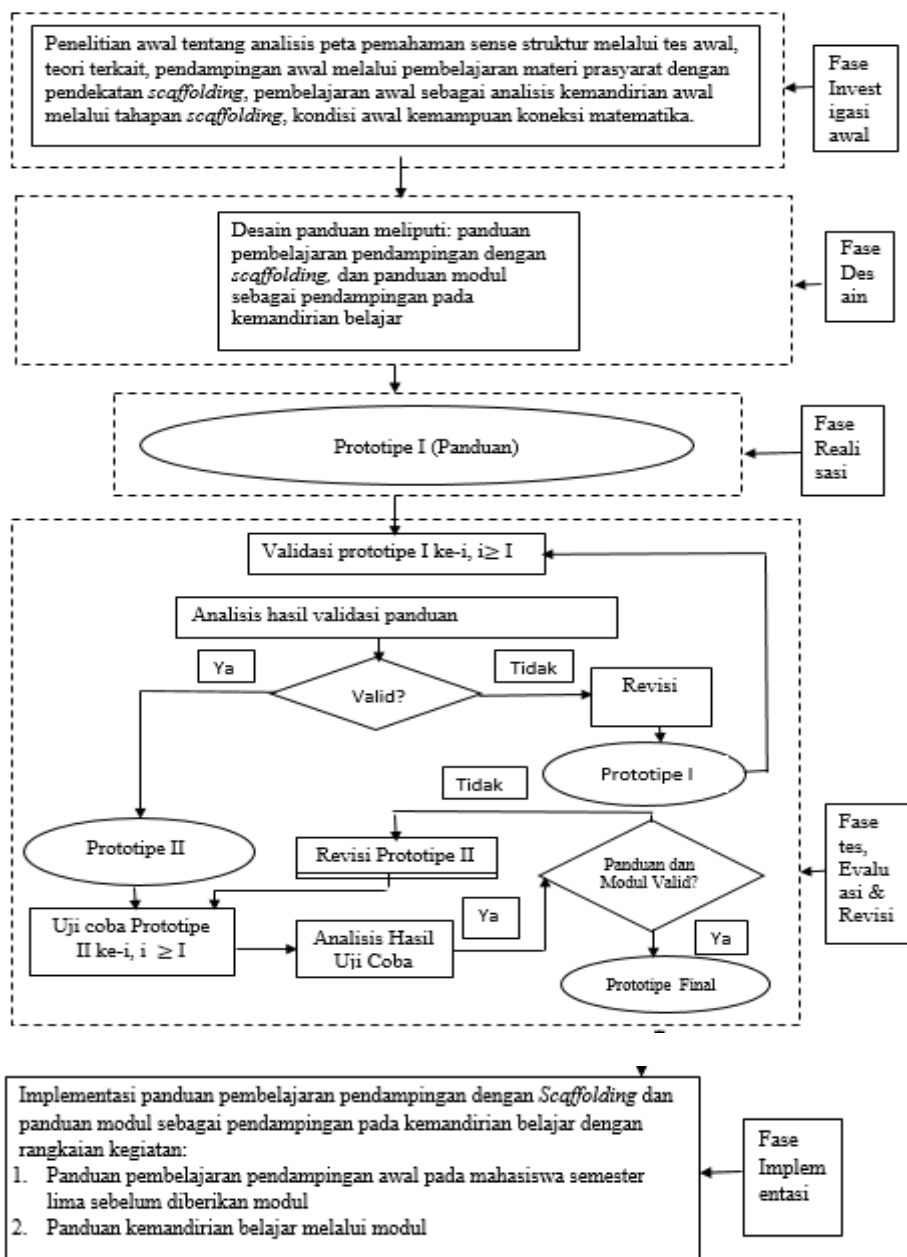
- (1) Tahapan pertama: dilakukan studi pendahuluan untuk melakukan penelusuran karakteristik proses *structure sense* yang terbangun dari analisis secara teoritis dengan menggunakan pendekatan konseptual pada aksioma teori Grup diperoleh rancangan tiga jalur proses *structure sense*. Kemudian dari tiga jalur rancangan diujicobakan secara empiris kepada mahasiswa yang sudah menerima materi prasyarat, dengan pendekatan secara kualitatif dilakukan penelusuran selama tiga kali pertemuan untuk mengetahui permasalahan dan kebutuhan proses *sense* struktur yang diharapkan dapat membantu membangun kemampuan koneksi matematika pada materi aljabar abstrak. Dengan melakukan pembelajaran selama 3x pertemuan dengan pendekatan *scaffolding* sebagai pendampingan awal untuk membentuk karakter kemandirian belajar, dengan melakukan kajian tugas, wawancara dengan mahasiswa, pengamatan pembelajaran, mengamati bentuk proses *structure sense*, sampai menemukan satu jalur karakteristik proses *structure sense* yang sesuai dengan kemampuan mahasiswa pada materi prasyarat yakni tentang himpunan, operasi biner dan sifat-sifatnya. Bagan alur jalur yang digunakan proses *structure sense* disajikan pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Desain Penyusunan Path (Jalur) Proses *Structure Sense* untuk Grup

- (2) Tahap kedua: dilakukan kegiatan kemandirian belajar berbantuan modul pada waktu liburan akhir semester genap pada bulan September – Oktober 2019 selama 6 x pertemuan (enam kali pertemuan) disesuaikan dengan alokasi waktu materi teori Grup. Selama kegiatan kemandirian belajar berbantuan modul berbasis sense struktur, setiap minggunya dilakukan pelaporan tugas yang digunakan untuk: (1) pengamatan kemandirian belajar dengan melalui pedoman pengamatan, angket, dan wawancara; (2) pengukuran sejauhmana keterampilan proses *structure sense* yang dihasilkan dengan melihat penyelesaian tugas dan wawancara. Agar tidak terjadi penumpukan dalam pengumpulan tugas beserta kegiatan pengamatan dan wawancara, maka secara teknis dilakukan penjadwalan. Jika berkeinginan untuk bertanya atau tidak jelas dari modul berbasis sense struktur disediakan kesempatan berkomunikasi melalui *Whatsapp*.

Gambar 3.2 di bawah menjelaskan bagan alur perencanaan menyusun panduan pembelajaran pendampingan dengan *scaffolding* dan panduan modul sebagai pendampingan dalam kegiatan kemandirian belajar mahasiswa.

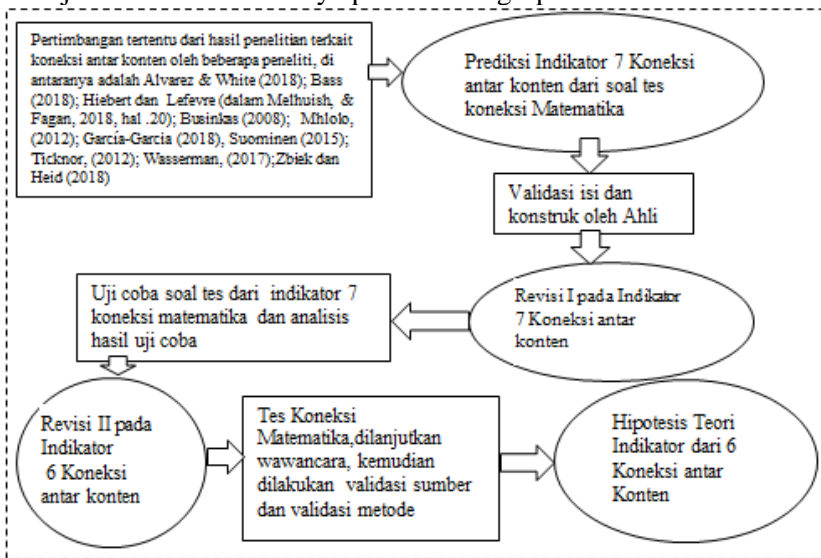


Gambar 3.2 Desain Penyusunan Modul

Keterangan:



- (3) Tahap ketiga: Dilakukan tes tentang koneksi matematika pada mahasiswa yang telah melakukan kegiatan kemandirian belajar. Hasil tes ini digunakan untuk identifikasi dan kategorisasi jenis-jenis koneksi matematika pada materi aljabar abstrak. Berikut ini disusun diagram alur pada Gambar 3.3 tentang Desain perumusan indikator dari 6 jenis koneksi matematika pada materi aljabar abstrak khususnya pada materi grup.



Gambar 3.3 Desain Penyusunan Indikator 6 jenis Koneksi matematika pada Materi Grup

- (4) Tahapan keempat: Memberikan kuesioner untuk penelusuran 4 jalur proses *structure sense* yang digunakan mahasiswa dalam membangun koneksi matematika. Satu jalur dari 4 jalur sebagai temuan dalam penelusuran proses *structure sense* dalam membangun koneksi matematika. Jenis koneksi matematika mahasiswa pada aljabar abstrak dapat dibangun dari proses dengan menggunakan salah satu jalur sesuai dengan karakteristik koneksinya atau dari kategori *structure sense*.

2) Prosedur Penelitian Kuantitatif

Secara runtut prosedur penelitian kuantitatif dijelaskan pada langkah-langkah berikut ini:

- a) Selama enam minggu diberikan tugas-tugas individual yang dikerjakan secara mandiri, kemudian diserahkan setiap minggunya kepada dosen. Setiap mahasiswa menyerahkan tugas, diamati dan diwawancarai dengan menggunakan *member chek* untuk identifikasi awal tentang kemandirian pada aspek kedisiplinan, motivasi, ketepatan waktu menyerahkan, dan cara kerja dalam menyelesaikan tugas. Tugas-tugas mingguan ini sebagai pembiasaan terbentuknya pengenalan sense struktur pada konsep grup dan terbentuknya karakter kemandirian belajar mahasiswa.
- b) Selanjutnya diberikan angket untuk mendapatkan data kemandirian belajar sebagai data variabel independen X_1 .
- c) Selanjutnya hasil tugas-tugas mingguan dianalisis dan nilai rata-ratanya digunakan untuk data kuantitatif tentang sense struktur untuk konsep grup sebagai data variabel independen X_2 .
- d) Selanjutnya diberikan tes koneksi matematika, digunakan untuk mengukur kemampuan koneksi matematika sebagai data variabel dependen (Y)
- e) Terakhir diminta mengisi angket tentang jalur proses yang digunakan selama mengenal 9 sense struktur dari konsep grup.

Waktu penelitian; dilaksanakan mulai pada bulan September 2019 dan berlangsung sampai 3 bulan ke depan. Pengambilan datanya disesuaikan dengan surat ijin penelitian yang dikeluarkan pihak FMIPA Universitas Negeri Semarang.

3.4 Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Untuk pengumpulan data kualitatif, instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri. Peneliti yang mengumpulkan sendiri data melalui dokumentasi atau perekaman wawancara melalui video dan observasi dengan subjek (Creswell, 2014) melalui *member chek*. Selain instrumen utama adalah instrumen pendukung untuk memperkuat penelitian, yaitu instrumen untuk mengumpulkan data tentang karakter kemandirian belajar, penelusuran proses 9 sense struktur dan membangun 6 jenis kemampuan koneksi matematika.

Untuk pengumpulan data kuantitatif, instrumen yang digunakan adalah angket kemandirian belajar, soal-soal tugas tentang kemampuan mengenal *structure sense*, dan soal tes kemampuan koneksi matematika.

Instrumen pendukung dalam penelitian kualitatif yaitu,

- 1) Lembar pengamatan karakter kemandirian. Lembar ini bertujuan untuk mengetahui perilaku dan kebiasaan yang dilakukan dalam kegiatan kemandirian belajar dalam mengerjakan tugas. Lembar

tugas aljabar ini divalidasi terlebih dahulu oleh beberapa ahli sebelum digunakan.

- 2) Lembar pedoman wawancara.
- 3) Rekaman video/audio digunakan sebagai alat untuk merekam proses penelusuran *structure sense* dalam membangun jenis kemampuan koneksi matematika materi aljabar abstrak.

Sebelum dilakukan pengumpulan data, instrumen dan panduan yang digunakan dalam kegiatan kemandirian belajar dilakukan validasi dengan ahli. Validitas dikelompokkan menjadi validitas empiris dan validitas rasional. Validitas empiris adalah validitas yang didasarkan pada perhitungan-perhitungan secara empiris. Validitas empiris meliputi validitas ramalan dan bandingan. Sedangkan validitas rasional meliputi validitas isi dan validitas konstruk. Validitas isi meninjau tentang ketepatan materi yang digunakan. Validitas konstruk yaitu meninjau tentang ketepatan dalam susunan/konstruksi tugas seperti butir pertanyaan jelas, dapat dimengerti atau mudah tertangkap maknanya, tidak menimbulkan penafsiran ganda dan benar-benar mengukur kesesuaian deskripsi kategorinya.

Validitas isi dan konstruk panduan pendampingan awal dengan *scaffolding* pada materi prasyarat, panduan Modul, modul berbasis *sense* struktur dinilai oleh dua validator ahli. Hasilnya diperoleh valid dengan revisi dan beberapa catatan. Paparan hasil validasi digabung menjadi satu untuk dipertimbangkan.

3.6 Teknik Keabsahan Data

Teknik keabsahan data dalam penelitian ini dibedakan atas jenis penelitian kualitatif dan kuantitatif. Keabsahan data kualitatif digunakan triangulasi metode dan triangulasi sumber. Jalur (*path*) proses *structure sense* untuk grup dari rumusan teoritis yang terdiri dari 3 jalur dinamakan *draf* jalur (*path*) proses *structure sense* sebagai kerangka kerja penelusuran proses *structure sense* diuji cobakan pada calon subyek pada materi prasyarat. Data kualitatif tentang jalur (*path*) penelusuran proses *structure sense* temuan dilakukan validasi sumber dari subjek yang jawabannya sama. Validasi metode dilakukan melalui wawancara dan hasil pekerjaan tes koneksi matematika berdasarkan dengan kisi-kisi 9 kategori *structure sense*.

Keabsahan data kuantitatif dilakukan dengan validasi rasional (validasi ahli) dan validasi empiris, serta analisis reliabilitas hasil uji coba. Instrumen yang valid dan reliabel, maka data akan valid dan reliabel.

3.7 Teknik Analisis Data

1) Teknik Analisis Data Kualitatif

Analisis data kualitatif dilakukan dengan melalui tahapan sebagai berikut:

- a) Reduksi data diartikan sebagai proses pengurangan data, namun dalam arti yang lebih luas yaitu proses penyempurnaan data, baik pengurangan terhadap data yang kurang perlu dan tidak relevan, maupun penambahan terhadap data yang dirasa masih kurang.
- b) Penyajian data merupakan proses pengumpulan informasi yang disusun berdasarkan kategori atau pengelompokan-pengelompokan yang diperlukan.
- c) Triangulasi data dilakukan dengan menggunakan triangulasi sumber dan metode. Triangulasi sumber yang diambil 2 subjek penelitian dari masing-masing kelompok kemandirian belajar. Sedangkan triangulasi metode untuk kesahihan data kemandirian belajar dilakukan dengan membanding hasil angket kemandirian, pengamatan, dan wawancara. Untuk kesahihan data proses *structure sense* menggunakan metode hasil angket, hasil pekerjaan tes dan wawancara. Untuk kesahihan data kemampuan koneksi matematika menggunakan metode hasil tes, prediksi indikator dan wawancara.
- d) Interpretasi data merupakan proses pemahaman makna dari serangkaian data yang telah tersaji, dalam wujud yang tidak sekedar melihat apa yang tersurat, namun lebih pada memahami atau menafsirkan mengenai apa yang tersirat di dalam data yang telah disajikan.
- e) Penarikan Kesimpulan/ verifikasi merupakan proses perumusan makna dari hasil penelitian yang diungkapkan dengan kalimat yang singkat, padat dan mudah difahami, serta dilakukan dengan cara berulang kali melakukan peninjauan mengenai kebenaran dari penyimpulan itu, khususnya berkaitan dengan relevansi dan konsistensinya terhadap tujuan dan perumusan masalah yang ada.

2) Teknik Analisis Data Kuantitatif

Teknik analisis data yang digunakan berkaitan dengan hipotesis penelitian dalam penelitian ini. Hipotesis dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a) proses *structure sense* mahasiswa dapat berpengaruh pada kemampuan koneksi matematika pada materi aljabar abstrak melalui pembelajaran berbantuan modul;
- b) kemandirian belajar berbantuan modul berbasis *structure sense* dapat berpengaruh pada kemampuan koneksi matematika pada materi aljabar abstrak;

- c) proses *structure sense* melalui kemandirian belajar berbantuan modul berbasis *sense struktur* berpengaruh pada kemampuan koneksi matematika pada materi aljabar abstrak.

Data kuantitatif dari hasil angket kemandirian belajar sebagai variabel X_1 , skor rata-rata hasil tugas mingguan dilakukan penafsiran untuk mendapatkan data proses *structure sense* sebagai variabel X_2 , dan skor tes kemampuan koneksi matematika sebagai variabel Y dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Uji asumsi: uji normalitas, uji homogenitas
- b) Uji Linieritas Regresi
- c) Uji Regresi Sederhana
- d) Uji Regresi Ganda
- e) Uji Regresi Parsial Ganda
- f) Uji Penyelidikan Faktor Pengaruh yang Dominan
- g) Pengecekan Multikolinieritas, Autokorelasi dan Heteroskedastis

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian dan Pembahasan Tujuan Penelitian Pertama

Tujuan pertama dalam penelitian ini adalah mendeskripsikan secara mendalam kemandirian belajar dengan pendampingan modul dapat membiasakan adanya *structure sense* pada materi grup. Selanjutnya akan disampaikan hasil penelitian dari tujuan penelitian pertama pada bagian berikut.

4.1.1 Kemandirian Belajar Mahasiswa

Pendalaman yang dilakukan selama 6 minggu kegiatan kemandirian belajar yang dilakukan melalui pengamatan pada setiap pengumpulan tugas mingguan yang terjadwal dengan *member check*, angket dan wawancara. Lima pertanyaan dalam setiap penyerahan tugas sebagai pengamatan mingguan. Kemudian pada minggu ketujuh diberikan angket, yang memuat 38 pertanyaan dengan lima option yang tersedia kepada 26 mahasiswa. Berdasarkan hasil angket dari 26 mahasiswa, kemudian dikelompokkan menjadi tiga kelompok kemandirian tinggi, sedang dan rendah dan masing-masing aspek yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Klasifikasi Hasil Pengamatan Kemandirian Belajar

| No | Kelompok Kemandirian | Aspek Kemandirian Belajar dan sebaran Mahasiswa (M-1, dst: Inisial Mahasiswa) | | | | | Total Mahasiswa |
|--------|----------------------|---|---|---|---|---|-----------------|
| | | Percaya diri | Inisiatif | Tanggung-jawab | Motivasi | Kedisiplinan | |
| 1. | Tinggi | M-9, M-17, M-19, M-21, M-23, M-25, M-26 | M-9, M-17, M-19, M-21, M-23, M-25, M-26 | M-9, M-17, M-19, M-21, M-23, M-25, M-26 | M-9, M-17, M-19, M-21, M-23, M-25, M-26 | M-9, M-17, M-19, M-21, M-23, M-25, M-26 | 7 |
| 2. | Sedang | M-2, M-3, M-4, M-6, M-10, M-12, M-14, M-16, M-18, M-7, M-11, M-20 | M-2, M-3, M-4, M-6, M-10, M-12, M-14, M-16, M-18, M-7, M-11, M-20 | M-2, M-3, M-4, M-6, M-10, M-12, M-14, M-16, M-18, M-7, M-11, M-20 | M-2, M-3, M-4, M-6, M-10, M-12, M-14, M-16, M-18, M-7, M-11, M-20 | M-2, M-3, M-4, M-6, M-10, M-12, M-14, M-16, M-18, M-7, M-11, M-20 | 12 |
| 3. | Rendah | M-1, M-5, M-8, M-15, M-22, M-13, M-24 | M-1, M-5, M-8, M-15, M-22, M-13, M-24 | M-1, M-5, M-8, M-15, M-22, M-13, M-24 | M-1, M-5, M-8, M-15, M-22, M-13, M-24 | M-1, M-5, M-8, M-15, M-22, M-13, M-24 | 7 |
| Jumlah | | | | | | | 26 |

Selanjutnya dipilih dua mahasiswa pada tiap-tiap kelompok kemandirian tinggi, sedang, dan rendah untuk diwawancarai secara mendalam. Jumlah subjek penelitian dari tiap kelompok kemandirian dapat dilihat pada Tabel 4.1 di atas. Dua mahasiswa dari masing-masing kelompok tinggi, sedang dan rendah sebagai subjek penelitian yang mewakili kelompok tinggi yaitu M-19 dan M-21, subjek penelitian kelompok sedang yaitu M-2 dan M-12, dan subjek penelitian kelompok rendah yaitu M-8 dan M-15.

4.1.1.1 Hasil Kemandirian Belajar Berdasarkan Hasil Angket

a) Paparan kemandirian belajar kelompok tinggi

Hasil angket kemandirian belajar kelompok tinggi akan dipaparkan ringkasannya dari masing-masing aspek yang disajikan pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Ringkasan Hasil Angket Kemandirian Belajar untuk Subjek M-19 (Subjek Penelitian Kelompok Tinggi)

| No. | Inisial Subjek | Aspek Kemandirian Belajar | | |
|-----|----------------|--|---|---|
| | | Percaya Diri | Inisiatif | Tanggungjawab |
| 1. | M-19 | Dalam mengerjakan tugas,selalu mengerjakan sendiri; sangat merasa yakin akan jawabannya; jika diminta menunjukkan didepan banyak orang merasa mempunyai keberanian yang tinggi; jika menemui soal yang sulit rsangat setuju meminta bantuan orang lain; dalam mengerjakan soal latihan | Menyatakan setuju jika disuruh mengerjakan banyak soal latihan tetapi jika tidak disuruh tidak akan mengerjakan soal latihan; mau berusaha mencoba mencari jawban sendiri dari berbagai sumber sebelum bertanya kepada orang lain; jika ada kesulitan tidak setuju untuk bertanya kepada orang lain; sebelum ada perkuliahan tidak pernah belajar terlebih dahulu | Mau menentukan sendiri cara belajar untuk dapat memahami materi dengan sangat setuju; mau dengan penuh setuju jika diminta mengerjakan sendiri walaupun soal sulit dan salah jawabannya tanpa bantuan orang lain; |

sangat tidak mudah putus asa tidak menjawab; tetapi mau meluangkan mencari buku referensi yang tidak diwajibkan dosen dengan jawaban ragu-ragu.

| Aspek Motivasi | Aspek Kedisiplinan | Interpretasi |
|---|--|---|
| Belajarnya tidak secara rutin belajar untuk mendapatkan hasil yang baik; tetapi memikirkan berharap dapat nilai yang baik; membuat target nilai setiap kali ada kuis atau tugas secara optimal, tetapi kadang kala tidak menargetkan nilai secara minimal; ada usaha yang maksimal agar nilainya maksimal; tidak pernah menunda waktu dalam mengerjakan tugas; tetapi kadang kala menunda waktu untuk mengerjakan tugas, karena ingin bermain | Sangat selalu menepati jika diberikan tugas; sangat selalu bersemangat untuk meluangkahn waktu setiap hari dalam belajar; sangat selalu disiplin untuk berkomitmen yang tinggi mengerjakan tugas; selalu siap menghadapi dan mencari solusi dari setiap kesulitan yang ada pada tiugas aljabar abstrak; selalu menunjukkan jiwa prakarsa dihadapan teman-teman dalam menyelesaikan tugas | Subjek mempunyai kecenderungan kepercayaan diri, adanya inisiatif, tanggungjawab, motivasi dan disiplin. Dari karakteristik jawaban angket yang muncul dapat dikategorikan mempunyai kemandirian yang tinggi. |

daripada
mengerjakan
tugas

Tabel 4.3 Ringkasan Hasil Angket Kemandirian Belajar untuk Subjek M-21 (Subjek Penelitian Kelompok Tinggi)

| No. | Inisial Subjek | Aspek Kemandirian Belajar | | |
|-----|----------------|---|---|---|
| | | Percaya Diri | Inisiatif | Tanggungjawab |
| 2. | M-21 | Tidak selalu mengerjakan sendiri ketika mengerjakan tugas meskipun ada kesempatan bertanya; berani menunjukkan kemampuannya di depan orang banyak; tidak selalu meminta bantuan orang lain dalam mengerjakan tugas; tanpa ragu-ragu dan putus asa berusaha mengerjakan tugas (ada kepercayaan diri) | mau mengerjakan banyak latihan soal aljabar abstrak meskipun kalau disuruh dosen; selalu berusaha mencoba sendiri mengerjakan tugas setiap ada kesulitan melalui berbagai sumber sebelum bertanya pada orang lain; sebelum ada perkuliahan sy mencoba belajar sendiri; tidak ada inisiatif meluangkan waktu untuk mencari buku referensi aljabar abstrak diluar yang diwajibkan dosen (ada inisiatif) | Dapat menentukan sendiri cara untuk dapat memahami materi grup; mau mengerjakan sendiri tugas yang sulit walaupun jawabannya salah; tidak meminta jawaban pada teman ketika ada kesulitan mengerjakan tugas (ada tanggungjawab) |
| | | Motivasi | Kedisiplinan | Interpretasi |
| | | Melakukan belajar rutin agar mendapatkan hasil yang baik; menetapkan target nilai | Selalu menepati jika diberikan tanggungjawab tugas; selalu bersemangat untuk meluangkan | Untuk subjek M-21 agak berbeda dengan subjek M-19. Kecenderungan kemandirian belajar yang |

| | | |
|--|---|---|
| setiap mengerjakan tugas; berusaha mencapai nilai yang optimal pada materi grup pada aljabar abstrak; tidak pernah menunda waktu dalam menyelesaikan tugas; lebih mengutamakan belajar daripada bermain. | waktu setiap hari dalam belajar; selalu disiplin untuk berkomitmen tinggi mengerjakan tugas; selalui siap menghadapi dan mencari solusi setiap ada kesulitan; selalu menunjukkan jiwa prakarsa dengan memberi contoh kedisiplinan dalam menyelesaikan tugas dengan tepat waktu dihadapan teman-temannya | dimiliki bahwa subjek M-9 mulai mencoba berusaha untuk percaya diri, berusaha memunculkan adanya inisiatif, tanggungjawab, motivasi dan disiplin. |
|--|---|---|

Berdasarkan ringkasan hasil angket subjek kelompok tinggi kemandiriannya pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3, menunjukkan bahwa subjek M-19 dan M-21 mempunyai kemandirian yang cukup tinggi dengan karakteristik aspek kemandirian yang sedikit berbeda. Perbedaan ini dikarenakan karakter dalam diri individu dan kebiasaan yang dilakukan serta pengaruh lainnya. Hasil angket akan dilakukan triangulasi metode dengan hasil pengamatan mingguan ternyata terdapat kesesuaian karakter dari masing-masing aspek kemandirian belajar yang dilakukan subjek M-19 dan M-21. Dengan demikian data kemandirian belajar dari hasil angket kedua subjek kelompok tinggi valid.

Karakteristik dari kelompok kemandirian belajar tinggi sebagai berikut:

- 1) mempunyai kepercayaan diri untuk belajar sendiri hingga mengerjakan tugas-tugas yang diberikan;
- 2) berusaha meluangkan waktu secara rutin untuk belajar sendiri;
- 3) mau mengerjakan banyak latihan soal meskipun tidak diminta oleh dosen;
- 4) jika ada kesulitan tidak mudah putus asa;
- 5) mengerjakan tugas lebih awal.

b) Paparan kemandirian belajar kelompok sedang

Hasil angket kemandirian belajar kelompok sedang dari masing-masing subjek dan dari masing-masing aspek disajikan ringkasan hasil interpretasinya pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Ringkasan Hasil interpretasi angket kemandirian belajar subjek M-2 (kelompok sedang)

| No. | Inisial Subjek | Aspek Kemandirian Belajar | | | | | |
|-----|----------------|---|--|--|--|---|--|
| | | Percaya Diri | | Inisiatif | | Tanggungjawab | |
| 3. | M-2 | Tidak selalu mengerjakan sendiri ketika mengerjakan tugas meskipun ada kesempatan bertanya; sangat berani menunjukkan kemampuannya di depan orang banyak; tidak selalu meminta bantuan orang lain dalam mengerjakan tugas; tanpa ragu-ragu dan putus asa berusaha mengerjakan tugas (kurang percaya diri) | | Tidak mau mengerjakan banyak latihan soal abstrak kalau tidak disuruh dosen; selalu berusaha mencoba sendiri mengerjakan tugas setiap ada kesulitan melalui berbagai sumber sebelum bertanya pada orang lain; sebelum ada perkuliahan saya tidak selalu mencoba belajar sendiri; tidak ada inisiatif meluangkan waktu untuk mencari buku referensi aljabar abstrak diluar yang diwajibkan dosen (kurang ada inisiatif) | | Tidak selalu dapat menentukan sendiri cara untuk dapat memahami materi grup; tidak selalu mau mengerjakan sendiri tugas yang sulit walaupun jawabannya salah; selalu meminta jawaban pada teman ketika ada kesulitan mengerjakan tugas (kurang ada tanggungjawab) | |
| | | Motivasi | | Kedisiplinan | | Interpretasi | |
| | | Tidak selalu belajar rutin untuk | | Selalu menepati jika diberikan tanggungjawab | | Subjek M-2 termasuk kecenderungan | |

| | | |
|--|--|--|
| mendapatkan hasil yang baik; menetapkan target nilai setiap mengerjakan tugas; berusaha mencapai nilai yang optimal pada materi grup pada aljabar abstrak; tidak selalu menunda waktu dalam menyelesaikan tugas; tidak selalu belajar dan kadangkala ada keinginan bermain. (tergolong motivasinya sedang) | tugas; selalu bersemangat untuk meluangkan waktu setiap hari dalam belajar; selalu disiplin untuk berkomitmen tinggi mengerjakan tugas; selalui siap menghadapi dan mencari solusi setiap ada kesulitan; selalu menunjukkan jiwa prakarsa dengan memberi contoh kedisiplinan dalam menyelesaikan tugas dengan tepat waktu dihadapan teman-temannya | kurang percaya diri, kurang ada inisiatif, kurang ada tanggungjawab, kurang ada motivasi, dan kurang disiplin. |
|--|--|--|

Tabel 4.5 Ringkasan Hasil interpretasi angket kemandirian belajar subjek M-12 (kelompok sedang)

| No. | Inisial Subjek | Aspek Kemandirian Belajar | | |
|-----|----------------|---|--|--|
| | | Percaya Diri | Inisiatif | Tanggungjawab |
| 4. | M-12 | Tidak setuju mengerjakan sendiri ketika mengerjakan tugas meskipun ada kesempatan bertanya; berani menunjukkan kemampuan-nya di depan orang banyak; | Tidak mau mengerjakan banyak latihan soal aljabar abstrak kalau tidak disuruh dosen; mau berusaha mencoba sendiri mengerjakan tugas setiap ada | Mau menentukan sendiri cara untuk dapat memahami materi grup; mau mengerjakan sendiri tugas yang sulit walaupun jawabannya salah; selalu meminta jawaban pada teman ketika |

tidak selalu kesulitan melalui ada kesulitan meminta berbagai sumber mengerjakan bantuan orang sebelum tugas (ada lain dalam bertanya pada tanggungjawab) mengerjakan orang lain; tugas; tanpa sebelum ada ragu-ragu dan perkuliahan saya putus asa tidak selalu berusaha mencoba belajar mengerjakan sendiri; ada tugas (kurang inisiatif percaya diri) meluangkan waktu untuk mencari buku referensi aljabar abstrak diluar yang diwajibkan dosen (ada inisiatif, tetapi tidak setiap saat)

| Motivasi | Kedisiplinan | Interpretasi |
|--|--|--|
| mau belajar rutin untuk mendapatkan hasil yang baik; menetapkan target nilai setiap mengerjakan tugas; berusaha mencapai nilai yang optimal pada materi grup pada aljabar abstrak; tidak selalu menunda waktu dalam menyelesaikan tugas; tidak selalu belajar dan kadangkala ada keinginan | Selalu menepati jika diberikan tanggungjawab tugas; selalu bersemangat untuk meluangkan waktu setiap hari dalam belajar; selalu disiplin untuk berkomitmen tinggi mengerjakan tugas; selalui siap menghadapi dan mencari solusi setiap ada kesulitan; kadangkala mau menunjukkan jiwa prakarsa | Ssubjek M-12 agak berbeda dengan M-2, bahwa mempunyai kecenderungan kurang percaya diri, kurang ada inisiatif, kurang disiplin, tetapi mempunyai tanggungjawab dan motivasi. |

| | |
|--|--|
| bermain. (tergolong mempunyai motivasi) | dengan memberi contoh kedisiplinan dalam menyelesaikan tugas dengan tepat waktu dihadapan teman-temannya (kadang kala masih belum disiplin) |
|--|--|

Subjek M-2 menunjukkan kurang percaya diri, kurang ada inisiatif, kurang ada tanggungjawab, kurang ada motivasi, dan kurang disiplin. Sedangkan M-12 mempunyai kecenderungan kurang percaya diri, kurang ada inisiatif, kurang disiplin, tetapi mempunyai tanggungjawab dan motivasi yang lebih baik daripada M-2. Dengan demikian kemandirian belajar dari angket subjek M-12 cukup sesuai dengan pada M-2. Jadi data hasil kedua pekerjaan angket kedua subjek kelompok sedang valid.

c) Paparan kemandirian belajar kelompok rendah

Hasil angket kemandirian belajar dari masing-masing subjek kelompok kemandirian belajar rendah dan dari masing-masing aspek disajikan ringkasan interpretasinya pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Ringkasan Hasil Interpretasi Angket Kemandirian Belajar Subjek M-8 (Kelompok Rendah)

| No. | Inisial Subjek | Aspek Kemandirian Belajar | | |
|-----|----------------|---|---|--|
| | | Percaya Diri | Inisiatif | Tanggungjawab |
| 5. | M-8 | Tidak setuju mengerjakan sendiri ketika mengerjakan tugas meskipun ada kesempatan bertanya kepada orang lain; merasa kurang berani menunjukkan kemampuannya di depan orang banyak; selalu | Tidak mau mengerjakan banyak latihan soal aljabar kalau tidak disuruh dosen; kadang kala berusaha mencoba sendiri mengerjakan tugas setiap ada kesulitan melalui berbagai | Mau menentukan sendiri cara untuk dapat memahami materi grup; kadang kala mau mengerjakan sendiri tugas yang sulit walaupun jawabannya salah; selalu meminta jawaban pada teman ketika ada |

| | | |
|--|--|--|
| meminta bantuan orang lain dalam mengerjakan tugas; ragu-ragu dan putus asa berusaha mengerjakan tugas (kurang percaya diri) | sumber sebelum bertanya pada orang lain; sebelum ada perkuliahan saya tidak selalu mencoba belajar sendiri; kadangkala ada inisiatif meluangkan waktu untuk mencari buku referensi aljabar abstrak diluar yang diwajibkan dosen (ada inisiatif, tetapi tidak setiap saat) | kesulitan mengerjakan tugas (kadangkala ada tanggungjawab) |
|--|--|--|

| Motivasi | Kedisiplinan | Interpretasi |
|---|--|--|
| Tidak selalu belajar rutin untuk mendapatkan hasil yang baik; menetapkan target nilai setiap mengerjakan tugas; berusaha mencapai nilai yang optimal pada materi grup pada aljabar abstrak; kadangkala menunda waktu dalam menyelesaikan tugas; tidak selalu belajar dan kadangkala ada keinginan | Selalu menepati jika diberikan tanggungjawab tugas; tidak selalu bersemangat untuk meluangkan waktu setiap hari dalam belajar; tidak disiplin untuk berkomitmen tinggi mengerjakan tugas; tidak selalu siap menghadapi dan mencari solusi setiap ada kesulitan; kadangkala mau | Subjek M-8 mempunyai kecenderungan kurang percaya diri, kurang inisiatif, kurang ber-tanggungjawab, kurang ada motivasi, dan kurang disiplin, walaupun ada keinginan untuk disiplin. |

| | | |
|----------------------------------|-----|---|
| bermain. (kurang motivasi) | ada | menunjukkan jiwa prakarsa dengan memberi contoh kedisiplinan dalam menyelesaikan tugas dengan tepat waktu dihadapan teman-temannya (masih belum disiplin tetapi ada usaha ke arah disiplin) |
|----------------------------------|-----|---|

Tabel 4.7 Ringkasan Hasil Interpretasi Angket Kemandirian Belajar
Subjek M-15 (Kelompok Rendah)

| No. | Inisial Subjek | Aspek Kemandirian Belajar | | |
|-----|-------------------|--|---|--|
| | | Percaya Diri | Inisiatif | Tanggungjawab |
| 6. | M-15 | Selalu mengerjakan sendiri; merasa yakin akan jawabannya; jika diminta menunjukkan di depan banyak orang merasa ragu-ragu; jika menemui soal yang sulit setuju meminta bantuan orang lain; dalam mengerjakan soal latihan tidak mudah putus asa. (ada kecenderungan berusaha untuk percaya diri) | Menyatakan setuju jika mengerjakan banyak soal latihan tetapi jika tidak disuruh tidak akan mengerjakan soal latihan; mau berusaha mencoba mencari jawaban sendiri dari berbagai sumber sebelum bertanya kepada orang lain; jika ada kesulitan tidak setuju untuk bertanya kepada orang | Mau menentukan sendiri cara belajar untuk dapat memahami materi; mau mengerjakan sendiri walaupun soal sulit dan salah jawabannya tanpa bantuan orang lain (ada sifat tanggungjawab) |

lain; sebelum ada perkuliahan tidak pernah belajar terlebih dahulu; tetapi mau meluangkan mencari buku referensi yang tidak diwajibkan dosen (kurang ada inisiatif)

| Motivasi | Kedisiplinan | Interpretasi |
|---|---|---|
| Tidak secara rutin belajar untuk mendapatkan hasil yang baik; tidak selalu membuat target nilai setiap kali ada kuis atau tugas secara optimal, tetapi berusaha mencapai nilai optimal; tidak selalu menunda waktu dalam mengerjakan tugas; tetapi kadang kala menunda waktu untuk mengerjakan tugas, karena ingin bermain daripada mengerjakan tugas (kurang ada motivasi) | Selalu menepati jika diberikan tugas; kadang kala bersemangat untuk meluangkabr waktu mengerjakan tugas; kadang kala menunda waktu mengerjakan tugas; kadang kala disiplin dan berkomitmen dalam mengerjakan tugas; selalu siap mencari solusi dan menghadapi kesulitan, serta tidak mudah menyerah dalam mengerjakan tugas; tidak selalu mampu | Subjek M-15 agak berbeda dengan M-8, bahwa subjek M-15 mempunyai kecenderungan ada usaha untuk percaya diri, kurang ada inisiatif, ada kecenderungan tanggungjawab, kurang ada motivasi, dan kurang disiplin. |

menunjukkan
jiwa prakarsa
dihadapan
teman-teman;
tidak selalu
menunjukkan
ketidak-
mampuannya
dihadapan
teman-teman
yang lain
(kedisiplinan
dilakukan
ketika memang
sangat
dibutuhkan)

Subjek M-15 menunjukkan kurang percaya diri, kurang ada inisiatif, kurang bertanggungjawab, kurang ada motivasi, dan kurang disiplin, walaupun ada kecenderungan untuk disiplin. Subjek M-8, menunjukkan kecenderungan ada usaha untuk percaya diri dan kecenderungan tanggungjawab, namun kurang ada inisiatif, kurang ada motivasi, serta kurang disiplin. Jadi subjek M-15 dan M-8 dapat dikategorikan ada kecenderungan mengarah pada karakter kemandirian belajar rendah walaupun ada usaha namun belum maksimal. Berdasarkan hasil angket kedua subjek M-8 dan M-15 kelompok kemandirian belajar rendah mempunyai kesesuaian jawaban. Jadi data hasil kemandirian belajar mahasiswa kedua subjek menunjukkan kesesuaian dari semua aspek, sehingga dapat dikatakan data ini valid.

Kesimpulan awal dari kelompok kemandirian belajar sedang mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- 1) tidak selalu mempunyai kepercayaan diri untuk belajar sendiri dan mengerjakan tugas;
- 2) meluangkan waktu belajar, jika ada tugas dari dosen;
- 3) mau mengerjakan banyak latihan soal, jika ada tugas dari dosen;
- 4) lebih sering belajar dan mengerjakan tugas dengan temannya;
- 5) jika ada kesulitan menggantungkan pekerjaan teman;
- 6) ada kemauan untuk mengumpulkan tugas dengan tepat waktu, walaupun pekerjaannya salah.

4.1.1.2 Hasil Kemandirian belajar dari Triangulasi Metode dan Triangulasi Sumber

Subjek M-19 dan M-21:

Triangulasi metode dalam penelitian ini dilakukan melalui hasil pengamatan, hasil angket dan wawancara. Untuk subjek penelitian yang kemandirian belajarnya pada kategori tinggi, bahwa subjek M-19 dan subjek M-21 menunjukkan kecenderungan hasil yang sama antara hasil angket dan hasil pengamatan. Selanjutnya hasil angket dan pengamatan akan dikonfirmasi melalui wawancara.

Berdasarkan hasil triangulasi sumber, menunjukkan kedua subjek kelompok tinggi yakni M-19 dan M-21 sama-sama mempunyai karakteristik karakter kecenderungan kemandirian belajarnya sama, baik yang diperoleh dari hasil pengamatan, hasil angket dan hasil wawancara. Karakter kemandirian yang ditunjukkan mempunyai kepercayaan diri yang tinggi, mempunyai inisiatif, mempunyai tanggungjawab, mempunyai semangat/motivasi dan mempunyai kedisiplinan yang tinggi.

Subjek M-2 dan M-12:

Berdasarkan triangulasi metode yang dilakukan melalui hasil pengamatan, hasil angket dan wawancara pada kategori kemandirian belajar sedang yakni subjek M-2 dan M-12 . Subjek M-2 dan subjek M-12 menunjukkan hasil yang sama antara hasil angket dan hasil pengamatan. Subjek M-2 menunjukkan kurang percaya diri, kurang ada inisiatif, kurang ada tanggungjawab, kurang ada motivasi, dan kurang disiplin. Subjek M-12 mempunyai kecenderungan kurang percaya diri, kurang ada inisiatif, kurang disiplin, tetapi mempunyai tanggungjawab dan motivasi yang lebih baik daripada M-2. Dengan demikian kemandirian M-12 lebih baik dari pada M-2. Selanjutnya hasil angket dan pengamatan akan dikonfirmasi melalui wawancara.

Hasil triangulasi sumber dari kedua subjek kelompok sedang yakni M-2 dan M-12 sama-sama mempunyai karakteristik karakter kemandirian belajarnya sama, baik dari hasil pengamatan, hasil angket dan hasil wawancara menunjukkan kecenderungan. Karakter kemandirian yang ditunjukkan ada usaha untuk mengarah ke mandiri, namun masih mempunyai kepercayaan diri yang sedang, kadangkala ada inisiatif, tanggungjawab juga jika ada dosen yang meminta, motivasi ketika mengerjakan tugas juga sedang dan kedisiplinannya juga kurang.

Subjek M-8 dan M-15:

Selanjutnya triangulasi metode yang dilakukan melalui hasil pengamatan, hasil angket dan wawancara pada kategori kemandirian belajar rendah yakni subjek M-8 dan M-15 . Untuk subjek M-8 dan subjek M-15 menunjukkan hasil yang sama antara hasil angket dan hasil pengamatan.

Hasil triangulasi sumber dari kedua subjek kelompok kemandirian belajar rendah yakni membandingkan hasil pekerjaan angket M-8 dan M-15 sama-sama mempunyai kecenderungan karakteristik kemandirian belajar yang sama, baik dari hasil pengamatan, hasil angket dan hasil wawancara. Karakter kemandirian yang ditunjukkan untuk kedua subjek ini sudah ada usaha untuk mengarah ke kemandirian dalam belajar, namun kepercayaan dirinya masih sedang, kurang ada inisiatif, kurang tanggungjawab, motivasi ketika mengerjakan tugas juga sedang dan kedisiplinannya juga kurang. Jadi data hasil kemandirian belajar mahasiswa kedua subjek menunjukkan kesesuaian dari semua aspek, sehingga dapat dikatakan data ini valid.

Kesimpulan awal dari kelompok kemandirian belajar rendah mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- 1) tidak ada kepercayaan diri untuk mencoba belajar sendiri;
- 2) selalu menunggu jawaban dari temannya setiap mau mengerjakan tugas;
- 3) tidak ada inisiatif untuk mencari dari sumber lain;
- 4) tidak ada kemauan untuk belajar sendiri;
- 5) tidak ada mengerjakan banyak latihan soal;
- 6) jika ada kesulitan, lebih mudah putus asa dan menggantungkan pekerjaan teman;
- 7) lebih percaya pada pekerjaan temannya daripada mencoba mengerjakan sendiri (tidak peduli pekerjaan temannya salah);
- 8) Sering terlambat mengumpulkan tugas

4..1.1.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kemandirian belajar kelompok tinggi mempunyai kepercayaan diri yang tinggi, mempunyai inisiatif, mempunyai tanggungjawab, mempunyai motivasi dan mempunyai kedisiplinan yang tinggi. Hal ini sesuai dengan ciri kemandirian belajar pada penelitian Teguh (2012), Tekkol & Demirel (2018), Adiningsih (2012), dan Sugandi (2013) bahwa seseorang yang memiliki motivasi yang tinggi adalah seseorang yang selalu melakukan sesuatu yang lebih baik dan efisien dibanding sebelumnya.

Kemandirian belajar kelompok tinggi menunjukkan kemampuan untuk memilih menggunakan strategi pembelajaran yang tepat dan

mengevaluasi hasil pembelajaran dengan atau tanpa bantuan dari orang luar, hal ini sesuai dengan Knowles (dalam Tekkol & Demirel, 2018, hal. 2). Selain itu subjek kelompok kemandirian belajar tinggi menunjukkan kecenderungan kesadaran diri untuk belajar secara mandiri kuat sekali, hal ini sesuai dengan Brookfield (dalam Bunandar, 2016, hal. 11) bahwa kemandirian belajar merupakan kesadaran diri yang digerakkan oleh diri sendiri untuk mencapai tujuannya. Selain itu bersesuaian dengan Meyer (2010) bahwa subjek yang mandiri secara tidak langsung dapat mengatur pembelajarannya sendiri.

4.2 Hasil dan Pembahasan Penelitian pada Tujuan Kedua dan Ketiga

4.2.1 Jalur-jalur yang membiasakan pengenalan *structure sense*

Paparan ringkasan hasil angket tentang jalur yang digunakan mahasiswa ketika mengenal *structure sense* konsep grup dari seluruh subjek penelitian disajikan pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Sebaran Jumlah Mahasiswa berdasarkan Jenis Jalur dan Kategori *Structure Sense*

| Kategori Sense Struktur | Bentuk soal | Jenis Jalur dan Jumlah Mahasiswa | | | | |
|-------------------------|-------------|----------------------------------|---------|---------|---------|-------------|
| | | Jalur 1 | Jalur 2 | Jalur 3 | Jalur 4 | Tdk memilih |
| SSE-1 | (1) | 6 | 7 | 1 | 4 | 8 |
| | (2) | 4 | 7 | 4 | 5 | 6 |
| | (3) | 4 | 3 | 4 | 9 | 6 |
| SSE-2 | (1) | 3 | 6 | 1 | 10 | 6 |
| SSE-3 | (2) | 1 | 4 | 3 | 12 | 6 |
| | (3) | 1 | 4 | 4 | 11 | 6 |
| SSE-4 | (3) | - | 6 | 2 | 11 | 7 |
| SSP-1 | (1) | - | 6 | 2 | 11 | 7 |
| | (2) | 2 | 3 | 1 | 14 | 6 |
| | (3) | 1 | 1 | 3 | 14 | 7 |
| SSP-2 | (1) | - | 4 | 1 | 14 | 7 |
| | (2) | - | 6 | - | 13 | 7 |
| | (3) | - | 3 | 3 | 12 | 8 |
| SSP-3 | (1) | - | 3 | 3 | 13 | 7 |
| | (2) | - | 4 | 2 | 13 | 7 |
| | (3) | - | 6 | 3 | 10 | 7 |
| SSP-4 | (1) | 1 | 5 | 3 | 10 | 7 |
| | (2) | 4 | 8 | - | 10 | 4 |

| | | | | | | |
|-------|-----|----|----|----|-----|-----|
| | (3) | 2 | 2 | 3 | 14 | 5 |
| SSP-5 | (1) | 1 | 2 | 4 | 11 | 8 |
| | (2) | 2 | 11 | - | 8 | 5 |
| | (3) | 1 | 2 | 2 | 16 | 5 |
| | | 33 | 90 | 49 | 245 | 142 |

a) Interpretasi berdasarkan jalur dari proses *structure sense*

Berdasarkan Tabel 4.8 di atas, dari sebaran jawaban angket berkaitan dengan jalur yang dipilih ketika mengenal *structure sense* dari masing-masing kategori, dapat dijelaskan bahwa mahasiswa dominan menggunakan jalur-4. Jalur-4 merupakan proses mengenal *structure sense* melalui menkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui deduksi logis dari definisi, kemudian dapat menganalogi struktur sifat atau objek matematika baru atau yang belum dikenal. Ilustrasi jalur digambar sebagai:

$D \rightarrow V_A \rightarrow V_B$ (keterangan: D = singkatan dari definisi, V_A : singkatan dari sifat atau objek untuk struktur yang dikenal, V_B : singkatan dari sifat atau objek untuk struktur yang tidak dikenal).

Pada jalur-1 merupakan jalur yang paling sedikit dipilih oleh mahasiswa ketika mengenal *structure sense* terutama pada kategori SSP-2 dan SSP-3. Pada kategori SSP-2 yaitu struktur dalam mengenali hubungan antara elemen identitas dan elemen invers. Sedangkan kategori SSP-3 yaitu menghubungkan sifat komutatif dengan elemen identitas dan menghubungkan sifat komutatif dengan elemen invers. Berdasarkan ketiga bentuk soal 1, 2, dan 3 semua mahasiswa tidak menggunakan jalur-1. Jalur-1 yaitu proses penelusuran *structure sense* dengan melalui mengekstraksi struktur sifat atau objek matematika yang sudah dikenal untuk mengabstraksi definisi dalam mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika baru/ yang belum dikenal (atau $V_A \rightarrow D \rightarrow V_B$).

Pilihan mahasiswa untuk menggunakan jalur-2 ketika proses penelusuran *structure sense* merupakan pilihan terbanyak yang kedua. Jalur-2 yaitu penelusuran *structure sense* melalui mengekstraksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui analogi untuk mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika baru atau yang belum dikenal, kemudian dapat mengabstraksi definisi (yang diilustrasikan menjadi: $V_A \rightarrow V_B \rightarrow D$). Proses penelusuran *structure sense* yang menggunakan jalur-3 menjadi pilihan yang mudah diikuti oleh mahasiswa. Hal ini menunjukkan mahasiswa cenderung mengenal struktur definisi dengan melalui contoh-contoh yang sudah dikenal, kemudian dari contoh yang dianalogi. Dapat dikatakan hampir semua kategori *structure sense* dapat dikenal dengan melalui jalur-2.

Pada jalur-3, terdapat satu kategori *structure sense* yakni pada saat mengenal SSP-2 untuk bentuk soal (2) yang tidak jalur-3. Jalur-3 yaitu proses penelusuran *structure sense* dengan melalui mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal dan yang belum dikenal melalui deduksi logis dari definisi yang dikenal mahasiswa (atau dengan ilustrasi: $D \rightarrow V_A, V_B$).

b) Interpretasi berdasarkan kategori *structure sense*

Berdasarkan kategori *structure sense*, yang banyak menggunakan jalur-1 yaitu ketika mengenal *structure sense* kategori SSE-1 bentuk soal (1). Bentuk soal (1) yang dimaksudkan yaitu pada himpunan $Q = \{x | x = 2k + \sqrt{p}, k \in \mathbb{Z}, p \in \mathbb{N}\}$ dengan \mathbb{Z} adalah himpunan bilangan bulat dan \mathbb{N} adalah himpunan bilangan asli, mahasiswa diminta menentukan elemen sebarang yang dapat diambil dari himpunan Q . Mahasiswa yang dihadapkan soal bentuk ini, mahasiswa mampu mengenal elemen himpunan melalui jalur-1 dengan tahapan $V_A \rightarrow D \rightarrow V_B$. Dari 6 mahasiswa yang menjawab dengan menggunakan proses pada jalur1 untuk kategori *structure sense* yang lainnya adalah SSE-2, SSE-3, SSP-1 (2)(3), SSP-4, dan SSP-5. Pada kategori SSP-1 (1), SSE-4, SSP-2 dan SSP-3 tidak ada mahasiswa yang memilih menggunakan jalur-1.

4.2.2 Profil 4 jalur pada proses *structure sense*

a) Hasil penelitian tentang jalur proses *structure sense* dari subjek penelitian

Dari 6 subjek penelitian ini mewakili tiga kelompok kemandirian belajar tinggi, sedang, dan rendah. Paparan ringkasan dari sebaran hasil angket tentang jalur proses *structure sense* hanya untuk enam subjek disajikan pada Tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.9 Ringkasan hasil angket tentang jalur dari 6 Subjek Penelitian

| Kategori Sense Struktur | SSE-1 | | | SSE-2 | | | SSE-3 | | | SSE-4 | | | SSP-1 | | | SSP-2 | | | SSP-3 | | | SSP-4 | | | SSP-5 | | |
|-------------------------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| Bentuk soal | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) | (1) | (2) | (3) |
| Jenis Jalur M-19 | J-1 | J-3 | J-3 | J-3 | J-2 | J-3 | J-2 | J-4 | J-4 | J-4 | J-1 | J-4 | J-4 | J-3 | J-3 | J-4 | J-2 | J-2 | J-2 | J-2 | J-2 | J-3 | J-3 | J-3 | J-3 | J-3 | J-3 |
| Jenis Jalur M-21 | J-2 | J-4 | J-4 | J-2 | J-1 | J-4 | J-4 | J-2 | J-1 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-2 | J-2 | J-4 | J-2 | J-2 | J-2 | J-2 | J-2 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 |
| Jenis Jalur M-2 | J-4 | J-4 | J-3 | J-4 | J-4 | J-3 | J-3 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 |
| Jenis Jalur M-12 | J-2 | J-3 | J-4 | J-2 | J-3 | J-2 | J-2 | J-2 | J-3 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 |
| Jenis Jalur M-8 | J-4 | J-2 | J-2 | J-4 | J-4 | J-2 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-2 | J-4 | J-4 | J-4 | J-2 | J-4 | J-4 | J-2 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 |
| Jenis Jalur M-15 | J-1 | J-1 | J-1 | J-1 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-1 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 | J-4 |

Berdasarkan Tabel 4.9 di atas, hasil sebaran jalur yang dipilih dan digunakan oleh 6 subjek penelitian berdasarkan tanggapan terhadap tes aljabar abstrak untuk mengkaji proses *structure sense* dan koneksi matematika.

Interpretasi dari subjek penelitian kelompok tinggi dalam menggunakan jalur lebih bervariasi. Variasi jalur yang digunakan yaitu jalur-1, jalur-2, jalur-3, dan jalur-4. Jawaban antar dua subjek kelompok kemandirian tinggi menunjukkan kesesuaian, subjek M-19 dan M-21 sama-sama menggunakan jalur-4 ketika dalam proses mengenal SSP-2 dari bentuk soal (1). Akan tetapi semua subjek dari kemandirian belajar tinggi mempunyai kecenderungan jalur yang digunakan yaitu jalur-3.

Jalur yang digunakan subjek kelompok kemandirian sedang juga menyerbar dan bervariasi. Variasi jalur yang digunakan adalah jalur-2, jalur-3, dan jalur-4. Sedangkan jalur yang sama-sama digunakan oleh kedua subjek M-2 dan M-12 yaitu jalur-4 ketika mengenal kategori *structure sense* SSP-1 bentuk soal (3), SSP-2 bentuk soal (1),(3), SSP-3 bentuk soal (1), (2), dan SSP-5. Kecenderungan jalur yang sering digunakan oleh semua subjek kemandirian belajar sedang menggunakan jalur-4.

Selanjutnya jalur yang digunakan subjek penelitian kelompok kemandirian belajar rendah, sebaran pilihan jalur juga bervariasi. Variasi sebaran jalur yang digunakan yaitu jalur-1, jalur-2, dan jalur-4. Jalur-4 merupakan jalur yang sama digunakan oleh kedua subjek M-5 dan M-15 ketika mengenal *structure sense* kategori SSE-3 bentuk soal (3), SSE-4, SSP-1 bentuk soal (1), (3), SSP-2 bentuk soal (2), SSP-3 bentuk soal (1), dan SSP-5. Akan tetapi kecenderungan jalur yang digunakan oleh semua subjek kelompok rendah yaitu jalur-2.

Jika dikaji dari kecenderungan jawaban angket jalur yang dipilih ketika melakukan proses penelusuran *structure sense* dari masing-masing kelompok kemandirian mempunyai karakteristik yang bervariasi. Kecenderungan jalur-2 banyak digunakan oleh subjek penelitian dari kelompok kemandirian rendah. Pada tingkat kemandirian rendah menunjukkan kecenderungan jalur proses *structure sense* yang melibatkan proses mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui deduksi logis dari definisi, kemudian dilanjutkan menganalogi struktur sifat atau objek matematika baru. Sedangkan jalur-3 tidak pernah digunakan sama sekali.

Pembahasan selanjutnya dari hasil penelitian yang dikaji berdasarkan subjek tingkat kemandirian belajar dari masing-masing kelompok dan berdasarkan hasil triangulasi metode dan triangulasi sumber.

1) Paparan pekerjaan subjek kelompok kemandirian tinggi

Hasil pekerjaan tes kedua subjek M-19 dan M-21 untuk soal butir 1 dan 3 menunjukkan jawaban yang benar. Sedangkan pada soal butir 2 kedua subjek menunjukkan kesalahan, sehingga yang dipaparkan cuplikannya pada bagian ini.

(a) Subjek M-19

Paparan ringkasan hasil angket dari subjek M-19 disajikan pada tabel 4.9 di atas, menunjukkan bahwa semua jalur digunakan dalam mengenal *structure sense* mempunyai kecenderungan menggunakan jalur-3. Jalur-3 digunakan oleh subjek M-19 sebanyak 9 kali. Sedangkan jalur yang lainnya kecenderungan digunakan lebih kurang dari 9 kali. Penggunaan jalur oleh subjek M-19 dapat dipaparkan pada sebaran jalur yang disajikan pada Gambar 4.1 di bawah ini.

| |
|-----------------------|
| SSE-1 : J-3, J-1, J-3 |
| SSE-2 : J-1 |
| SSE-3 : J-2, J-3 |
| SSE-4 : J-3 |
| SSP-1 : J-4, J-4, J-3 |
| SSP-2 : J-4, J-2, J-3 |
| SSP-3 : J-3, J-4, J-3 |
| SSP-4 : J-3, J-2, J-3 |
| SSP-5 : J-3, J-2, J-4 |

Keterangan: J-i= Jalur ke-i

Gambar 4.1 Sebaran jalur yang digunakan subjek M-19

Sebaran jalur yang digunakan dalam proses mengenal *structure sense* didominasi jalur-3 sebanyak 11 kali dari 22 butir pertanyaan, jalur-4 sebanyak 5, jalur-2 sebanyak 4, dan jalur-1 sebanyak 2. Jalur-3 yang digunakan subjek M-19, menunjukkan bahwa subjek sudah mampu mengabstraksi definisi secara deduksi logis ketika mengenal SSE-1, SSE-3, SSE-4, SSP-1, SSP-2, SSP-3, SSP-4, dan SSE-5. Jalur-3 mengabstraksi definisi untuk mengenal struktur/sifat objek matematika yang sudah dikenal dan mengabstraksi definisi untuk mengenal struktur/sifat objek matematika yang belum dikenal. Sedangkan jalur-4 mengabstraksi definisi untuk mengenal struktur/sifat objek matematika yang sudah dikenal kemudian untuk mengkonstruksi struktur/sifat objek matematika yang belum dikenal. Jalur-4 ini saling berkesinambungan ketika untuk mengenal struktur baru harus melewati mengkonstruksi struktur yang dikenal. Kedua jalur ini sama-sama menggunakan proses deduksi logis, namun jalur-4 harus melewati dahulu struktur yang dikenal. Sedangkan jalur-2 menunjukkan subjek masih bergantung dengan contoh soal.

Dalam hal ini berarti subjek dalam proses *structure sense* mampu mengabstraksi definisi elemen himpunan yang disajikan dalam tabel Cayley, definisi operasi biner baku, definisi operasi biner tidak baku, definisi elemen invers, aturan yang menghubungkan sifat komutatif dengan elemen identitas dan menghubungkan sifat komutatif dengan elemen invers, aturan untuk menjaga kualitas dan urutan bilangan dari struktur sifat yang melibatkan hubungan timbal balik antara objek yang merupakan konsekuensi dari operasi, serta spontanitas dalam menentukan elemen identitas-invers.

Berdasarkan hasil angket jalur, pekerjaan soal tes, dan wawancara, dapat diinterpretasikan adanya kecenderungan proses sense struktur yang digunakan subjek M-19 dalam mengenal sense struktur mempunyai kecenderungan menggunakan jalur-3 yaitu mampu mengabstraksi definisi secara logis, tidak lagi mengekstraksi struktur yang dikenal dengan melalui analogi.

b) Subjek M-21

Ringkasan sebaran jawaban angket jalur dari subjek M-21 dipaparkan pada Gambar 4.2 berikut ini.

| |
|-----------------------|
| SSE-1 : J-3, J-3, J-4 |
| SSE-2 : J-3 |
| SSE-3 : J-3, J-4 |
| SSE-4 : J-4 |
| SSP-1 : J-3, J-3, J-3 |
| SSP-2 : J-3, J-4, J-4 |
| SSP-3 : J-3, J-3, J-3 |
| SSP-4 : J-3, J-1, J-3 |
| SSP-5 : J-3, J-2, J-3 |

Keterangan: J-i= Jalur ke-i

Gambar 4.2 Sebaran jalur yang digunakan subjek M-21

Jalur yang digunakan subjek M-21 dominan memilih jalur-3 yaitu sebanyak 15 kali dari 22 butir pertanyaan. Subjek M-21 mempunyai kecenderungan yang sama dengan subjek M-19 dengan menggunakan jalur-3. Dengan demikian subjek M-21 juga mempunyai kecenderungan menggunakan proses deduksi logis dalam mengenal *structure sense* dengan kategori SSE-1, SSE-2, SSP-3, SSP-1, SSP-2, SSP-3, dan SSP-4. Sedangkan jalur-4 digunakan sebanyak 5 kali, digunakan dalam proses mengenal SSE-1, SSE-3, SSE-4, dan SSP-2. Selanjutnya jalur-1 digunakan 1 kali dalam mengenal SSP-4.

Berdasarkan hasil pekerjaan angket jalur proses *structure sense* dari subjek M-21, mempunyai kecenderungan sudah mampu

mengabstraksi definisi untuk mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal dan yang belum dikenal melalui deduksi logis.

Kesimpulan dari hasil cuplikan wawancara, subjek M-21 belum mampu mengenal struktur operasi biner tidak baku, walaupun sudah berusaha mengabstraksi definisi operasi binernya dengan menggunakan jalur-3, ternyata masih belum dapat membantu mengkonstruksi struktur yang belum dikenal dengan melalui analogi. Hambatan yang dilakukan karena subjek mengambil elemen hanya satu elemen yang di awal saja untuk mewakili x dan y , sehingga kesembarangan elemen yang diambil belum memenuhi syarat ketertutupan dalam operasi biner tersebut.

Selanjutnya dari hasil kajian pekerjaan subjek M-19 dan subjek M-21 menunjukkan perbedaan jalur yang digunakan yakni subjek M-19 menggunakan jalur-3 untuk mengenal elemen himpunan pada butir soal 2, sedangkan subjek M-21 menggunakan jalur-4 untuk mengenal elemen soal butir 3. Sedangkan subjek M-19 menggunakan jalur-2 dalam mengenal hasil operasi biner tidak baku pada butir soal 2, tetapi subjek M-21 menggunakan jalur-3. Ketika subjek M-19 pada soal butir 2 menggunakan jalur-4 dan jalur-2 dalam mengenal elemen identitas-invers, namun subjek M-21 menggunakan jalur-3 dan jalur-4.

Perbedaan pemilihan jalur dalam mengenal *structure sense* kedua subjek dari kelompok kemandirian belajar tinggi ini, menjamin proses pengenalan *structure sense* dari masing-masing kategori yang berakibat pada kebenaran pekerjaan soal tesnya. Dengan demikian kelompok kemandirian belajar dapat menjamin proses pengenalan sense struktur yang sekaligus membantu pemahaman pada materi aljabar abstrak khususnya konsep grup. Proses pengenalan *structure sense* ditentukan dari pengalaman belajar sebelumnya dan keberagaman struktur-struktur himpunan maupun operasi biner yang tersimpan secara baik dalam memorinya. Keberagaman struktur himpunan dan operasi biner, serta bentuk contoh soal yang pernah dikerjakan ikut menjadikan modal seseorang untuk terampil dan mahir dalam mengenali struktur/sifat objek matematika yang dikenal.

Sedangkan jenis jalur yang dilakukan setiap individu dikarenakan kebiasaan dalam dirinya yang membuat nyaman dalam memperoleh solusi jawaban setiap persoalan, tanpa memandangi keakuratan hasil yang diperoleh itu tepat atau tidak tepat. Dua subjek kelompok belajar tinggi dalam hal ini, proses abstraksi dalam berpikir deduksi logis belum digunakan secara baik. Proses abstraksi definisi yang digunakan secara baik, maka akan menghantarkan proses pengenalan struktur yang belum dikenal menjadi lebih cepat dan tepat.

2) Paparan pekerjaan subjek kelompok kemandirian sedang (Subjek M-2 dan Subjek M-12)

Hasil pekerjaan angket jalur pada subjek M-2 dan M-12 akan dipaparkan ringkasan sebaran jawabannya pada Gambar 4.3a dan Gambar 4.3b berikut.

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| SSE-1 : J-4, J-4, J-3 | SSE-1 : J-3, J-4, J-4 |
| SSE-2 : J-4 | SSE-2 : J-2 |
| SSE-3 : J-4, J-4 | SSE-3 : J-3, J-3 |
| SSE-4 : J-3 | SSE-4 : J-2 |
| SSP-1 : J-3, J-4, J-4 | SSP-1 : J-2, J-3, J-4 |
| SSP-2 : J-4, J-4, J-4 | SSP-2 : J-4, J-2, J-4 |
| SSP-3 : J-4, J-4, J-2 | SSP-3 : J-4, J-2, J-4 |
| SSP-4 : J-4, J-4, J-4 | SSP-4 : J-4, J-4, J-4 |
| SSP-5 : J-4, J-4, J-4 | SSP-5 : J-4, J-4, J-4 |

Gambar 4.3a Sebaran jalur subjek M-2 Gambar 4.3b Sebaran jalur subjek M-12

Berdasarkan kedua sebaran jalur yang dipilih subjek M-2 dan M-12 menunjukkan perbedaan bahwa bahwa subjek M-2 banyak memilih jalur-3 sebanyak 3 kali dan jalur-4 sebanyak 18 dari 22 pertanyaan, serta menggunakan jalur-2 sebanyak satu kali. Sedangkan subjek M-12 menggunakan 5 kali jalur-2, 12 kali jalur-4, serta 4 kali jalur-3. Kedua subjek M-2 dan M-12 sama-sama tidak menggunakan jalur-1. Hal ini menunjukkan kecenderungan kedua subjek ini melakukan proses pengenalan *structure sense* tidak melalui mengekstraksi struktur yang dikenal, kemudian mengabstraksi definisi dan selanjutnya mengkonstruksi struktur yang belum dikenal. Hasil angket kedua subjek akan dikonfirmasi dengan hasil pekerjaan tes terkait *structure sense* yang dikerjakannya.

Hasil pekerjaan tes kedua subjek M-2 dan M-12 ini menunjukkan jawaban yang benar pada soal butir 1 dan butir 3. Sedangkan pada soal butir 2 kedua subjek menunjukkan kesalahan, sehingga yang dipaparkan cuplikannya pada soal yang tidak dikerjakan dengan baik.

Berdasarkan cuplikan hasil wawancara kedua subjek menunjukkan kesalahan yang sama pada butir soal 2 yaitu dalam memilih elemen himpunan yang karakteristiknya harus dibatasi, namun setelah digali ternyata kedua subjek mempunyai alasan yang berbeda. Ketidakmampuan kedua subjek sama-sama dalam memilih elemen yang tidak dipertimbangkan dengan keberlakuan operasi binernya. Dengan demikian kedua subjek sama-sama belum dapat mengabstraksi definisi operasi biner yang tidak baku secara baik. Ketidaksesuaian jalur yang digunakan dengan pemahaman subjek pada butir soal 2 dalam proses mengenal *structure sense* pada kategori SSE-1, SSE-3, SSP-1, SSP-2,

SSP-3, SSP-4 maupun SSP-5. Kegagalan mengerjakan soal tes butir 2 bukan disebabkan kesalahan jalur, namun *structure sense* dari elemen himpunan yang dikaitkan dengan operasi biner tidak dikenal secara baik.

3) Paparan pekerjaan subjek kelompok kemandirian rendah (Subjek M-5 dan Subjek M-15)

Hasil pekerjaan angket jalur pada subjek M-8 dan M-15 akan dipaparkan ringkasan sebaran jawabannya pada Gambar 4.4a dan Gambar 4.4b berikut.

| |
|-----------------------|
| SSE-1 : J-2, J-2, J-4 |
| SSE-2 : J-4 |
| SSE-3 : J-4, J-1 |
| SSE-4 : J-4 |
| SSP-1 : J-2, J-2, J-4 |
| SSP-2 : J-2, J-2, J-4 |
| SSP-3 : J-4, J-2, J-2 |
| SSP-4 : J-2, J-2, J-4 |
| SSP-5 : J-2, J-2, J-4 |

Gambar 4.4a Sebaran jalur subjek M-2

| |
|-----------------------|
| SSE-1 : J-1 J-1, J-1 |
| SSE-2 : J-1 |
| SSE-3 : J-4, J-2 |
| SSE-4 : J-4 |
| SSP-1 : J-4, J-1, J-4 |
| SSP-2 : J-2, J-2, J-2 |
| SSP-3 : J-4, J-2, J-4 |
| SSP-4 : J-2, J-2, J-2 |
| SSP-5 : J-2, J-2, J-2 |

Gambar 4.4b Sebaran jalur subjek M-12

Berdasarkan sebaran Gambar 4.4a dan 4.4b, subjek M-8 menunjukkan kecenderungan menggunakan jalur-2 sebanyak 12 kali dari 22 pertanyaan, jalur-4 sebanyak 9 kali, jalur-1 sebanyak 1 kali, dan jalur-3 tidak memilih sama sekali. Sedangkan subjek M-15 menunjukkan kecenderungan menggunakan jalur-2 sebanyak 11 kali dari 22 pertanyaan, jalur-4 sebanyak 6 kali, jalur-1 sebanyak 5 kali, dan jalur-3 tidak memilih sama sekali.

Kedua subjek M-8 dan M-15 jawaban pekerjaan tesnya untuk soal butir 1 dan butir 3 beberapa bagian menunjukkan kebenaran, dan sebagian salah. Untuk soal butir 2 kedua subjek menunjukkan kecenderungan jawaban yang banyak salah. Jawaban yang banyak menunjukkan kesalahan akan dipaparkan pada bagian ini untuk menunjukkan kecenderungan *structure sense* yang tidak dapat dikenal dan jalur yang digunakan dalam mengenal *structure sense*.

Jawaban tes kedua subjek sama-sama menunjukkan hasil yang salah dalam menjawab soal tentang sifat tertutup. Kedua subjek menggunakan jalur-4 yang sama dalam mengenal operasi biner yang tidak baku, artinya kedua subjek sudah mencoba melakukan proses abstraksi ketika mengenal definisi operasi biner, namun belum mendapatkan jawaban yang benar. Subjek M-8 menggunakan jalur-2 dalam mengenal elemen himpunan, sedangkan subjek M-15 menggunakan jalur-1. Hal ini menunjukkan kedua subjek dengan jalur yang dipilih, bahwa subjek masih mempunyai ketergantungan dengan

cara analogi dari contoh soal yang sama atau mirip. Pada sifat tertutupan, dengan elemen yang dipilih dibatasi seperti " $x + y \leq 5$ " sehingga menyebabkan $x \oplus y = x + y - 5 \notin \mathbb{N}$.

Pada subjek M-15 menggunakan jalur-1 untuk menunjukkan sifat tertutupan dengan memilih dua elemen seperti $x, y \in \mathbb{N}$ tanpa dibatasi syaratnya, kemudian langsung disimpulkan memenuhi sifat tertutup artinya hasil operasinya termuat di \mathbb{N} . Kesalahan yang berbeda dengan jalur yang berbeda pula menunjukkan kedua subjek kesalahannya tidak disebabkan oleh jalur yang digunakan akan tetapi proses pemahaman subjek tidak diikuti dengan pengenalan struktur yang tepat. Jalur yang digunakan kedua subjek sudah sesuai tahapan pemahaman konsep matematika, namun subjek belum mengenal *structure sense* secara baik pada SSE-1, SSE-2, SSE-3, SSE-4, SSP-1, SSP-2, SSP-3, SSP-4 dan SSP-5 khususnya pada soal butir nomor 2.

Jalur yang dipilih mayoritas oleh semua subjek adalah jalur-4. Dengan demikian semua subjek mempunyai kecenderungan belum dapat mengabstraksi definisi sampai dengan berpikir deduksi logis. Namun kenyataannya ketika dikaji dari hasil pekerjaan angket jalur dan hasil pekerjaan tes dari butir soal yang banyak salah mengerjakannya yaitu soal butir nomor 2, menunjukkan bahwa enam subjek mempunyai kesalahan di soal yang sama. Jadi kesimpulannya bahwa enam subjek mempunyai kecenderungan belum mampu mengabstraksi definisi operasi biner dan definisi cakupan himpunan bilangan asli secara baik untuk soal butir 2. Ketergantungan subjek masih terlihat ketika mengerjakan bentuk soal yang tidak sering dijumpai, maka subjek akan mengalami kesulitan. Dengan kata lain enam subjek masih mempunyai ketergantungan yang sangat tinggi terhadap contoh-contoh serupa atau sama untuk tersedia pada modul. Sedangkan pada soal butir 1 dan 3 mempunyai kecenderungan benar untuk subjek kelompok kemandirian belajar tinggi dan sedang. Untuk subjek kelompok kemandirian belajar rendah untuk soal butir 1 dan 3 mempunyai kecenderungan banyak salah pada beberapa bagian dari 4 aksioma grup.

Jadi jalur yang sering digunakan oleh semua subjek yaitu jalur-4, kemudian jalur-4, jalur-3, dan paling sedikit jalur-1, namun untuk bisa membiasakan terjadinya proses pengenalan *structure sense* pada materi aljabar abstrak menggunakan jalur-3 dan jalur-4 yang mengarah ke pemikiran deduksi logis. Namun ketika subjek menggunakan jalur-3 dan jalur-4, masih ditemukan subjek menggantungkan contoh soal yang setipe atau serupa. Dengan demikian kemandirian dalam hal mengerjakan soal tanpa contoh, subjek masih mengalami kesulitan.

Berdasarkan kelompok kemandirian belajarnya, jenis jalur yang digunakan subjek kelompok kemandirian belajar tinggi mempunyai kecenderungan menggunakan jalur-3. Untuk subjek kelompok

kemandirian belajar sedang, mempunyai kecenderungan menggunakan jalur-4. Subjek kelompok kemandirian belajar rendah mempunyai kecenderungan menggunakan jalur-2.

Berdasarkan kategori *structure sense*, yang kecenderungan menggunakan jalur-4 ketika mengenal kategori *structure sense*: SSE-1 soal butir 3, SSE-3 soal butir 2, SSE-4 untuk soal butir 2 maupun 3, SSP-1 soal butir 3, SSP-2 soal butir 1 dan butir 3, SSP-3 soal butir 1, SSP-4 soal butir 3, dan SSP-5 soal butir 3. Hasil ini menunjukkan adanya kecenderungan jalur-4 digunakan dalam mengenal hampir semua *structure sense* pada bentuk soal butir 3. Jalur yang digunakan subjek mempunyai kecenderungan tergantung dari bentuk soalnya. Untuk bentuk soal butir 2, mempunyai kecenderungan jalur yang digunakan dalam mengenali *structure sense* yaitu jalur-2. Hal ini menunjukkan subjek masih mempunyai ketergantungan dengan cara analogi dari bentuk contoh soal yang sama atau mirip. Sedangkan untuk bentuk soal butir 1, mempunyai kecenderungan menggunakan jalur yang menyebar dan seimbang jumlahnya pada kategori *structure sense*. Pada bentuk soal butir 1 pada SSE-1 kecenderungan menggunakan jalur-3; pada SSE-2 kecenderungan menggunakan jalur-4 dan jalur-1; pada SSP-1 kecenderungan menggunakan jalur-2, jalur-3, jalur-4; pada SSP-2 kecenderungan menggunakan jalur-4; pada SSP-3 kecenderungan menggunakan jalur-4; pada SSP-4 kecenderungan menggunakan jalur-2, jalur-3, jalur-4; pada SSP-5 kecenderungan menggunakan jalur-2, jalur-3, jalur-4. Dengan demikian jalur-4 terbukti secara empiris sebagai salah satu jalur yang dapat membantu mahasiswa dalam proses pengenalan 9 kategori *structure sense* pada konsep grup untuk mencapai tahapan deduksi logis.

Berdasarkan jalur-jalur yang digunakan oleh subjek penelitian dalam proses mengenal *structure sense* menunjukkan pola pikiran yang digunakan subjek dalam mengenal *structure sense* ditentukan dari karakteristik bentuk soal yang meliputi variasi bentuk elemen himpunannya dan variasi operasi biner.

4.2.3 Pembahasan

1) Jalur yang membiasakan terjadinya *structure sense* materi grup

Berdasarkan hasil penelitian jalur-jalur yang digunakan mahasiswa dalam mengenal *structure sense* bervariasi artinya semua jalur digunakan, namun mahasiswa dominan dan terbiasa dengan menggunakan jalur-4 yaitu sebanyak 245 kali. Kemudian jalur terbanyak kedua yang digunakan yaitu jalur-2 sebanyak 90 kali, terbanyak ketiga yaitu jalur-3 sebanyak 49 kali, dan terakhir jalur-1 sebanyak 33 kali.

Jalur-1 yang digunakan mahasiswa ketika mengenali *structure sense* pada 9 kategori *structure sense* yaitu mengenali struktur elemen himpunan diawali dengan mengekstraksi struktur sifat/objek matematika yang sudah dikenal melalui contoh-contoh soal yang setipe, kemudian mahasiswa baru mampu mengabstraksi definisinya, dan selanjutnya mengkonstruksi struktur belum dikenal. Tahapan seperti ini sesuai dengan jalur Dubinsky, dkk (1994), bahwa dengan ide dasar suatu konsep sudah dikenal mahasiswa, termasuk pemahaman prasyarat tentang himpunan dan fungsi (operasi biner) di mana konsep-konsep ini didasarkan dapat membantu proses pengabstraksian definisi. Tentunya sesuai pula dengan kajian Novotná, dkk (2006), bahwa belum tentu secara langsung tampak untuk digunakan dalam proses pengenalan *sense* struktur namun mahasiswa harus terlebih dahulu memahami bagaimana setiap operasi bekerja dan objek apa yang terkandung dalam himpunan itu harus menjadi perhatian. Cara ini untuk membantu dalam proses pengenalan struktur operasi biner tidak baku yang sekaligus harus memperhatikan elemen himpunan yang terkait.

Pada jalur-2 digunakan sebanyak 90 kali ketika mengenal 9 kategori *sense* struktur kategori. Tahapan jalur-2 ini sesuai dengan tahapan Stehlikova (2004) yaitu seorang mahasiswa yang mengetahui struktur aritmatika tertentu sebagai proses pengembangan dari ketergantungan struktur baru pada aritmatika biasa hingga kemandirian bertahap. Kemandirian bertahap disini dimaksudkan jika sudah sampai pada tahap mengabstraksikan definisi dengan melalui analogi-analogi dari struktur yang sudah dikenal. Jalur-2 ini juga merupakan tahapan induktif yaitu dimulai dari struktur-struktur yang sudah dikenal dalam bentuk khusus sampai dengan ke bentuk general atau definisi. Sedangkan jalur-2 ini menurut Mason (2009) seperti menggunakan istilah pergeseran dari pemahaman khusus ke struktural. Hal ini sesuai juga dengan kajiannya Simpson dan Stehlíková (2006) adanya langkah-langkah pergeseran yang dilalui siswa ketika berhasil dalam bekerja melalui contoh-contoh untuk berpikir secara abstrak tentang struktur matematika. Selanjutnya aspek-aspek struktur yang akan menjadi dasar abstraksi kemudian di hubungkan dalam bentuk formal dan umum dengan contoh spesifik tersebut (Simpson & Stehlíková, 2006).

Sedangkan jalur-3 digunakan mahasiswa ketika mengenal *structure sense* dengan melalui proses konstruksi konsep abstrak melalui deduksi logis dari definisi, tahapan jalur-3 ini sesuai dengan tahapan Harel dan Tall (1989). Proses abstraksi menurut Harel dan Tall (1989) terjadi ketika subjek memusatkan perhatian pada sifat-sifat tertentu dari objek yang diberikan dan kemudian mempertimbangkan sifat-sifat ini secara terpisah dari aslinya. Sedangkan proses konstruksi konsep

abstrak melalui deduksi logis dari definisi tersebut, yang pertama dari proses ini disebut abstraksi formal, ketika mengambil bentuk konsep baru melalui pemilihan sifat generatif dari satu atau lebih situasi spesifik (Harel & Tall, 1989).

Jalur-4 merupakan jalur temuan yang dideskripsikan sebagai suatu proses yang diawali dari mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui deduksi logis dari definisi, kemudian dapat menganalogi struktur sifat atau objek matematika baru atau yang belum dikenal. Proses analogi dalam jalur-4 ini digunakan untuk membantu proses konstruksi struktur yang belum dikenal, namun dalam proses ini tidak melibatkan proses abstraksi akan tetapi menggunakan proses deduksi logis. Proses deduksi logis yang dilakukan dalam jalur ini menjadi capaian yang harus dimiliki mahasiswa dalam belajar matematika tingkat lanjut. Jalur-4 ini juga dapat membantu melatih mahasiswa mengenal *structure sense* dengan tahapan secara tepat dan cepat dari ketergantungan mahasiswa terhadap struktur sifat/objek matematika yang sudah dikenal. Diharapkan mahasiswa tidak lagi tergantung dengan contoh-contoh soal yang terkadang menyesatkan pemahaman struktur matematika. Hal ini mengindikasikan bahwa mahasiswa yang tidak memahami definisi dengan baik, maka akan mengalami kesulitan dalam mengkonstruksi struktur yang baru dikenal (Junarti, dkk., 2019a).

Pengetahuan individu tentang konsep grup harus mencakup pemahaman tentang berbagai sifat matematika dan konstruksi independen dari contoh-contoh tertentu, termasuk grup terdiri dari elemen-elemen yang tidak terdefinisi dan operasi biner yang memenuhi aksioma-aksioma (Dubinsky, dkk, 1994).

Namun jika dikaji secara hasil pekerjaan tes aljabar abstrak subjek masih ditemukan kesalahan dalam mengenal struktur sifat/objek matematika khususnya pada operasi biner tidak baku yang dikarenakan subjek mempunyai kecenderungan menemui hambatan dikarenakan contoh soal yang bersesuaian kurang tersedia pada modul.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut di atas menunjukkan bahwa kecenderungan subjek penelitian dalam hambatan menjawab soal yang tidak pernah diberikan dalam soal, membuat subjek belum mampu mengkonstruksi struktur baru dengan struktur yang dikenalnya terbatas. Sebaran jalur yang bervariasi minimal tiga jalur sudah sesuai dengan tiga jalur Novotná (2006) dan Oktac (2016).

2) Temuan Jalur Dalam Mengetahui *Structure Sense* Materi Grup

Jalur-4 merupakan jalur temuan, dan jalur ini sering digunakan oleh subjek kelompok kemandirian sedang. Subjek kelompok sedang masih belum mampu melepas mengekstraksi struktur yang sudah

dikenal dalam memngkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang baru dikenal, kebiasaan yang demikian ini menunjukkan subjek kelompok sedang masih mempunyai ketergantungan dengan struktur sifat atau objek matematika dari bentuk contoh-contoh soal yang ada. Kebiasaan ini di samping bisa membantu subjek kelompok sedang mengkonstruksi struktur baru, walaupun masih menggunakan tahapan analogi dalam mengkonstruksi struktur baru.

4.3 Hasil dan Pembahasan Penelitian pada Tujuan Keempat

Tujuan keempat dalam penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan secara mendalam kemampuan koneksi matematika mahasiswa pada materi aljabar abstrak ditinjau dari proses *structure sense*. Hasil penelitian kajian ini dipaparkan pada bagian berikut ini.

1) Kemampuan Koneksi Matematika

a) Subjek Kelompok Kemandirian Tinggi

(1) Hasil Pendalaman Koneksi Matematika pada Soal Butir 1

Paparan ringkasan interpretasi pekerjaan hasil tes koneksi matematika berdasarkan prediksi kategori jenis koneksi. Berikut ini disajikan ringkasan interpretasi pekerjaan 6 subjek penelitian kelompok kemandirian belajar pada Tabel 4.10 di bawah ini.

Tabel 4.10 Ringkasan Interpretasi Pekerjaan Hasil Soal Butir 1 Tes Koneksi Matematika Berdasarkan Rubrik Prediksi Indikator pada Subjek M-19 dan M-21

| Inisial Subjek Penelitian | Interpretasi Kemampuan Jenis Koneksi Matematika |
|---------------------------|---|
| M-19 | Subjek dapat membangun jenis koneksi implikasi, generalisasi, dan hirarki. Akan tetapi pada jenis koneksi representasi, koneksi struktural, dan koneksi procedural, subjek kurang dapat mengkaitkan dua elemen dan tiga elemen himpunan terhadap operasi penjumlahan bentuk akar yakni “ $\sqrt{p} + \sqrt{p} = \sqrt{p}$ dan $\sqrt{p} + \sqrt{p} + \sqrt{p} = \sqrt{p}$ ” |
| M-21 | Subjek dapat membangun jenis koneksi implikasi, generalisasi, dan hirarki. Akan tetapi pada jenis koneksi representasi, koneksi structural, dan koneksi procedural, subjek kurang dapat dalam mengkaitkan dua elemen dan tiga elemen himpunan terhadap operasi penjumlahan bentuk akar yakni “ $\sqrt{p} + \sqrt{p} = \sqrt{p}$ dan $\sqrt{p} + \sqrt{p} + \sqrt{p} = \sqrt{p}$ ” dan tidak menuliskan bahwa $i = 0$ sebagai elemen identitas yang diperoleh dari pembuktian elemen |

identitas sebagai alasan untuk yang ada keterkaitannya dengan pembuktian elemen invers.

Berdasarkan ringkasan hasil pada Tabel 4.10 di atas bahwa kedua subjek penelitian mempunyai kecenderungan cukup dapat membangun tiga jenis koneksi implikasi, generalisasi, dan hirarki, akan tetapi terdapat ketidakmampuan kedua subjek pada jenis koneksi representasi, prosedural, dan struktural. Kedua subjek tidak dapat dalam mengkaitkan dua dan tiga elemen himpunan terhadap penjumlahan bentuk akar. Pemilihan elemen himpunan yang tidak dikaitkan dengan definisi operasi binernya menunjukkan koneksi struktural antara elemen himpunan bentuk akar dengan operasi binernya tidak dapat dibangun. Selanjutnya berakibat dalam membangun prosedur penjumlahan elemen-elemen bentuk akar. Ketidakmampuan lain untuk subjek M-21 yaitu tidak menuliskan adanya elemen identitas $i = 0$ pada awal pembuktian elemen invers, karena hal ini menunjukkan adanya keterkaitan pada prosedur pembuktian elemen invers, walaupun prosedur pembuktian selanjutnya menunjukkan kebenaran. Dengan demikian, ketidakmampuan subjek M-21 ini menunjukkan kategori jenis koneksi representasi. Sedangkan untuk subjek M-19 dapat membangun koneksi representasi, koneksi struktural, dan koneksi prosedural pada pembuktian adanya elemen identitas maupun elemen invers.

Ketidakmampuan subjek M-19 dan M-21 dalam membangun koneksi representasi, struktural, prosedural dalam menunjukkan sifat tertutup dan sifat asosiatif, akan tetapi dapat membangun 3 jenis koneksi yang lainnya. Sedangkan pada pembuktian adanya elemen identitas dan invers, subjek M-19 dapat membangun semua jenis koneksi secara baik, sedangkan subjek M-21 hanya sedikit kurang mampu pada koneksi representasi.

Jadi simpulan dari pengerjaan soal butir 1 oleh kedua subjek M-19 dan M-21 mempunyai kecenderungan kurang dapat mengkaitkan dua atau tiga elemen himpunan bentuk akar ke dalam operasi penjumlahan. Ketidakmampuan ini disebabkan kurang teliti dalam prosedur penjumlahan bentuk akar atau ketidaksadaran kedua subjek menuliskan hasil penjumlahan yang salah. Kemampuan jenis koneksi kedua subjek kelompok kemandirian belajar tinggi mampu membangun hampir semua jenis koneksi pada soal butir 1 yakni koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi dan koneksi hirarki. Sedangkan untuk jenis koneksi prosedural dalam menunjukkan kedua subjek mempunyai letak yang sama yaitu tidak dapat menjumlahkan bentuk akar.

(2) Hasil Pendalaman Koneksi Matematika pada Soal Butir 2

Paparan ringkasan interpretasi pekerjaan hasil tes koneksi matematika untuk 2 subjek penelitian kelompok kemandirian belajar tinggi disajikan pada Tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4.11 Ringkasan Interpretasi Pekerjaan Hasil Soal Butir 2 Tes Koneksi Matematika Berdasarkan Rubrik Prediksi Indikator pada Subjek M-19 dan M-21

| Inisial Subjek Penelitian | Interpretasi Kemampuan Jenis Koneksi Matematika |
|---------------------------|--|
| M-19 | Subjek tidak dapat membangun jenis koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki, karena subjek tidak dapat memilih elemen himpunan dengan batasan yang tepat sesuai cakupan himpunan dan operasinya. Akan tetapi secara aturan aksioma grup subjek dapat memberi alasan bahwa karena tidak memenuhi sifat tertutup maka subjek menyimpulkan bukan grup, sehingga subjek tidak menuliskan jawaban sama sekali pada pembuktian adanya elemen invers dan invers |
| M-21 | Subjek tidak dapat membangun jenis koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki, karena subjek tidak dapat memilih elemen himpunan dengan batasan yang tepat sesuai cakupan himpunan dan operasinya. Subjek tidak menuliskan jawaban sama sekali pada pembuktian adanya elemen identitas dan invers. |

Berdasarkan Tabel 4.11 di atas ringkasan interpretasi berdasarkan prediksi indikator jenis koneksi matematika, kedua subjek mempunyai kecenderungan yang sama yaitu tidak dapat membangun semua jenis koneksi. Ketidakmampuan kedua subjek ini kususnya dalam menunjukkan sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan elemen invers. Ketidakmampuan kedua subjek disebabkan karena pada penentuan batasan elemen himpunan yang dipilih tidak memenuhi definisi operasi biner yang berlaku. Ketidakmampuan kedua subjek ini akan mempengaruhi kemampuan subjek dalam membangun 6 jenis koneksi matematika dalam membuktikan grup dari suatu himpunan bilangan terhadap operasi biner bentuk tidak baku. Ketidakmampuan subjek M-19 dan M-21 mempunyai kecenderungan sama letaknya.

Simpulan dari pekerjaan soal butir 2 oleh kedua subjek M-19 dan M-21 mempunyai kecenderungan yang sama pada menetapkan

batasan elemen himpunan yang memenuhi definisi operasi biner tidak baku. Kemudian kedua subjek setelah mengetahui kesalahannya ketika wawancara, maka kedua subjek mencoba menjawab dan akhirnya jawaban kedua subjek walau tidak sama proses menemukan jawaban, akan tetapi jawaban akhirnya sama. Ketidakmampuan kedua subjek dalam membangun 6 jenis koneksi matematika disebabkan karena batasan elemen himpunan yang dipilihnya tidak tepat. Ketidaktepatan subjek dalam memilih elemen, dikarenakan subjek tidak dapat menangkap representasi operasi binernya dan mengkaitkan struktur definisi operasi binernya dengan struktur himpunannya. Dengan demikian subjek M-19 dan M-21 tidak dapat membangun jenis koneksi representasi dan koneksi struktural, sehingga menyebabkan subjek tidak mampu membangun jenis koneksi yang lain.

(3) Hasil Pendalaman Koneksi Matematika pada Soal Butir 3

Ringkasan interpretasi pekerjaan hasil tes koneksi matematika untuk 2 subjek penelitian kelompok kemandirian belajar tinggi disajikan pada Tabel 4.12 berikut ini.

Tabel 4.12 Ringkasan Interpretasi Pekerjaan Hasil Soal Butir 3 Tes Koneksi Matematika Berdasarkan Rubrik Prediksi Indikator pada Subjek M-19 dan M-21

| Inisial Subjek Penelitian | Interpretasi Kemampuan Jenis Koneksi Matematika |
|---------------------------|---|
| M-19 | Subjek M-19 pada soal butir 3 belum dapat membangun secara maksimal jenis koneksi implikasi, koneksi generalisasi dan koneksi hirarki, karena subjek tidak dapat membuat simpulan secara generalisasi dari elemen himpunan terbatas seperti : $S = \{e, p, q, r, \}$ dan operasi biner “o” yang didefinisikan pada tabel Cayley. Ketidakmampuan subjek dalam menyimpulkan secara general sehingga berakibat koneksi implikasi juga akan tidak benar serta beakibat juga pada jenis koneksi kehirarkian terutama kelogisan simpulan tidak dapat dibenarkan |
| M-21 | Subjek M-21 pada soal butir 3 sudah dapat membangun jenis koneksi representasi, koneksi structural, koneksi procedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi dan koneksi hirarki. Walaupun simpulan yang dituliskan dalam bentuk kalimat, akan tetapi dapat diterima secara logis kebenarannya |

Ringkasan interpretasi hasil tes berdasarkan rubrik prediksi indikator koneksi matematika dari kedua subjek M-19 dan M-21 mempunyai kecenderungan dapat membangun semua jenis koneksi, akan tetapi subjek M-19 kurang mampu dalam jenis koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki. Sedangkan subjek M-21 dapat membangun semua jenis koneksi matematika secara baik, walaupun simpulan yang dituliskan dalam bentuk kalimat bukan secara simbolik, akan tetapi kebenarannya dapat diterima secara logis.

Ketidakkemampuan subjek M-19 mempunyai kecenderungan letaknya pada simpulan secara general untuk bentuk himpunan terbatas seperti " $S = \{e, p, q, r, \}$ " dan operasi biner " \circ " yang didefinisikan pada tabel Cayley".

Cuplikan Pekerjaan tes dari Subjek M-19 pada soal butir 3:

Berdasarkan tabel Cayley di atas dapat dituliskan:

| | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $e \circ e = e$ | $p \circ e = p$ | $q \circ e = q$ | $r \circ e = r$ |
| $e \circ p = p$ | $p \circ p = q$ | $q \circ p = r$ | $r \circ p = e$ |
| $e \circ q = q$ | $p \circ q = r$ | $q \circ q = e$ | $r \circ q = p$ |
| $e \circ r = r$ | $p \circ r = e$ | $q \circ r = p$ | $r \circ r = q$ |

Karena $\forall e, p, q, r \in S$, $\exists e, p, q, r \in S$ dan berlaku seperti di atas S terhadap operasi biner " \circ " hasilnya termuat di S maka (S, \circ) memenuhi sifat tertutup.

Berdasarkan cuplikan pekerjaan subjek M-19 di atas pada pembuktian sifat tertutup, menunjukkan subjek M-19 tidak dapat membuat simpulan secara general. Selain itu subjek M-19 juga tidak dapat membuat simpulan pada pembuktian sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers (cuplikan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 36). Hal ini menunjukkan subjek kesulitan dalam mengkaitkan elemen himpunan terbatas ke bentuk umum (general) dalam sebuah kesimpulan pembuktian. Subjek M-19 menunjukkan ketidakmampuan menggunakan koneksi implikasi, koneksi generalisasi dan koneksi hirarki. Selanjutnya di lakukan triangulasi melalui wawancara pada cuplikan berikut ini.

Cuplikan Wawancara dengan Subjek M-19 pada soal butir 3:

- D : Oke mbak, selanjutnya bagaimana dengan pekerjaan soal butir 3?
M-19 : Terbukti merupakan grup bu.

- D : Bagaimana simpulan sifat tertutup yang Anda kerjakan sudahkah mewakili?
- M-19 : Sepertinya sudah bu.
- D : Coba Anda perhatikan lagi mbak, apakah sudah logis pada bentuk: " $\forall e, p, q, r \in S, \exists e, p, q, r \in S$ " merupakan simpulan yang umum atau general?
- M-19 : Oh iya ya bu. (Mahasiswa kemudian diam sambil berpikir) kalau begitu saya salah bu.
- D : Bagaimana simpulan yang benar?
- M-19 : Berarti simpulannya " $\forall x, y \in S$ sedemikian sehingga $x \circ y = z, z \in S$ ", bu.
- D : Oke betul mbak. Bagaimana dengan simpulan pada pembuktian sifat asosiatif?
- M-19 : Oh iya bu, berarti simpulan saya salah bu.
- D : Oke mbak belum general ya? Sekarang simpulannya bagaimana?
- M-19 : Iya bu belum general bu. Simpulannya menjadi " $\forall x, y, z \in S$ sedemikian sehingga $x \circ (y \circ z) = (x \circ y) \circ z$ ", bu.
- D : Bagaiman dengan simpulan Anda pada pembuktian adanya elemen identitas dan invers?
- M-19 : Untuk simpulan adanya elemen identitas, saya rasa sudah general bu. Tapi untuk simpulan invers, belum general bu.
- D : Bagaimana simpulan yang general pada simpulan adanya elemen invers?
- M-19 : Hem (mahasiswa diam sambil berpikir). Berarti simpulannya untuk setiap elemen di S ada elemen inversnya di S pula sedemikian sehingga memenuhi misalnya $x \circ y = i, i =$ elemen identitas.
- D : Oke mbak. Terimakasih

Berdasarkan cuplikan wawancara subjek M-19 di atas menunjukkan subjek benar-benar belum mampu membangun jenis koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki. Subjek M-19 tidak dapat menarik kesimpulan pada himpunan terbatas pada pembuktian sifat tertutup, asosiatif, elemen identitas, dan elemen invers. Subjek M-19 juga tidak dapat membuat simpulan yang general. Jika diamati dari pekerjaan subjek M-19 pada simpulannya, menunjukkan subjek menuliskan semua elemen sebagai bentuk perwakilan kesembarangannya. Walaupun subjek M-19 dapat dikatakan kurang dapat membuat simpulan yang mewakili dari 4 elemen himpunan ke dalam pembuktian sifat tertutup, asosiatif, elemen identitas, maupun elemen invers secara general dalam bentuk simbol secara detail.

Berdasarkan dari cuplikan pekerjaan tes dan wawancara terjadi kesesuaian hasil yang menunjukkan adanya kecenderungan subjek M-19 tidak mampu membangun koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki. Dengan demikian data kualitatif dari subjek M-19 ini tentang kemampuan koneksi matematika pada materi grup valid berdasarkan triangulasi metode.

Selanjutnya akan dilakukan pendalaman pekerjaan subjek M-21 melalui cuplikan pekerjaan tes dan melalui cuplikan wawancara sebagai berikut.

Cuplikan Pekerjaan tes dari Subjek M-21 pada soal butir 3:

Akan ditunjukkan : memenuhi sifat tertutup .
 Berdasarkan table Cayley diatas diperoleh:

| | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $eoe = e$ | $poe = p$ | $qoe = q$ | $roe = r$ |
| $eop = p$ | $pop = q$ | $qop = r$ | $rop = e$ |
| $eog = q$ | $pog = r$ | $qog = e$ | $rog = p$ |
| $eor = r$ | $por = e$ | $qor = p$ | $ror = q$ |

karena semua hasil operasi biner 0 pada tabel Cayley merupakan anggota S maka terbukti (S, o) memenuhi sifat tertutup

Berdasarkan cuplikan pekerjaan subjek M-21 di atas menunjukkan kemampuan subjek dalam membangun semua jenis koneksi pada pembuktian sifat tertutup, walaupun simpulan yang dituliskan dalam bentuk kalimat, akan tetapi nilai kebenarannya dapat diterima secara logis. Sedangkan kemampuan subjek M-21 untuk semua jenis koneksi pada pembuktian sifat asosiatif, elemen identitas, dan elemen invers.

Selanjutnya cuplikan pekerjaan tes oleh subjek M-21 dilakukan triangulasi melalui cuplikan wawancara berikut ini.

Cuplikan Wawancara dengan Subjek M-21 pada soal butir 1:

- D : Oke mbak, selanjutnya bagaimana dengan pekerjaan soal butir 3?
- M-21 : Terbukti merupakan grup bu.
- D : Bagaimana simpulan sifat tertutup yang mbak kerjakan sudahkah mewakili?
- M-21 : Sudah bu (menjawab sambil ragu-ragu).
- D : Coba Anda perhatikan lagi simpulanmu? Apakah simpulannya sudah general?
- M-21 : Belum bu. (mahasiswa menunjukkan dengan penuh keyakinan simpulannya belum general)
- D : Bagaimana simpulan yang mewakili secara umum?

- M-21 : Hem (mahasiswa diam sambil berpikir). Berarti simpulannya “karena $\forall a, b \in S$ sedemikian sehingga $a \circ b = c, c \in S$, maka memenuhi sifat tertutup”, bu.
- D : Oke baik mbak. Selanjutnya bagaimana dengan simpulan pada pembuktian sifat asosiatif?
- M-21 : Simpulannya menjadi ,” $\forall a, b, c \in S$ sehingga berlaku $(a \circ b) \circ c = a \circ (b \circ c)$ ”, jadi terbukti memenuhi sifat asosiatif.
- D : Oke mbak, sekarang sudah paham ya.
- M-21 : Iya bu paham.
- D : Bagaiman dengan simpulan Anda pada pembuktian adanya elemen identitas dan invers?
- M-21 : Menurut saya simpulan adanya elemen identitas dan elemen invers sudah benar bu.
- D : Oke mbak. Terimakasih

Berdasarkan cuplikan wawancara dengan subjek M-21 berkaitan dengan simpulan dituliskan, subjek M-21 kurang dapat menuliskan secara simbolik, akan tetapi subjek berusaha menuliskan simpulannya secara kalimat. Kalimat simpulan yang dituliskan subjek M-21, setelah dikonfirmasi melalui wawancara menunjukkan subjek kesulitan membuat simpulan secara simbolik untuk mewakili 4 elemen himpunan yang diketahui. Dengan demikian subjek M-21 mampu membangun semua jenis koneksi pada pembuktian sifat tertutup, sifat asosiatif, elemen identitas, dan invers.

Simpulan dari pengerjaan soal butir 3 oleh kedua subjek M-19 dan M-21 mempunyai kecenderungan mampu membangun semua jenis koneksi. Kedua subjek M-19 maupun M-21 mempunyai kecenderungan kurang dapat membuat simpulan secara general dalam bentuk simbolik, akan tetapi subjek M-21 mencoba membuat simpulan dalam bentuk kalimat yang logis. Ketidakmampuan ini disebabkan karena kedua subjek mengalami kesulitan menarik kesimpulan secara umum dari empat elemen himpunan yang diketahui. Berdasarkan pekerjaan kedua subjek M-19 dan M-21 mempunyai kesesuaian pembuktian grup pada soal butir 3 mulai dari pembuktian sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan elemen invers.

Kesimpulan bahwa subjek dari kelompok kemandirian belajar tinggi, menunjukkan adanya kecenderungan mampu membangun koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki terhadap pembuktian aksioma grup jenis soal butir 1 dan butir 3. Sedangkan untuk soal butir 2, kedua subjek mempunyai kecenderungan belum mampu membangun kemampuan semua jenis koneksi matematika.

Ketidakkampuan kedua subjek ini disebabkan subjek belum dapat membangun pemikirannya dalam mengkaitkan secara struktur dan prosedural elemen himpunan bilangan dengan struktur operasi biner bentuk tidak baku. Dengan demikian kedua subjek dari kelompok kemandirian belajar tinggi sudah mampu membangun kemampuan semua jenis koneksi untuk suatu himpunan yang dinyatakan dalam bentuk syarat keanggotaan terhadap operasi biner bentuk baku dan untuk suatu himpunan terbatas dengan operasi biner yang didefinisikan dalam tabel Cayley.

b) Hasil Pendalaman dari Dua Subjek Kelompok Kemandirian Sedang

(1) Hasil Pendalaman Koneksi Matematika pada Soal Butir 1

Ringkasan interpretasi pekerjaan hasil tes koneksi matematika untuk 2 subjek penelitian kelompok kemandirian belajar disajikan pada Tabel 4.13 berikut ini.

Tabel 4.13 Ringkasan Interpretasi Pekerjaan Hasil Soal Butir 1 Tes Koneksi Matematika Berdasarkan Rubrik Prediksi Indikator pada Subjek M-2 dan M-12

| Inisial Subjek Penelitian | Interpretasi Kemampuan Jenis Koneksi Matematika |
|---------------------------|---|
| M-2 | Subjek tidak dapat bekerja secara implikasi dalam penarikan kesimpulan pada pembuktian sifat tertutup. Subjek juga tidak dapat menggunakan prosedur pernyataan awal dalam pembuktian adanya elemen identitas dan invers sesuai aturan pembuktian yang logis, sehingga secara tidak langsung pembuktiannya tidak hirarki. Sedangkan untuk pembuktian sifat asosiatif subjek dapat membangun kemampuan semua jenis koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi procedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki |
| M-12 | Subjek dapat membangun koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural dalam konsep elemen himpunan, hasil operasi biner, dan asosiatif. Akan tetapi subjek kurang dapat membangun kemampuan koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki pada sifat tertutup, dan sifat asosiatif. Sedangkan pada koneksi koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki pada saat menentukan elemen identitas dan elemen invers (khususnya untuk elemen invers subjek tidak mengerjakan sama sekali) |

Berdasarkan rubrik prediksi indikator jenis koneksi, kedua subjek menunjukkan bahwa M-2 dan M-12 sama-sama kurang dapat membangun kemampuan koneksi representasi, koneksi struktural, dan koneksi prosedural pada kesimpulan pembuktian sifat tertutup. Kedua subjek kurang dapat membangun kemampuan koneksi prosedural pada pembuktian adanya elemen identitas dan invers. Ketidakmampuan kedua subjek pada koneksi procedural berakibat pada ketidakmampuan dalam jenis koneksi hirarki. Sedangkan untuk pembuktian asosiatif, untuk subjek M-2 dapat membangun semua jenis koneksi, sedangkan subjek M-12 tidak mampu dalam jenis koneksi implikasi, generalisasi, dan hirarki. M-12 juga tidak menuliskan jawaban sama sekali dalam pembuktian adanya elemen invers untuk setiap elemen yang diketahui, sehingga M-12 tidak mampu membangun 6 jenis koneksi.

Simpulan dari pengerjaan soal butir 1 oleh kedua subjek M-2 dan M-12 mempunyai kesesuaian antara pekerjaan kedua subjek. Kedua subjek mempunyai kecenderungan sama-sama kurang dapat membangun kemampuan koneksi representasi, koneksi struktural, dan koneksi prosedural pada kesimpulan pembuktian sifat tertutup. Kemudian kedua subjek kurang dapat membangun kemampuan koneksi prosedural pada pembuktian adanya elemen identitas dan invers. Ketidakmampuan kedua subjek pada koneksi prosedural berakibat pada ketidakmampuan dalam jenis koneksi hirarki. Kemudian setelah diwawancara kedua subjek, dapat membangun koneksi implikasi, generalisasi, dan hirarki. Dengan demikian kedua subjek ada kecenderungan cukup mampu membangun semua jenis koneksi.

(4) Hasil Pendalaman Koneksi Matematika pada Soal Butir 2

Ringkasan interpretasi pekerjaan hasil tes koneksi matematika untuk 2 subjek penelitian kelompok kemandirian belajar sedang yang diperoleh berdasarkan rubrik prediksi indikator koneksi matematika disajikan pada Tabel 4.14 berikut ini.

Tabel 4.14 Ringkasan Interpretasi Pekerjaan Soal Butir 2 Berdasarkan Rubrik Prediksi Indikator Koneksi Matematika pada Subjek M-2 dan M-12

| Inisial Subjek Penelitian | Interpretasi Kemampuan Jenis Koneksi Matematika |
|---------------------------|--|
| M-2 | Subjek M-2 pada pembuktian soal butir 2, menunjukkan tidak dapat membangun koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki. Ketidakmampuan ini dikarenakan subjek tidak dapat mengkoneksikan struktur adanya elemen himpunan dengan struktur definisi operasi |

| | |
|------|--|
| | biner yang tidak baku. Ketidakmampuan subjek M-2 ini mengakibatkan pada kemampuan membangun jenis koneksi yang lain. Struktur elemen himpunan dan struktur operasi biner yang tidak dapat dirasakan atau tidak dapat dikenal, maka mengakibatkan hambatan pada kemampuan mengkoneksikannya kepada ide atau gagasan matematika yang lain |
| M-12 | Subjek cukup dapat membuktikan adanya elemen identitas dan elemen invers, akan tetapi subjek tidak dapat membuktikan sifat tertutup dan sifat asosiatif. Ketidakmampuan subjek M-12 dikarenakan, kurang mengenal struktur elemen himpunan dan struktur operasi biner bentuk tidak baku. Kemampuan subjek M-12 dalam membuktikan adanya elemen identitas dikarenakan subjek fokus pada bentuk persamaan yang berlaku dalam pembuktian elemen identitas dan invers, namun tidak mengenal batasan elemen himpunan yang dipilih memenuhi definisi operasi biner. Dengan demikian subjek M-12, cukup dapat membangun koneksi struktural adanya elemen identitas dan invers, karena dapat menemukan adanya elemen identitas dan invers. Jika ditelusuri struktur pekerjaannya, menunjukkan subjek M-12 belum mampu membangun semua jenis koneksi secara baik |

Berdasarkan interpretasi berdasarkan prediksi indikator jenis koneksi matematika, kedua subjek mempunyai kecenderungan yang sama yaitu belum cukup dapat membangun semua jenis koneksi. Ketidakmampuan kedua subjek ini yaitu pada kusus menunjukkan sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan elemen invers. Ketidakmampuan kedua subjek disebabkan karena pada penentuan batasan elemen himpunan yang dipilih tidak dapat dikaitkan dengan definisi operasi biner yang berlaku. Ketidakmampuan kedua subjek ini akan mempengaruhi kemampuan subjek dalam membangun 6 jenis koneksi matematika dalam membuktikan grup dari suatu himpunan bilangan terhadap operasi biner yang bentuknya tidak baku.

Simpulan dari pengerjaan soal butir 2 oleh kedua subjek M-2 dan M-12 mempunyai kecenderungan kemampuan yang sama pada menetapkan batasan elemen himpunan yang memenuhi definisi operasi biner tidak baku. Kemudian kedua subjek setelah mengetahui kesalahannya ketika wawancara, maka kedua subjek dapat menjawab dan akhirnya jawaban kedua subjek walau tidak sama proses menemukan jawaban, akan tetapi jawaban akhirnya sama. Jadi

kesimpulannya, kedua subjek tidak dapat membangun jenis koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki, dikarenakan ketidakmampuan koneksi representasi dan koneksi struktural.

(5) Hasil Pendalaman Koneksi Matematika pada Soal Butir 3

Ringkasan interpretasi pekerjaan hasil tes koneksi matematika untuk 2 subjek penelitian kelompok kemandirian belajar sedang, disajikan pada Tabel 4.15 berikut ini.

Tabel 4.15 Ringkasan Interpretasi Pekerjaan Soal Butir 3 Berdasarkan Rubrik Prediksi Indikator pada Subjek M-2 dan M-12

| Inisial Subjek Penelitian | Interpretasi Kemampuan Jenis Koneksi Matematika |
|---------------------------|--|
| M-2 | Subjek M-2 cukup dapat membangun koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi implikasi, koneksi hirarki pada pembuktian sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers. Walaupun pada koneksi procedural dalam menunjukkan pembuktian sifat tertutup, sifat asosiatif, elemen identitas, dan invers masih menuliskannya tidak logis. Subjek juga belum dapat menggeneralisasi pada semua simpulan pembuktian sifat tertutup, asosiatif, dan identitas, akan tetapi pada pembuktian elemen invers subjek sudah dapat menggeneralisasi dengan yang tepat dan logis. Subjek cukup runtut dalam pengerjaannya akan tetapi kurang konsisten penggunaan simbolik pada pembuktian adanya elemen identitas |
| M-12 | Subjek M-12 cukup dapat membangun koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi implikasi, koneksi hirarki pada pembuktian sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers. Akan tetapi belum dapat membangun kemampuan koneksi prosedural pada awal pembuktian pembuktian sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers. Selanjutnya subjek M-12 belum dapat membangun koneksi generalisasi pada semua simpulan pembuktian sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers |

Ringkasan interpretasi berdasarkan rubrik prediksi indikator koneksi matematika dari kedua subjek M-2 dan M-12 mempunyai kecenderungan cukup dapat membangun beberapa jenis koneksi, akan

tetapi subjek M-2 cukup dapat membangun jenis koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki. Sedangkan subjek M-12 juga mempunyai kecenderungan yang sama yaitu cukup dapat membangun koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi implikasi, dan koneksi hirarki, akan tetapi belum dapat membangun koneksi prosedural pada awal pembuktian dan koneksi generalisasi pada semua simpulan pembuktian sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers. Sedangkan subjek M-2 belum dapat jenis koneksi prosedural pada awal pembuktian dan koneksi generalisasi pada simpulan sifat tertutup, asosiatif, adanya elemen identitas, namun pada simpulan adanya elemen invers cukup tepat dan logis.

Ketidakkampuan subjek M-2 dan M-12 mempunyai kecenderungan pada awal pembuktian secara prosedural dan simpulan secara general untuk bentuk himpunan terbatas seperti " $S = \{e, p, q, r, \}$ " dan operasi biner " \circ " yang didefinisikan pada tabel Cayley". Selanjutnya akan dikaji berdasarkan hasil pekerjaannya dan hasil wawancara kepada kedua subjek penelitian kelompok belajar sedang pada bagian berikut ini.

Cuplikan salah satu bagian pekerjaan tes dari Subjek M-2 pada soal butir 3:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| o | e | p | q | r | $e \circ e = e$ | $p \circ p = p$ | $q \circ q = q$ | $r \circ r = r$ |
| e | e | p | q | r | $e \circ p = p$ | $p \circ p = q$ | $q \circ p = r$ | $r \circ p = r$ |
| p | p | q | r | e | $e \circ q = q$ | $p \circ q = r$ | $q \circ q = e$ | $r \circ q = r$ |
| q | q | r | e | p | $e \circ r = r$ | $p \circ r = e$ | $q \circ r = p$ | $r \circ r = r$ |
| r | r | e | p | q | | | | |

ambil : $p, q \in S$ maka

$p \circ q = r \in S$

karena $(\forall p, q \in S) (\exists r \in S) p \circ q = r \in S$, jadi terbukti

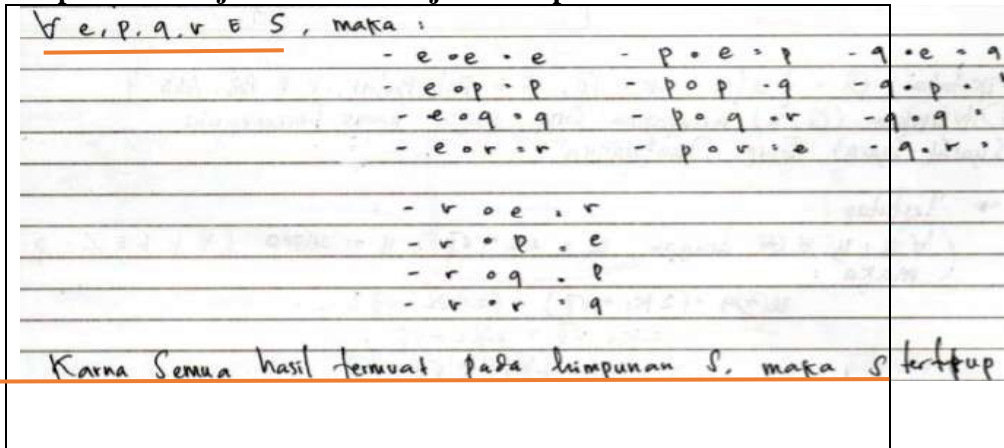
bahwa S pada operasi biner " \circ " berlaku sifat tertutup

Berdasarkan cuplikan pekerjaan subjek 2 di atas pada pembuktian sifat tertutup, menunjukkan subjek M-2 tidak dapat menjabarkan bagian awal pembuktian dan simpulan. Selain itu subjek M-2 menunjukkan ketidakmampuan dalam membuat simpulan yang general pada pembuktian sifat tertutup, asosiatif, dan adanya elemen

identitas (lebih lengkapnya dapat dilihat pada cuplikan pekerjaan tes dari Lampiran 38). Namun subjek dapat membuat simpulan secara general pada pembuktian elemen invers.

Selanjutnya akan dilakukan pendalaman pekerjaan subjek M-12 melalui cuplikan pekerjaan tes dan melalui cuplikan wawancara sebagai berikut.

Cuplikan Pekerjaan tes dari Subjek M-12 pada soal butir 3:



Berdasarkan cuplikan pekerjaan subjek M-12 di atas menunjukkan kemampuan subjek dalam membangun jenis koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi implikasi, dan koneksi hirarki cukup baik, akan tetapi jika diamati subjek M-12 menunjukkan kurang dapat dalam prosedur awal pembuktian dan simpulannya. Pada cuplikan tersebut di atas, menunjukkan ketidaklengkapan penulisan dari awal pembuktian dan simpulan. Terlihat jelas pada kata simpulan "karena semua hasil termuat pada himpunan S , maka S tertutup" seharusnya perlu penambahan penjelasan pada setelah kata "hasil" dilengkapi "hasil operasi biner dari setiap dua elemen yang dipilih...". Ketidakmampuan subjek pada jenis koneksi prosedural dan koneksi generalisasi juga ditemukan pada pembuktian sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers.

Berdasarkan cuplikan wawancara dengan subjek M-12 dengan cuplikan pekerjaan soal tes sudah sesuai. Dalam hal ini menunjukkan subjek M-12 secara koneksi prosedural dan generalisasi memang belum dapat mengkaitkan dengan adanya himpunan yang elemennya terbatas dan operasi binernya yang terdefinisi pada tabel Cayley subjek merasa kurang familiar, sehingga prosedur yang seharusnya menjadi lebih mudah justru menjadi lebih sulit untuk dituliskan secara prosedural dan general. Ketidakmampuan subjek M-12 ini menjadi lebih diyakinkan

pada pembuktian pada sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers.

Berdasarkan pengerjaan soal butir 3 oleh kedua subjek M-2 dan M-12 mempunyai kecenderungan yang sama, bahwa subjek cukup dapat membangun jenis koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi implikasi, dan koneksi hirarki, namun kurang dapat dalam koneksi prosedural pada awal pembuktian dan koneksi generalisasi pada simpulan pembuktian sifat tertutup, asosiatif, adanya elemen identitas, dan elemen invers.

Simpulan bahwa subjek dari kelompok kemandirian belajar sedang, menunjukkan adanya kecenderungan cukup mampu membangun kemampuan koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi implikasi, dan koneksi hirarki terhadap pembuktian aksioma grup jenis soal butir 1 dan butir 3. Sedangkan untuk soal butir 2, kedua subjek mempunyai kecenderungan belum dapat membangun kemampuan semua jenis koneksi matematika. Ketidakmampuan kedua subjek ini disebabkan subjek belum dapat membangun mengkaitkan secara struktur, prosedural, generalisasi dari elemen himpunan bilangan dengan struktur operasi biner bentuk tidak baku. Dengan demikian kedua subjek dari kelompok kemandirian belajar sedang sudah cukup mampu membangun kemampuan semua jenis koneksi untuk suatu himpunan yang dinyatakan dalam bentuk syarat keanggotaan terhadap operasi biner bentuk baku dan untuk suatu himpunan terbatas dengan operasi biner yang didefinisikan dalam tabel Cayley, akan tetapi masih diperlukan latihan dan pendalaman bentuk soal yang variatif.

c) Hasil Pendalaman dari Dua Subjek Kelompok Kemandirian Rendah

(1) Hasil Pendalaman Koneksi Matematika pada Soal Butir 1

Ringkasan interpretasi pekerjaan hasil tes koneksi matematika untuk 2 subjek penelitian kelompok kemandirian belajar disajikan pada Tabel 4.16 berikut ini.

Tabel 4.16 Ringkasan Interpretasi Pekerjaan Soal Butir 1 Berdasarkan Rubrik Prediksi Indikator pada Subjek M-8 dan M-15

| Inisial Subjek Penelitian | Interpretasi Kemampuan Jenis Koneksi Matematika |
|---------------------------|--|
| M-8 | Subjek M-8 tidak dapat membangun jenis koneksi representasi karena tidak dapat mengenal deskripsi himpunan yang diketahui serta tidak dapat mengkaitkan dengan definisi operasi binernya yang ditetapkan. Ketidakmampuan merepresentasikan elemen himpunan |

| | |
|------|---|
| | sehingga berakibat kurang dapatnya subjek mengkaitkan dengan struktur elemen himpunan dan struktur definisi operasinya. Selanjutnya berakibat ketidakmampuan pada koneksi prosedural, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki, karena terdapat keterhubungan pada elemen himpunan yang dipilih belum memenuhi dalam definisi operasi binernya |
| M-15 | Subjek M-15 dapat membangun jenis koneksi representasi karena dapat mengenal deskripsi himpunan hingga dapat mengkaitkan dua atau tiga elemen himpunan terhadap definisi operasi binernya, akan tetapi tidak mampu membangun koneksi representasi pada adanya elemen identitas dan elemen invers. Selanjutnya subjek M-15 menunjukkan ketidakmampuan membangun koneksi struktural pada struktur jaminan keberlakuan kesembarangan elemen himpunan pada kesimpulan sifat tertutup dan asosiatif, serta ketidakmampuan dalam struktur pembuktian elemen identitas dan invers. Kemudian subjek menunjukkan juga ketidakmampuan pada koneksi prosedural, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki ketika menarik simpulan sifat tertutup, asosiatif, dan pembuktian adanya elemen identitas dan invers |

Berdasarkan ringkasan interpretasi di atas kedua subjek menunjukkan ketidakmampuan pada koneksi prosedural, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki ketika menarik simpulan sifat tertutup, asosiatif, dan pembuktian adanya elemen identitas dan invers. Pembuktian subjek M-15 tidak hirarki dalam membuktikan grup, terlihat dari urutan pembuktian dari sifat tertutup, kemudian pembuktian adanya elemen identitas, invers, kemudian sifat tertutup, dan asosiatif. Menunjukkan subjek M-15 belum mampu melakukan koneksi hirarki.

Subjek M-8 menuliskan simpulan yang ditulis pada pembuktian sifat tertutup, asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers. Prosedur pembuktian adanya elemen identitas dan invers belum dapat memenuhi pembuktian yang logis. Akan tetapi cukup dapat mendeskripsikan pembuktian empat syarat grup secara simbolik.

Ketidakmampuan subjek M-8 dan M-15 mempunyai kecenderungan yang sama dalam kemampuan membangun koneksi. Selanjutnya akan dikaji berdasarkan cuplikan pekerjaan dan cuplikan wawancara kepada kedua subjek penelitian kelompok belajar rendah pada bagian berikut ini:

Cuplikan Pekerjaan tes dari Subjek M-8 pada soal butir 1:

| | |
|---|--------------|
| Ambil u dan y di himpunan Q . dengan $u = 2k + \sqrt{p}$ dan $y = 2a + \sqrt{b}$ | yang |
| memiliki syarat k dan $a \in \text{Bilangan bulat}$, p dan b bilangan asli. | |
| Berdasarkan definisi : | |
| $u+y = z$ ($\forall u, y \in Q$) ($\exists z \in Q$). $u+y = z$, maka : | |
| $u+y = (2k + \sqrt{p}) + (2a + \sqrt{b})$ | |
| Jika k dan $a \in \text{bil bulat}$, p dan $b \in \text{bil asli}$ maka hasil operasi | (+) juga |
| akan termuat di himp Q Karena bil asli dan bulat jika dioperasikan | (+) hasil |
| akan bil itu sendiri | |
| jadi berdasarkan definisi ($\forall u, y \in Q$) ($\exists z \in Q$) $u+y = z$, sehingga ($Q, +$) tertutup | (+) tertutup |

Berdasarkan cuplikan pekerjaan subjek M-8 pada pembuktian sifat tertutup, menunjukkan cukup dapat mengenal elemen himpunan sesuai definisinya, akan tetapi kurang dapat mengoperasikan dua elemen yang dipilih. Ketidakmampuan subjek M-8, karena elemen himpunan yang dipilih memenuhi definisi himpunannya, sedangkan jika dioperasikan ternyata subjek tidak memikirkan hasil operasinya memenuhi himpunan yang diketahui atau tidak. Ketidakmampuan subjek M-8 yaitu pada koneksi representasi elemen himpunan yang dipilih tidak dipikirkan dikaitkan dengan operasi binernya, sehingga subjek tidak dapat membuat koneksi representasi pada hasil operasi binernya. Subjek M-8 juga tidak dapat membangun koneksi representasi pada pembuktian sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan elemen invers, sehingga mempengaruhi kemampuan koneksi pada koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki.

Subjek M-8 mempunyai kecenderungan belum mampu membangun semua jenis koneksi matematika, karena pada pembuktian sifat tertutup subjek hanya dapat merepresentasikan simbol elemen himpunan, akan tetapi tidak dapat mengoperasikan dua elemen yang dipilih dan ketermuatan hasil operasinya. Selanjutnya subjek M-8 juga tidak mampu menggunakan koneksi procedural, ketika subjek tidak dapat menggunakan prosedur pembuktian sesuai aturan yang logis, akan tetapi subjek belum dapat memilih elemen yang menjamin kesembarangan dari elemen himpunan yang diketahui. Pada pembuktian sifat tertutup subjek juga belum dapat menarik kesimpulan, dengan demikian subjek M-8 tidak mampu menggunakan koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki.

Cuplikan Pekerjaan tes dari Subjek M-15 pada soal butir 1:

Ambil sembarang x, y untuk $x = 2k_1 + 5p$, $y = 2k_2 + 5p$ dan
 k_1, k_2 bil. bul, $p \in$ bil. asli

$$\begin{aligned}x + y &= (2k_1 + 5p) + (2k_2 + 5p) \\ &= 2k_1 + 5p + 2k_2 + 5p \\ &= (2k_1 + 2k_2) + 5p + 5p \\ &= 2(k_1 + k_2) + 2 \cdot 5p\end{aligned}$$

k_1 dan $k_2 \in$ bil. bulat dan $5p \in$ bil. asli

Jadi dapat dibuktikan bahwa $(0, +)$ memenuhi sifat tertutup.

Berdasarkan cuplikan pekerjaan subjek M-15 di atas menunjukkan kemampuan merepresentasikan elemen himpunan dan merepresentasikan hasil operasi biner, akan tetapi tidak mampu menarik pembuktian menjadi simpulan yang general. Ketidakmampuan subjek M-15 pada soal butir 1, pada pembuktian grup tidak ditulis secara hirarki untuk setiap syarat-syarat grup. Subjek M-15 menuliskan setelah bukti sifat tertutup, dituliskan adanya elemen identitas, elemen invers, kemudian menuliskan bukti sifat komutatif, dan sifat asosiatif. Pada pembuktian adanya elemen identitas dan invers, elemen kesembarang yang dioperasikan tidak dituliskan dalam bentuk yang sesuai dengan karakteristik himpunannya. Ketidakmampuan subjek M-15 hanya dapat merepresentasikan adanya elemen himpunan, dan merepresentasikan hasil operasi biner, sedangkan koneksi yang lain pada pembuktian butir 1 ini subjek belum mampu membangunnya.

Berdasarkan cuplikan wawancara dengan Subjek M-21 menunjukkan kesesuaian dengan cuplikan pekerjaan mengenai pembuktian sifat tertutup. Subjek M-15 menunjukkan pada pembuktian sifat tertutup, subjek mampu membangun koneksi representasi elemen dan representasi hasil operasi dan cukup mengenal prosedur pembuktian, akan tetapi kurang dapat dalam penarikan kesimpulan, penggeneralisasian, dan kehirarkian pembuktian. Sedangkan pada pembuktian sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers, subjek menunjukkan cukup dapat membangun adanya kesamaan untuk menunjukkan kesamaan hasil, akan tetapi kurang dapat dalam membuat kesimpulan.

Jadi simpulan dari pengerjaan soal butir 1 oleh kedua subjek M-8 dan M-15 mempunyai kecenderungan jawaban yang sama yakni kurang dapat menarik kesimpulan dalam pembuktian sifat tertutup dan sifat asosiatif, kemudian simpulannya tidak general. Sedangkan pada

pembuktian adanya elemen identitas, menunjukkan kedua subjek tidak mampu mengkoneksikan secara representasi, struktural, prosedural, implikasi, generalisasi dan hirarki.

(6) Hasil Pendalaman Koneksi Matematika pada Soal Butir 2

Ringkasan interpretasi pekerjaan hasil tes koneksi matematika untuk 2 subjek penelitian kelompok kemandirian belajar rendah disajikan pada Tabel 4.17 berikut ini.

Tabel 4.17 Ringkasan Interpretasi Pekerjaan Soal Butir 2 Tes Koneksi Matematika Berdasarkan Rubrik Prediksi Indikator pada Subjek M-8 dan M-15

| Inisial Subjek Penelitian | Interpretasi Kemampuan Jenis Koneksi Matematika |
|---------------------------|--|
| M-8 | Subjek tidak menuliskan jawaban sama sekali untuk soal butir 2, dengan demikian subjek M-8 tidak mampu membangun jenis koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki |
| M-15 | Subjek tidak dapat membangun koneksi representasi dalam pembuktian sifat tertutup, karena tidak dapat mengenal elemen himpunan “ \mathbb{N} = himpunan bilangan Asli pada operasi biner $x \oplus y = x + y - 5 \forall x, y \in \mathbb{N}$ ”. Pada pembuktian sifat asosiatif, elemen identitas, dan invers, subjek dapat mengkaitkan elemen himpunannya, akan tetapi subjek tidak dapat membuat batasan elemen yang dipilih, sehingga simpulannya tidak mewakili kesembarangan elemen dari himpunan yang diketahui. Jadi kesimpulannya subjek tidak mampu membangun jenis koneksi representasi, koneksi struktural, dan koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki. |

Berdasarkan interpretasi berdasarkan prediksi indikator jenis koneksi matematika, kedua subjek mempunyai kecenderungan yang sama yaitu tidak mampu membangun semua jenis koneksi yakni koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki. Ketidakmampuan kedua subjek ini yaitu pada pembuktian sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan elemen invers.

Ketidakmampuan subjek M-8 dan M-15 mempunyai kecenderungan sama. Selanjutnya akan dikaji berdasarkan hasil

pekerjaan tes dan hasil wawancara kepada kedua subjek penelitian kelompok belajar rendah pada bagian berikut ini:

Cuplikan Pekerjaan tes dari Subjek M-8 pada soal butir 2:

Subjek M-8 tidak menuliskan jawaban sama sekali

Berdasarkan cuplikan pekerjaan dan cuplikan wawancara subjek M-8 menunjukkan kesesuaian, sehingga data dari subjek M-8 valid. Jadi subjek M-8 tidak mampu membangun semua jenis koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki, karena subjek M-8 tidak dapat mengenal struktur elemen himpunan yang memenuhi struktur operasinya.

Selanjutnya, dilakukan pendalaman subjek M-15 terhadap pekerjaan tes pada soal butir 2 dan cuplikan wawancara pada bagian berikut ini.

Cuplikan Pekerjaan tes dari Subjek M-15 pada soal butir 2:

berlaku sifat tertutup

$x \oplus y \in M$

$x \oplus y = x + y - 5 \in M$

Karena operasi penjumlahan dalam bilangan asli bersifat tertutup

Berdasarkan cuplikan pekerjaan Subjek M-15 di atas menunjukkan ketidakmampuan mengenali elemen himpunan yang dipilih yang memenuhi definisi operasi binernya. Dengan demikian, subjek M-15 kesimpulannya tidak dapat mewakili kesembarangan elemen himpunan yang berlaku pada sifat tertutup. Pembuktian subjek M-15 pada sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan elemen invers, juga tidak mampu mengkoneksikan representasinya, koneksi strukturalnya, koneksi proseduralnya, koneksi implikasinya, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki secara baik.

Berdasarkan cuplikan wawancara dengan Subjek M-21 mempunyai kesesuaian dengan cuplikan pekerjaan subjek M-15. Subjek M-15 dapat mengerjakan mengkaitkan elemen himpunan terhadap operasi binernya, akan tetapi subjek tidak dapat memberikan alasan pada pembuktian asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers. Dengan demikian subjek M-15 tidak mampu membangun koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki..

Jadi simpulan dari pengerjaan soal butir 2 oleh kedua subjek M-8 dan M-15 mempunyai kecenderungan kemampuan yang sama tidak

dapat mengetahui kesalahannya pada pekerjaannya, maka subjek M-15 mencoba menjawab namun tidak tahu proses menemukan jawaban. Ketidakmampuan kedua subjek dalam membangun 6 jenis koneksi matematika disebabkan karena ketidakmampuan subjek merepresentasikan batasan elemen himpunan yang dapat memenuhi definisi operasi binernya.

(7) Hasil Pendalaman Koneksi Matematika pada Soal Butir 3

Ringkasan interpretasi pekerjaan hasil tes koneksi matematika untuk 2 subjek penelitian kelompok kemandirian belajar rendah disajikan pada Tabel 4.18 berikut ini.

Tabel 4.18 Ringkasan Interpretasi Pekerjaan Soal Butir 3 Tes Koneksi Matematika Berdasarkan Rubrik Prediksi Indikator pada Subjek M-8 dan M-15

| Inisial Subjek Penelitian | Interpretasi Kemampuan Jenis Koneksi Matematika |
|---------------------------|--|
| M-8 | Subjek M-8 cukup dapat membangun jenis koneksi representasi mengkaitkan semua elemen himpunan S dan menunjukkan sifat asosiatif akan tetapi tidak dapat menyimpulkan yang dapat mewakili kesembarangan yang memenuhi sifat tertutup. Subjek tidak dapat membangun semua jenis koneksi pada pembuktian adanya elemen identitas dan elemen invers. |
| M-15 | Subjek M-15 kurang dapat membangun jenis koneksi representasi, koneksi struktural dalam mengenal elemen himpunan dan hasil operasi biner dua atau tiga elemen himpunan, karena pembuktiannya kurang dapat mewakili kesembarangan elemen himpunan terhadap suatu operasi biner pada tabel Cayley. Selanjutnya subjek tidak mampu membangun semua jenis koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki pada pembuktian adanya elemen identitas, dan adanya elemen invers |

Berdasarkan ringkasan interpretasi berdasarkan rubrik prediksi indikator koneksi matematika dari kedua subjek M-8 dan M-15 mempunyai kecenderungan kesesuaian jawaban, keduanya tidak mampu membangun semua jenis koneksi, walaupun subjek M-8 dapat mengkaitkan dua elemen himpunan secara lengkap, sedangkan subjek M-15 tidak lengkap. Terutama pada simpulan pembuktian, kedua subjek M-8 dan M-15 tidak dapat menunjukkan simpulan pada semua

pembuktian sifat tertutup, asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers yang implikasi, general dan hirarki.

Ketidakmampuan subjek M-8 mempunyai kecenderungan letaknya pada simpulan secara general untuk bentuk himpunan terbatas seperti " $S = \{e, p, q, r, \}$ dan operasi biner " \circ " yang didefinisikan pada tabel Cayley". Selanjutnya akan dikaji berdasarkan hasil pekerjaannya dan hasil wawancara kepada kedua subjek penelitian kelompok belajar rendah pada bagian berikut ini:

Cuplikan Pekerjaan tes dari Subjek M-8 pada soal butir 3:

| | | | |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| Berdasarkan tabel diatas memiliki sifat tertutup, karena setiap elemen dan hasil operasi termuat pd himp. S. | | | |
| $e \circ e = e$ | $p \circ e = p$ | $q \circ e = q$ | $r \circ e = r$ |
| $e \circ p = p$ | $p \circ p = q$ | $q \circ p = r$ | $r \circ p = e$ |
| $e \circ q = q$ | $p \circ q = r$ | $q \circ q = e$ | $r \circ q = p$ |
| $e \circ r = r$ | $p \circ r = e$ | $q \circ r = p$ | $r \circ r = q$ |
| Berdasarkan definisi $a \circ b = c, (\forall a, b \in S)(\exists c \in S), a \circ b = c$ sehingga (S, \circ) memenuhi sifat tertutup. | | | |

Berdasarkan cuplikan pekerjaan subjek M-8 di atas pada pembuktian sifat tertutup dan asosiatif, menunjukkan subjek M-8 tidak dapat membuat simpulan secara implikatif, general, dan hirarki. Selain itu subjek M-8 juga tidak dapat membuktikan secara representasi, structural, prosedural, implikatif, general, dan hirarki pada adanya elemen identitas, dan invers.

Berdasarkan cuplikan wawancara subjek M-8 di atas menunjukkan kesesuaian dengan jawaban pekerjaan tes. Ketidakmampuan subjek M-8 pada pembuktian sifat tertutup, asosiatif, elemen identitas, dan elemen invers mempunyai kecenderungan tidak mampu membangun pada semua jenis koneksi.

Selanjutnya akan dilakukan pendalaman pekerjaan subjek M-15 melalui cuplikan pekerjaan soal tes pada butir 3 dan melalui cuplikan wawancara sebagai berikut.

Cuplikan Pekerjaan tes dari Subjek M-15 pada soal butir 3:

Tertutup terpenuhi, karena setiap element dari Operasi termasuk pada himpunan S.

Misal : $e \circ e = e$
 $e \circ p = p$
 $e \circ q = q$
 $e \circ r = r$

Terbukti bahwa himpunan S memenuhi sifat tertutup.

Berdasarkan cuplikan pekerjaan subjek M-15 di atas menunjukkan ketidakmampuan subjek dalam merepresentasikan hasil operasi secara lengkap, tidak dapat menunjukkan secara procedural pembuktian sifat tertutup, serta tidak dapat menarik kesimpulan secara implikatif, general, dan hirarki. Ketidakmampuan subjek M-15 juga ditunjukkan pada pembuktian sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers.

Berdasarkan cuplikan wawancara dengan subjek M-15 bersesuaian dengan pekerjaannya, subjek M-15 kurang dapat merepresentasikan secara simbolik hasil operasi secara lengkap dan simpulannya tidak implikatif, general, dan hirarki. Selanjutnya pada pembuktian sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan invers subjek M-15 tidak mampu membangun semua jenis koneksi.

Simpulan dari pengerjaan soal butir 3 oleh kedua subjek M-8 dan M-15 mempunyai kesesuaian kecenderungan ketidakmampuan membangun semua jenis koneksi. Walaupun subjek M-8 sedikit mempunyai kecenderungan kemampuan merepresentasikan hasil operasi biner secara lengkap, sedangkan subjek M-15 kurang mampu. Jadi subjek dari kelompok kemandirian belajar rendah, menunjukkan adanya kecenderungan dapat membangun kemampuan koneksi representasi pada soal butir 1, dan 2 dalam mengkaitkan dua atau tiga elemen himpunan pembuktian sifat tertutup dan sifat asosiatif. Simpulan selanjutnya kedua subjek tidak mampu membangun koneksi secara representasi, struktural, prosedural, implikatif, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki. Sedangkan untuk soal butir 2, kedua subjek M-8 dan M-15 mempunyai kecenderungan belum mampu membangun kemampuan semua jenis koneksi matematika. Ketidakmampuan kedua subjek ini disebabkan subjek belum dapat membangun dalam mengkaitkan secara representasi, struktur dan prosedural elemen himpunan bilangan dengan struktur operasi biner bentuk tidak baku.

Berdasarkan hasil penelitian kemampuan koneksi matematika dari subjek penelitian kelompok kemandirian belajar tinggi, sedang, dan

rendah mempunyai kecenderungan yang berbeda berdasarkan variasi soal tes koneksi matematika.

2) Hasil Penelitian dari Kemampuan Koneksi Matematika yang ditinjau dari Proses *Structure Sense*

Berdasarkan hasil penelitian proses *structure sense* dari subjek penelitian kelompok kemandirian belajar tinggi, sedang, dan rendah mempunyai kecenderungan yang berbeda berdasarkan angket penelusuran jalur yang digunakan. Subjek penelitian dari kemandirian belajar tinggi, mempunyai kecenderungan jalur-3 yang digunakan dalam proses *structure sense*. Sedangkan subjek penelitian pada kelompok kemandirian belajar sedang, mempunyai kecenderungan menggunakan jalur-4 yang digunakan dalam proses *structure sense*. Selanjutnya subjek penelitian dari kemandirian belajar rendah, mempunyai kecenderungan jalur-2. Secara lengkap sebaran jenis koneksi matematika dan jenis jalur proses *structure sense* yang digunakan 6 subjek penelitian disajikan pada Tabel 4.19 berikut ini.

Tabel 4.19 Sebaran Kecenderungan Jenis Jalur Proses *Structure Sense* dan Jenis Koneksi Matematika yang dapat dibangun oleh 6 Subjek Penelitian

| Inisial Subjek Penelitian | Kecenderungan Jenis Jalur Proses <i>Structure Sense</i> yang dipilih | Bentuk Soal Butir | Kecenderungan Jenis Koneksi Matematika | | | | | |
|---------------------------|--|-------------------|--|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| | | | Koneksi Representasi | Koneksi Struktural | Koneksi Prosedural | Koneksi Implikasi | Koneksi Generalisasi | Koneksi Hirarki |
| M-19 | J-3 | (1) | CM | CM | CM | M | M | M |
| | | (2) | TM | TM | TM | TM | TM | TM |
| | | (3) | M | M | M | TM | TM | TM |
| M-21 | J-3 | (1) | CM | CM | CM | M | M | M |
| | | (2) | TM | TM | TM | TM | TM | TM |
| | | (3) | M | M | M | M | M | M |
| M-2 | J-4 | (1) | CM | CM | CM | CM | CM | CM |
| | | (2) | TM | TM | TM | TM | TM | TM |
| | | (3) | CM | CM | CM | TM | TM | TM |
| M-12 | J-4 | (1) | CM | CM | CM | TM | TM | TM |
| | | (2) | TM | TM | TM | TM | TM | TM |
| | | (3) | CM | CM | CM | TM | TM | TM |
| M-8 | J-2 | (1) | TM | TM | TM | TM | TM | TM |
| | | (2) | TM | TM | TM | TM | TM | TM |
| | | (3) | CM | TM | TM | TM | TM | TM |
| M-15 | J-2 | (1) | CM | CM | TM | TM | TM | TM |
| | | (2) | TM | TM | TM | TM | TM | TM |
| | | (3) | TM | TM | TM | TM | TM | TM |

Keterangan:

M = Mampu

CM = Cukup Mampu

TM = Tidak Mampu

Berdasarkan sebaran pada Tabel 4.19 di atas, bahwa subjek yang mampu membangun semua jenis koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki, maka subjek menggunakan proses *structure sense* dengan jalur tiga yaitu mampu menggunakan proses deduksi logis. Jenis koneksi yang dapat dibangun mempunyai kesesuaian dengan jenis jalur proses *structure sense* yang digunakan mahasiswa. Hal ini menunjukkan subjek penelitian dari kelompok kemandirian belajar tinggi mempunyai kecenderungan mampu membangun semua jenis koneksi, karena subjek sudah dapat mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui deduksi logis dari definisi yang dikenal mahasiswa.

Subjek dari kelompok kemandirian belajar sedang, menunjukkan bahwa subjek cukup mampu membangun semua jenis koneksi representasi, koneksi struktural, dan koneksi prosedural. Namun disisi lain subjek kurang mampu pada koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki. Kekurangmampuan subjek penelitian ini dalam membangun tiga jenis koneksi koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki, dikarenakan subjek masih dalam tahapan proses *structure sense* jalur empat yaitu masih berada pada tahapan proses konstruksi dan analogi. Jenis koneksi dan jenis jalur yang digunakan terdapat kesesuaian dan keterkaitan dari masing-masing subjek penelitian. Dengan demikian subjek penelitian dari kelompok kemandirian belajar sedang mempunyai kecenderungan cukup mampu membangun tiga jenis koneksi representasi, koneksi struktural, dan koneksi prosedural, karena subjek baru dapat mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui deduksi logis dari definisi dengan bantuan analogi dari struktur sifat atau objek matematika sudah dikenal mahasiswa. Sedangkan proses deduksi logis belum dapat dilakukan oleh kedua subjek penelitian dengan kelompok kemandirian belajar sedang.

Selanjutnya, subjek yang mempunyai kecenderungan tidak dapat membangun lima jenis koneksi yang terakhir yaitu koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki, dikarenakan proses *structure sense* yang dilakukan oleh subjek masih pada tahap jalur-2 yaitu proses mengabstraksi definisi dengan melalui mengekstraksi struktur yang sudah dikenal terlebih dahulu. Dengan demikian subjek penelitian dari kelompok kemandirian belajar rendah mempunyai kecenderungan mengekstraksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui analogi untuk dapat

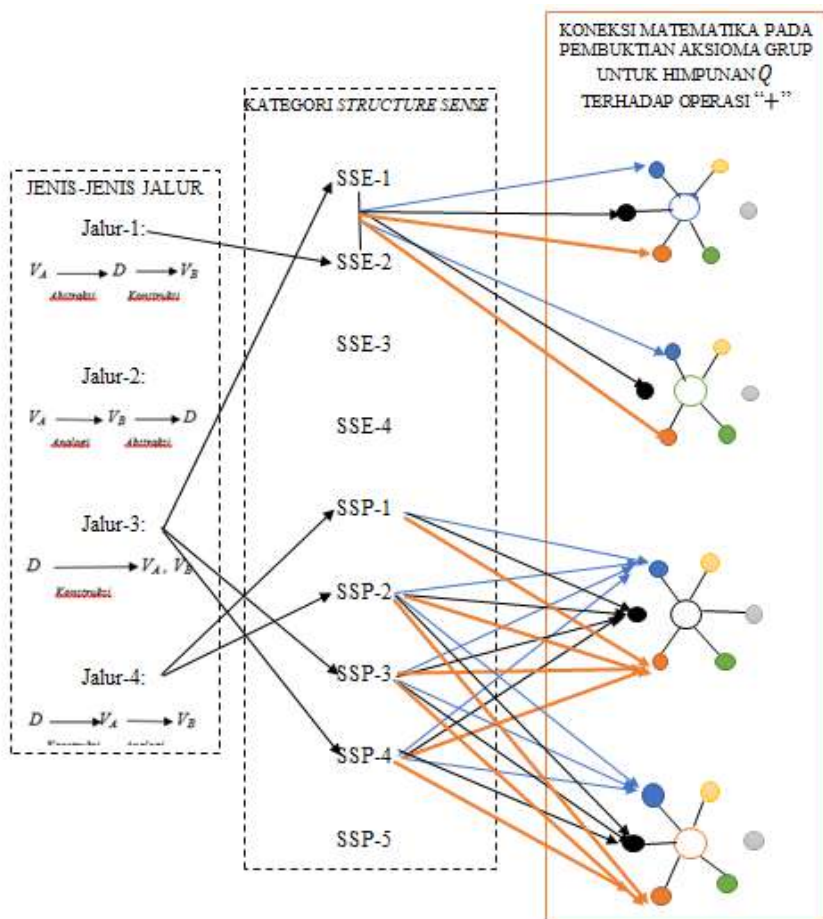
mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika baru atau yang belum dikenal, kemudian subjek baru dapat mengabstraksi definisinya.

Berdasarkan paparan jenis koneksi matematika yang dapat dibangun dari masing-masing kelompok kemandirian belajar dari proses *structure sense* yang dilakukan oleh subjek penelitian, menunjukkan karakteristik sebagai berikut:

- 1) Subjek penelitian akan dapat membangun 6 jenis koneksi matematika pada materi grup pada aljabar abstrak, jika mampu melakukan proses *structure sense* dengan jalur deduksi logis (atau jalur-3).
- 2) Subjek penelitian akan cukup mampu membangun 6 jenis koneksi matematika, jika dibantu dengan menggunakan proses *structure sense* melalui mengkonstruksi dan analogi (atau jalur-4).
- 3) Subjek penelitian yang tidak dapat atau kesulitan membangun 6 jenis koneksi, jika dibantu dan dipandu dengan menggunakan jalur-2 yaitu dengan mengekstraksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui analogi untuk mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang belum dikenal, kemudian baru dapat mengabstraksi definisi.
- 4) Sedangkan untuk jalur-1 sebagai alternatif selain jalur-2 untuk membantu subjek penelitian dari kelompok kemandirian belajar rendah untuk membangun kemampuan koneksi matematika, walaupun dilakukan dengan cara analogi contoh soal yang sama atau mirip melalui pembiasaan atau latihan yang kontinyu.
- 5) Lima subjek penelitian, gagal membangun semua kategori koneksi matematika pada soal butir 2, dan satu subjek kelompok sedang yaitu M-12 hanya mampu membangun semua jenis koneksi matematika dalam menunjukkan adanya elemen identitas dengan menggunakan jalur-3 dan menentukan elemen invers dengan jalur-2.

Diagram keterkaitan yang terjadi pada pekerjaan Subjek M-19 dari kemandirian belajar tinggi antara Jalur yang digunakan dalam proses *structure sense* dengan terbangunnya kemampuan koneksi matematika untuk soal butir 1 dijelaskan pada Gambar 4.5 di bawah ini.

Soal Butir 1: Diketahui $Q = \{x \mid x = 2k + \sqrt{p}, k \in \mathbb{Z}, p \in \mathbb{N}\}$ dengan \mathbb{Z} adalah himpunan bilangan bulat dan \mathbb{N} adalah himpunan bilangan asli, tunjukkan bahwa Q dengan operasi penjumlahan baku dengan simbol “+” merupakan grup!



Gambar 4.5 Diagram keterkaitan jalur proses *structure sense* dan kemampuan koneksi matematika dari pekerjaan subjek M-19 pada soal butir 1

Keterangan:

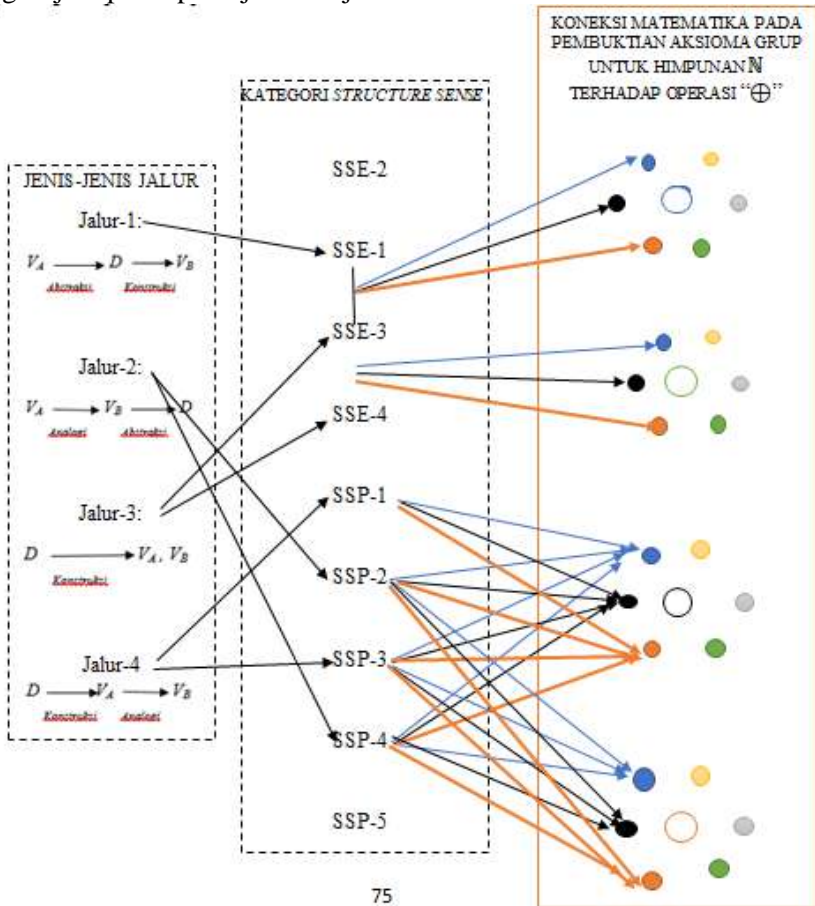
- → → : Menunjukkan arah hubungan dari jalur proses *structure sense* yang digunakan dalam membangun kemampuan koneksi matematika
- : Hubungan atau keterkaitan antar komponen (garis yang menghubungkan ke semua point berarti dapat menunjukkan kemampuan membangun koneksi)
- : Pembuktian pemenuhan sifat tertutup pada Q terhadap operasi “+”
- : Pembuktian pemenuhan sifat asosiatif pada Q terhadap operasi “+”
- : Pembuktian adanya elemen identitas pada Q terhadap operasi “+”

- : Pembuktian adanya elemen invers pada Q terhadap operasi “+”
- : Koneksi Representasi,
- : Koneksi Implikasi
- : Koneksi Struktural,
- : Koneksi Generalisasi
- : Koneksi Prosedural,
- : Koneksi Hirarki




: 6 kategori koneksi yang terbangun dengan lengkap

Selanjutnya pada Gambar 4.6 merupakan diagram keterkaitan yang terjadi pada pekerjaan Subjek M-19 untuk soal butir 2.



75

Gambar 4.6 Diagram keterkaitan jalur proses *structure sense* dan kemampuan koneksi matematika dari pekerjaan subjek M-19 pada soal butir 2

- : Koneksi Struktural,
 - : Koneksi Prosedural,
 - : Koneksi Generalisasi
 - : Koneksi Hirarki
-  : 6 kategori koneksi yang terbangun dengan tidak lengkap

4.3.2 Pembahasan

Koneksi matematika yang dapat dibangun mahasiswa dalam penelitian ini yaitu semua kategori koneksi yaitu koneksi representasional, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki. Masing-masing subjek penelitian dari kelompok kemandirian belajar tinggi mempunyai kecenderungan mampu membangun semua kategori koneksi khususnya pada soal butir 1 dan butir 3. Kemampuan ini didorong oleh kemampuan pengetahuan sebelumnya. Pengetahuan yang berkaitan dengan pemahaman berkaitan dengan struktur konsep dan struktur sifat-sifat yang sudah dikenal. Struktur konsep pada definisi grup sudah dipahami dengan baik. Subjek ini kecenderungan mempunyai banyak koneksi matematika.

Kemampuan individu mahasiswa yang kaya akan pengetahuan yang berkaitan dengan konseptual dan prosedural, membantu proses membangun kemampuan koneksi matematika secara lengkap. Subjek kelompok ini mempunyai kecenderungan menggunakan jalur-3 untuk membangun kemampuan koneksi matematika. Jalur-3 yang digunakan menunjukkan bahwa subjek penelitian ini mampu melakukan proses abstraksi definisi suatu struktur sifat atau objek matematika. Subjek ini juga mampu mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang sudah dikenal dan yang belum dikenal dengan menggunakan deduksi logis (Stehlikova, dkk, 2004; Novotna, dkk, 2006; Oktac, 2016).

Mahasiswa dari kelompok belajar sedang mempunyai kecenderungan kurang dapat membangun semua kategori koneksi matematika, proses pembentukan yang digunakan yaitu dengan jalur-4. Jalur-4 ini menunjukkan jalur untuk membantu subjek yang akan menuju pada proses *structure sense* yang akan sampai pada tahapan deduksi logis. Proses abstraksi sudah mulai dimiliki oleh mahasiswa, namun ada beberapa hambatan pada struktur sifat atau objek matematika yang belum dikenal untuk dikonstruksi. Sehingga subjek ini masih butuh bantuan dengan menggunakan proses analogi dari struktur sifat atau objek matematika yang sudah dikenal. Dalam hal ini struktur sifat atau objek yang sudah dikenal itu merupakan bentuk contoh-contoh soal yang serupa. Hal ini sesuai dengan pendekatan yang kedua dari dua pendekatan Simpson & Stehliková (2006) yaitu: (1) melalui definisi konsep diberikan terlebih dahulu dengan maksud bahwa siswa akan melihat contoh sebagai contoh yang berbeda dari definisi umum atau (2)

melalui pendekatan contoh yang bertujuan untuk sampai pada generalisasi.

(a) Bentuk Soal Butir 1

Enam kategori koneksi matematika pada butir 1 dapat dibangun oleh subjek penelitian kelompok kemandirian belajar tinggi. Kecenderungan jalur proses *structure sense* yang digunakan adalah jalur-3. Empat sifat sebagai aksioma tertutup, asosiatif, elemen identitas, dan elemen invers yang merupakan ide-ide yang akrab dalam materi grup dapat dibangun dengan kecenderungan menggunakan jalur-3 (Stehlikova, dkk, 2004; Novotna, dkk, 2006; Oktac, 2016). Hal ini sesuai dengan Wasserman (2014) bahwa empat sifat sebagai aksioma yang membentuk struktur dasar untuk aljabar sebagai koneksi kolektif ke dalam aljabar menjadi struktur yang tersembunyi. Subjek yang mampu menggunakan jalur-3 yakni jalur deduksi logis, berarti subjek mampu mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal dan yang belum dikenal melalui deduksi logis dari definisi yang dikenal mahasiswa. Dalam hal ini mahasiswa sudah dapat mengabstraksi definisi untuk mengkonstruksi struktur sifat yang sudah dikenal dan yang belum dikenal dengan tahapan deduksi logis.

Berdasarkan empat aksioma grup dalam suatu himpunan $Q = \{x \mid x = 2k + \sqrt{p}, k \in \mathbb{Z}, p \in \mathbb{N}\}$ dengan \mathbb{Z} = himpunan bilangan bulat dan \mathbb{N} = himpunan bilangan asli, terhadap operasi penjumlahan dengan simbol “+” dalam pembuktiannya diperlukan membangun kemampuan koneksi membutuhkan representasi simbolik (Suominen, 2015; Evitt dalam Jaijan, & Suttiamporn, 2012, hal. 1; Businskas, 2008; Mhlolo, 2012; García-García, 2018; Coxford, 2014; Singletary, 2012).

Koneksi struktural yang dapat dibangun, ketika subjek mengkonstruksi struktur sifat/ objek matematika dalam mengenal elemen himpunan Q dan struktur operasi penjumlahan untuk mengkaitkan dua elemen himpunan Q . Selanjutnya subjek harus mengkonstruksi pembuktian sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, hingga elemen invers dari setiap elemen himpunan Q dibutuhkan kemampuan mengenal struktur sifat/ objek dari empat aksioma grup. Hal ini sesuai dengan koneksi matematika yang dikembangkan oleh Novotna & Hoch (2008) ke dalam 9 kategori *structure sense*.

Kemampuan mahasiswa yang merupakan subjek penelitian dari kelompok kemandirian belajar rendah, tidak dapat menentukan elemen identitas dan elemen invers. Ketidakmampuan ini bahwa subjek mempunyai kecenderungan kemampuan yang baru dapat menggunakan jalur-2 ketika menemukan struktur elemen identitas dengan menganggap bahwa elemen identitas itu 0 atau 1. Hal ini sesuai dengan

Oktaç (2016) dan Stehlíková (2004) bahwa elemen identitas bagi banyak siswa diidentifikasi sebagai elemen nol, tanpa memperhatikan sifat-sifatnya dalam hal operasi yang terlibat. Hasil 0 yang diperoleh ketika mencari elemen identitas dengan bentuk persamaan " $i + x = x + i = x$ ", sehingga diperoleh " $i = x - x = 0$ ". Hal ini sesuai juga dengan Melhuish (2015) bahwa siswa dapat meminjam secara tidak tepat dari grup yang sudah dikenal, atau operasi biner dan bergantung pada asumsi bahwa nol atau satu akan menjadi satu-satunya kemungkinan elemen identitas.

Karena subjek melakukan kesalahan dalam menentukan elemen identitas, maka elemen inversnya juga terjadi kesalahan seperti jawaban ini " $x + x^{-1} = i$ " kemudian karena $i = 0$, maka disubstitusikan ke " $x + x^{-1} = 0$ " sehingga diperoleh $x^{-1} = 0 - x$, jadi ditemukan elemen inversnya x adalah $x^{-1} = -x$. Jawaban ini disebabkan adanya kesalahan dalam menentukan elemen identitas dan karena untuk menentukan elemen invers berkaitan dengan elemen identitasnya sehingga mengakibatkan elemen invers yang ditemukan juga salah.

Namun kesalahan mahasiswa di atas tidak disadarinya, subjek merasa sudah mengikuti prosedur pencarian elemen identitas dan elemen invers yang benar, akan tetapi subjek tidak menyadari adanya kesalahan yang disebabkan adanya keterkaitan prosedur dengan karakteristik himpunan Q yang didefinisikannya. Seharusnya subjek menyadari bahwa elemen x itu berbentuk " $x = 2k + \sqrt{p}$, $k \in \mathbb{Z}$, $p \in \mathbb{N}$ ". Kesalahan subjek ini karena ketidakmampuan dalam membangun koneksi struktural dalam elemen himpunan (Lee & Heid, 2018) yang dikaitkan dengan prosedural penentuan elemen identitas. Menurut Stehlíková (2004) ketidakmampuan subjek di atas karena tidak mengetahui elemen identitas dalam struktur lain.

Keadaan di atas menunjukkan bahwa dalam menghubungkan ide-ide matematika yang mendasari objek pada elemen himpunan dengan seperangkat prosedur yang terputus sehingga pada pengaturan seperangkat prosedur terisolasi pada ekspresi simbolik yang berbeda dari ekspresi simbolik (Lee & Heid, 2018) pada himpunan yang dihadapi. Ketidakmampuan mengenali struktur (Meyer, 2014; Meyer, 2016), yang terkandung dalam sifat atau objek matematika, bisa menghambat prosedur pembuktian adanya elemen identitas dan elemen invers atau bahkan ke pembuktian selanjutnya.

(b) Bentuk Soal Butir 2

Kecenderungan seluruh subjek baik dari kelompok kemandirian belajar tinggi, sedang, maupun rendah kurang dapat membangun semua kategori koneksi matematika pada soal butir 2. Ketidakmampuan ini meliputi dalam pembuktian aksioma grup. Ketidakmampuan ini sesuai

dengan Wasserman (2014) bahwa empat sifat sebagai aksioma yang membentuk struktur dasar untuk aljabar sebagai koneksi kolektif ke dalam aljabar menjadi struktur yang tersembunyi tidak dapat ditangkap strukturnya dengan baik. Struktur dalam himpunan dan beberapa jenis sifat yang berada pada himpunan (Suominen, 2015) bilangan asli tidak mampu ditangkap strukturnya dengan baik. Selain itu kesadaran akan struktur yaitu kesadaran akan ciri-ciri yang didefinisikan dari seperangkat elemen matematika dan hubungannya dengan operasi biner, serta sifat yang menghubungkan elemen-elemen dalam himpunan tersebut satu sama lain tidak dimiliki (Lee & Heid, 2018). Sehingga mahasiswa tidak mampu mengeksplorasi elemen himpunan yang dipilih untuk menunjukkan sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, hingga elemen invers.

Subjek penelitian yang tidak mampu membangun semua kategori koneksi matematika dalam membuktikan elemen invers, berarti subjek tidak dapat mengembangkan definisi invers dalam kaitannya dengan himpunan, operasi, dan elemen identitas (Murray, Baldinger, & Wasserman, 2017).

Enam kategori koneksi matematika pada butir 2 tidak dapat dibangun oleh subjek penelitian kelompok kemandirian belajar tinggi. Kedua subjek sudah mencoba ada yang menggunakan jalur-1 (Dubinsky, dkk, 1994) atau jalur-2 (Harel & Tall, 1989; Novotna, dkk, 2006; Oktac, 2016) untuk beberapa proses *structure sense*, namun tetap belum mampu membangun semua kategori koneksi. Kesulitan subjek ini sesuai dengan adanya kesulitan yang berkaitan dengan anatomi ekspresi dari definisi operasi biner pada " $x \oplus y = x + y - 5 ; \forall x, y \in \mathbb{N}, \mathbb{N} = \text{himpunan bilangan Asli}$ ", sehingga tidak dapat dilacak kembali kekurangannya dari *structure sense* dalam diri individu (Schüler-Meyer, 2017).

Ketidakmampuan mahasiswa bukan karena jalur yang digunakan dalam proses *sense* struktur, akan tetapi selama proses mahasiswa tidak dapat membangun struktur sifat atau objek matematika yang berkaitan dengan definisi operasi biner " \oplus ". Menurut Melhuish dan Fagan (2018) operasi biner sebagai konsep inti yang memainkan peran penting dalam banyak topik aljabar abstrak. Selain itu mahasiswa kurang dapat mengingat operasi yang telah mereka lakukan dalam kemiripan yang serupa (Lee & Heid, 2018).

Selanjutnya penyebab lain adanya hambatan pada transisi ke pemikiran matematika, ada secara simultan dalam *image* konsep pikiran mahasiswa yang terbentuk sebelumnya dan ide-ide baru berdasarkan definisi dan deduksi logis (Novotna, dkk, 2006) yang tidak dapat ditemukan. Menurut Durand-Guerrier, Hausberger dan Spitalas (2015) peran logika sebagai peran penting untuk memahami struktur

matematika tidak dimiliki oleh mahasiswa pada kasus bentuk soal butir 2.

Ketidakmampuan mahasiswa diakibatkan karena keaburan makna dalam sistem notasi simbolis pada ekspresi definisi operasi biner " $x \oplus y = x + y - 5, \forall x, y \in \mathbb{N}$ ", sehingga tidak dapat menghubungkan untuk melibatkan struktur yang terkandung di dalamnya tampak abstrak atau samar-samar ekspresinya. Hal ini sesuai dengan Bass (2018) karena sistem notasi simbolis yang kompak dan efisien (tetapi terkadang kabur) untuk menyusun ekspresi matematika dan hubungan yang melibatkan jumlah yang abstrak.

Untuk mengurangi kesalahan prosedur pembuktian dalam aksioma grup, langkah awal Lee dan Heid (2018) bisa menjadi solusi bahwa masing-masing operasi yang diberikan mensyaratkan mahasiswa pertama kali harus mengenali elemen-elemen yang dipilih atau ditentukan operasi spesifiknya sebagai langkah untuk mengenali unsur-unsur dan operasi yang berlaku mendukung aspek penting dari pemikiran matematika.

(c) Bentuk Soal Butir 3

Pada pekerjaan untuk soal butir 3, ketidakmampuan mahasiswa dalam membangun kemampuan koneksi, yaitu mempunyai kecenderungan pada kategori koneksi generalisasi. Ketidakmampuan mahasiswa ketika proses menarik kesimpulan pada setiap pembuktian 4 aksioma grup yakni sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan elemen invers.

Bentuk generalisasi dari jawaban mahasiswa untuk sifat tertutup dituliskan " $\forall e, p, q, r \in S, \exists e, p, q, r \in S$ dan berlaku terhadap operasi \circ hasilnya termuat di S maka (S, \circ) memenuhi sifat tertutup". Subjek tidak dapat mengeneralisasi empat elemen dari S , yang diwakili oleh satu elemen secara simbolik yang dapat mewakilinya. Kemudian subjek juga menggunakan ekspresi simbolik " \exists " pada $\exists e, p, q, r \in S$ yang tidak mempunyai makna terhadap sifat ketertutupan. Subjek penelitian mempunyai tujuan untuk menuliskan hasil operasi yang termuat pada himpunan S , akan tetapi simbolik \exists merusak makna generalisasi. Sehingga hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum dapat membangun kemampuan koneksi representasi simbolik pada kesimpulan (Suominen, 2015; Evitt dalam Jaijan, & Suttiamporn, 2012, hal. 1; Businkas, 2008; Mhlolo, 2012; García-García, 2018; Coxford, 2014; Singletary, 2012). Ketidakmampuan subjek penelitian juga ditemukan pada kesimpulan pembuktian sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan elemen invers.

Terdapat beberapa subjek penelitian yang mampu membangun koneksi generalisasi, namun bentuk kesimpulannya tidak dalam

representasi simbolik tetapi dalam bentuk kata-kata (verbal) yakni “karena semua hasil operasi biner \circ pada tabel Cayley merupakan anggota S , maka terbukti (S, \circ) memenuhi sifat tertutup”. Selanjutnya subjek ini juga mampu membangun koneksi generalisasi pada kesimpulan pembuktian sifat asosiatif yang dituliskan dalam representasi bentuk kata-kata (verbal). Sedangkan simpulan untuk adanya elemen identitas dan elemen invers dituliskan dalam bentuk representasi simbolik.

Jalur yang digunakan untuk subjek penelitian yang tidak mampu membangun koneksi generalisasi pada simpulan yaitu mempunyai kecenderungan menggunakan jalur-3 sebagai jalur deduksi logis (Stehlikova, dkk, 2004; Novotna, dkk, 2006; Oktac, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa subjek mencoba menggunakan deduksi logis, namun gagal ketika menjumpai elemen himpunan dalam bentuk simbolik huruf bukan angka. Subjek masih terobsesi pada elemen himpunan yang biasa dijumpai dalam bentuk angka, sehingga subjek merasa terisolasi dari bentuk yang sudah dikenal.

Sedangkan subjek lain yang mampu membangun koneksi generalisasi pada kesimpulan dengan menggunakan kata-kata (verbal) melalui jalur-4 (Stehlikova, dkk, 2004; Novotna, dkk, 2006; Oktac, 2016). Hal ini menunjukkan subjek masih tergantung pada proses analogi dalam membangun struktur sifat atau objek matematika dalam kesimpulan ke semua aksioma grup, namun mampu membangun koneksi generalisasi (Suominen, 2015, 2018; Businkas, 2008; Singletary, 2012; Mhlolo, 2012). Menurut Mhlolo (2012) koneksi generalisasi yaitu dari bentuk A adalah generalisasi B ; di mana B adalah contoh spesifik (contoh) dari A .

Bentuk kesimpulan yang dituliskan dengan pernyataan verbal (dengan kata-kata) seperti jawaban pada subjek di atas sesuai dengan Ewitts (dalam Jaijan, & Suttiamporn, 2013, hal. 69) koneksi representasi yaitu koneksi yang terbentuk dari hubungan matematika dalam pernyataan verbal yang dibuat dari pemahaman mahasiswa dapat mengkomunikasikan gagasan. Selanjutnya keadaan ini bersesuaian pula dengan Jaijan & Suttiamporn (2013) yang menggunakan koneksi representasi dalam ekspresi verbal diperlukan untuk mempresentasikan ide pada tahapan untuk membuat kesimpulan. Bentuk penggunaan simpulan dengan pernyataan verbal dapat dikatakan pula kesimpulan dengan menggunakan bahasa, hal ini bersesuaian dengan Meyer (2016) penggunaan bahasa untuk menggambarkan struktur dalam ekspresi aljabar dapat membantu mahasiswa untuk melihat struktur (Meyer, 2016).

4.4 Hasil dan Pembahasan Penelitian pada Tujuan Kelima

Tujuan kelima penelitian ini yaitu mendeskripsikan secara mendalam kemampuan koneksi matematika mahasiswa pada materi grup ditinjau dari kemandirian belajar berbantuan modul berbasis *structure sense*.

4.4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan sebaran hasil angket kemandirian belajar dan tes kemampuan koneksi matematika mahasiswa pada materi grup masing-masing subjek penelitian dari kelompok kemandirian belajar tinggi, sedang dan rendah dipaparkan pada Tabel 4.20 di bawah ini.

Tabel 4.20 Sebaran Kemampuan Koneksi Matematika Ditinjau dari Kemandirian Belajar Mahasiswa

| Inisial Subjek | Aspek Kemandirian Belajar | | | | | Kategori Koneksi Matematika | | | | | |
|----------------|---------------------------|----|----|---|---|-----------------------------|----|----|----|----|----|
| | PD | In | Tj | M | D | KR | KS | KP | KI | KG | KH |
| M-19 | T | C | T | T | T | M | M | M | M | CM | M |
| M-21 | T | C | T | T | T | M | M | M | M | M | CM |
| M-2 | T | C | T | T | T | M | M | CM | M | CM | M |
| M-12 | C | T | C | C | T | CM | CM | CM | CM | KM | CM |
| M-8 | T | C | C | C | T | KM | KM | KM | KM | KM | KM |
| M-15 | C | C | T | C | T | KM | KM | KM | KM | KM | KM |

Keterangan:

PD = Percaya Diri

In = Inisiatif

Tj = Tanggungjawab

Mo = Motivasi

D = Disiplin

T = Tinggi

C = Cukup

R = Rendah

KR = Koneksi Representasional

KS = Koneksi Struktural

KP = Koneksi Prosedural

KI = Koneksi Implikasi

KG = Koneksi Generalisasi

KH = Koneksi Hirarki

M = Mampu

CM = Cukup Mampu

KM = Kurang Mampu

Sebaran kemampuan koneksi matematika dan kemandirian belajar 6 subjek penelitian pada Tabel 4.20 diperoleh kategori huruf dari skor angket kemandirian belajar dan kategori huruf skor kemampuan koneksi berdasarkan rubrik penilaian. Masing-masing subjek kelompok kelompok kemandirian belajar dibagi ke dalam 3 kategori yaitu tinggi (T), cukup (C), dan rendah (R). Sedangkan kemampuan koneksi matematika dari masing-masing subjek dibagi ke dalam pengkategorian

menjadi 3 tingkatan yaitu mampu (M), cukup mampu (CM), dan kurang mampu (KM).

Berdasarkan Tabel 4.20 di atas, untuk subjek M-19, M-21, dan M-2 menunjukkan karakteristik kemandirian belajarnya sama-sama tinggi untuk 4 aspek percaya diri, tanggungjawab, motivasi, dan disiplin. Untuk ketiga subjek ini kemampuan koneksinya tidak sama. Subjek M-19 cukup mampu hanya pada koneksi generalisasi, sedangkan koneksi yang lain sudah mampu membangunnya. Untuk subjek M-21 cukup mampu hanya pada koneksi hirarki, sedangkan untuk koneksi yang lain sudah mampu membangunnya. Untuk subjek M-2 cukup mampu membangun koneksi prosedural dan koneksi generalisasi, sedangkan kategori mampu pada koneksi representasi, koneksi struktural, dan koneksi implikasi.

Selanjutnya untuk 3 subjek berikutnya M-12 mempunyai inisiatif dan disiplin yang tinggi, sedangkan aspek percaya dirinya cukup, tanggungjawabnya cukup, dan motivasinya cukup. Selanjutnya kemampuan koneksinya menunjukkan 5 jenis koneksi cukup mampu pada koneksi representasi, struktural, prosedural, implikasi, dan hirarki, namun satu koneksi generalisasi kurang mampu membangunnya.

Untuk subjek M-8 mempunyai rasa percaya diri dan disiplin yang tinggi, sedangkan inisiatif, tanggungjawab, dan motivasinya cukup. Subjek M-8 ini menunjukkan kurang mampu membangun kemampuan semua kategori koneksi. Untuk subjek M-15 dengan tanggungjawab dan disiplinnya tinggi, serta percaya diri, inisiatif, motivasi cukup menunjukkan kurang mampu membangun semua jenis koneksi. Kekurangmampuan kedua subjek M-8 dan M-15 dalam membangun kemampuan semua kategori koneksi ini, dapat terlihat adanya kurang percaya diri, kurang adanya inisiatif, dan kurang adanya motivasi bisa menjadi faktor yang mempengaruhi kemampuan dalam belajar. Kemauan belajar yang rendah menyebabkan kurangnya pengetahuan terkait dengan ide, gagasan matematika, sehingga ketika akan membangun kemampuan koneksi menjadi adanya hambatan atau kendala dalam proses mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika dalam mengerjakan tugas materi grup.

Subjek penelitian M-19, M-21, dan M-2 mempunyai motivasi dan percaya diri tinggi, menunjukkan mampu membangun kemampuan koneksi pada semua kategori. selanjutnya subjek M-12 yang mempunyai inisiatif tinggi, namun koneksi matematika yang dapat dibangun tidak semua kategori mampu dibangunnya. Hal ini dengan adanya inisiatif saja yang tinggi tidak menjamin mampu membangun semua kategori koneksi.

Dengan demikian dari paparan hasil penelitian keterkaitan kemampuan koneksi matematika dengan kemandirian belajar dapat

dirangkum bahwa subjek yang dapat membangun semua kategori koneksi matematika (6 jenis kategori koneksi), jika subjek mempunyai rasa percaya diri, inisiatif, tanggungjawab, motivasi dan disiplin. Semua aspek kemandirian merupakan satu kesatuan karakter yang terintegrasi menjadi satu karakter mahasiswa untuk menghadapi tugas yang harus dikerjakan secara mandiri. Sehingga jika subjek yang tidak mempunyai karakter kemandirian secara maksimal, maka dapat menghambat kemampuannya dalam membangun koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki.

Rasa percaya diri, inisiatif, tanggungjawab, motivasi dan disiplin sebaiknya dimiliki oleh setiap individu yang sedang belajar, baik belajar secara mandiri maupun belajar non mandiri. Kesiapan sikap diri ini yang mendasari dalam belajar terutama belajar secara mandiri.

4.4.2 Pembahasan

Hasil penelitian di atas bahwa mahasiswa yang mempunyai kemandirian dalam belajar, menunjukkan dapat membangun kemampuan koneksi matematika yakni jika dapat membuat koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki pada pembuktian grup materi aljabar abstrak.

Hal di atas sesuai pendapat Sam, dkk (2012) dan Adams, dkk (2012) dengan kemandirian belajar tinggi mempunyai peran kunci dalam keberhasilan mahasiswa dalam kehidupan akademik. Sesuai juga dengan pendapat Meyer, dkk (2008), Martini, dkk (2008), dan Rakes, dkk (2010) melalui belajar mandiri mampu meningkatkan kinerja akademik. Mahasiswa dengan kemandirian belajar tinggi mampu belajar secara individu, menyadari semua langkah yang dikerjakannya, dapat merefleksikan atau memonitor serta mengevaluasi sendiri terhadap langkah-langkah yang dikerjakannya (Sumarmo, 2004).

Mahasiswa yang mempunyai kemandirian belajar yang tinggi berarti mempunyai rasa percaya diri, mempunyai inisiatif, mempunyai tanggung jawab yang tinggi, mempunyai motivasi yang kuat, dan mempunyai kedisiplinan yang tinggi, hal ini sesuai Teguh (2017).

Selanjutnya sesuai dengan Ranti, dkk (2017) bahwa mahasiswa yang mempunyai kemandirian belajar menunjukkan ciri-ciri: 1) mampu berpikir secara kritis, kreatif dan inovatif, 2) Tidak mudah terpengaruh oleh pendapat orang lain, 3) Tidak lari atau menghindari masalah, 4) Memecahkan masalah, 5) Apabila ada masalah dipecahkan sendiri tanpa meminta bantuan orang lain, 6) Tidak rendah diri apabila harus berbeda dengan orang lain, 7) Berusaha bekerja dengan penuh ketekunan dan kedisiplinan, dan 8) Bertanggung jawab dengan penuh atas tindakannya sendiri.

Dalam membangun kemampuan koneksi matematika melibatkan kemampuan kognitif mahasiswa. Menurut Sumarmo (2004) proses kognitif ini menumbuhkan keyakinan pada dirinya bahwa yang dikerjakannya benar atau masih perlu diperbaiki. Selanjutnya mampu meningkatkan motivasi dan kepercayaan diri (Meyer, dkk, 2008; Rakes, dkk, 2010), memiliki pemahaman yang lebih besar (Martini, dkk, 2008). Sedangkan Rakes, dkk (2010) menjelaskan dengan kemandirian belajar mampu membangun koneksi di antara ide-ide yang dapat menjelaskan efektivitasnya dalam meningkatkan prestasi siswa.

Kinerja akademik yang meningkat, motivasi yang tinggi, mempunyai rasa percaya diri, mempunyai tanggungjawab, mempunyai motivasi, mampu berpikir secara kritis, kreatif dan inovatif maka akan mempunyai pemahaman yang lebih besar, menyadari semua langkah yang dikerjakannya sehingga dapat memungkinkan membangun kemampuan koneksi matematika.

Kemampuan koneksi matematika dalam penelitian ini merupakan proses kognitif yang menghubungkan ide-ide/ gagasan/ struktur/ entitas dari konten dan aktivitas matematika dari konsep matematika sekolah yang lama untuk dikaitkan ke pengetahuan baru dalam struktur konsep grup yang ditinjau dari kategori koneksi secara representasi, struktural, prosedural, implikasi (jika-maka), generalisasi, dan hirarki.

Kemampuan koneksi matematika dari mahasiswa yang mempunyai kemandirian belajar tinggi, menunjukkan cukup mampu membangun enam jenis koneksi matematika: koneksi representasional, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki. Kemampuan mahasiswa ini didukung oleh kemampuan kognitifnya, karena mahasiswa mempunyai kinerja akademik yang baik, motivasi yang tinggi, mempunyai rasa percaya diri, mempunyai tanggungjawab, mempunyai motivasi, mampu berpikir secara kritis, kreatif dan inovatif, mempunyai pemahaman yang lebih besar, dan menyadari semua langkah yang dikerjakannya.

Sedangkan mahasiswa yang kemandirian belajarnya sedang dan rendah, karena mempunyai rasa percaya diri yang kurang, inisiatif yang kurang, tanggungjawab yang kurang, motivasinya kurang, dan disiplinnya juga kurang. Berdasarkan karakteristik kemandirian belajar yang kurang, mempengaruhi kinerja akademik juga kurang, termasuk kemampuan berpikir kritisnya juga rendah, kurang kreatif dan kurang inovatif. Sehingga mempunyai pemahaman yang kurang dan langkah yang dikerjakannya kurang dipahami. Kekurangpahaman ini menyebabkan aktivitas matematika yang dilakukan dalam hal representasi, struktural, prosedural, mengimplikasikan, menggeneralisasi, dan hirarki menjadi kurang dapat dilakukan secara

baik. Ide/ gagasan/ konten matematika dan aktivitas matematika yang dikaitkan dalam menyelesaikan masalah pada materi aljabar abstrak ini memerlukan kemampuan kognitif yang tinggi.

Kemampuan kognitif yang tinggi didukung oleh kemandirian belajar yang tinggi. Hal ini sesuai dengan Sumarmo (2004) proses kognitif dapat menumbuhkan keyakinan pada dirinya bahwa yang dikerjakannya benar atau masih perlu diperbaiki, demikian pula pada tahap selanjutnya akan tumbuh *self efficacy* pada diri mahasiswa dan memberikan hasil belajar yang lebih berkualitas. Hal tersebut sesuai pula dengan Hoque (2016) bahwa domain kognitif yang berisi keterampilan belajar yang sebagian besar terkait dengan proses mental (berpikir), yang mencakup hierarki keterampilan yang melibatkan pemrosesan informasi, membangun pemahaman, menerapkan pengetahuan, memecahkan masalah, dan melakukan penelitian.

4.5 Hasil dan Pembahasan Penelitian pada Tujuan Ke-enam

Hasil dan pembahasan pada bagian ini untuk tujuan penelitian yang keenam yaitu tentang menguji bagaimana pengaruh kemandirian belajar dan proses *structure sense* terhadap kemampuan koneksi matematika pada materi aljabar abstrak.

4.5.1 Hasil Penelitian Kuantitatif

Berdasarkan analisis data penelitian kuantitatif dengan menggunakan uji statistik meliputi uji asumsi, uji linieritas, uji regresi sederhana, uji regresi ganda, uji parsial ganda, dan uji residuals (Sukestiyarno, 2016).

a) Uji Asumsi

Berdasarkan *Output Tests of Normality* dengan uji *Kolmogorov Smirnov* menunjukkan nilai signifikansinya $\text{sig} = 0,001 > 0,05$ yang berarti distribusi variabel adalah normal. Selanjutnya keputusan diperkuat pula diagram *Q-Q plot* menunjukkan diagramnya tidak jauh dari garis diagonal normal, maka data berdistribusi normal. Secara keseluruhan bahwa bahwa data variabel dependen yaitu variabel kemampuan koneksi matematika berdistribusi normal. Jadi asumsi dipenuhi.

Uji asumsi selanjutnya yaitu uji homogenitas. Berdasarkan perhitungan hasil SPSS 17.0, karena nilai kurtosis = $-0,536$, maka menunjukkan nilai negatif, jadi data cenderung tumpul akan tetapi nilai tersebut tidak jauh dari nol sehingga dapat dikatakan data cenderung homogen. Selanjutnya dengan melihat nilai kuartil ketiganya menunjukkan nilai yang tidak terlalu melebar. Jika dilihat dari *box plot* tidak menunjukkan kemiringan yang cukup berarti dan karena uji normalitas sudah dipenuhi, maka dapat disimpulkan bahwa asumsi

homogenitas juga dipenuhi. Dengan demikian uji asumsi dari data penelitian ini sudah dipenuhi.

b) Uji Linieritas Regresi

- 1) Pengujian linieritas regresi sederhana untuk variabel X_1, X_2 terhadap Y
Model linier: $Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$, dengan $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$
Estimasi: $\hat{y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$
- 2) Bentuk hipotesis uji linieritas:
 $H_0: \rho = 0$ (tidak ada hubungan linier antara X_1, X_2 dengan Y)
 $H_1: \rho \neq 0$ (ada hubungan linier antara X_1, X_2 dengan Y)
Keterangan: $\rho = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix}$
- 3) Berdasarkan *output* SPSS diperoleh nilai $a = -56,313$; $b_1 = 1,024$; dan $b_2 = 0,807$, jadi persamaan regresinya adalah:
 $\hat{y} = -56,313 + 1,024x_1 + 0,807x_2$
- 4) Berdasarkan *output* SPSS tabel ANOVA diperoleh nilai $F = 30,006$, dan sig. = 0,000. Karena nilai sig. < 0,05 berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima berarti X_1 dan X_2 bersama-sama mempunyai hubungan linier terhadap Y atau X_1 dan X_2 secara bersama-sama berpengaruh positif terhadap Y

c) Uji Keberartian

- 1) Bentuk hipotesis keberartian (arah regresi variabel X_1 terhadap variabel Y)
 $H_0: \beta_1 = 0$ (variabel X_1 tidak berpengaruh terhadap variabel Y)
 $H_1: \beta_1 \neq 0$ (variabel X_1 berpengaruh terhadap variabel Y)
Berdasarkan *output* SPSS pada uji ANOVA diperoleh nilai sig. pada baris *Linearity* sebesar 0,000. Nilai ini $0,000 < 0,05$, maka H_1 di terima berarti variabel X_1 berpengaruh terhadap variabel Y .
- 2) Bentuk hipotesis keberartian (arah regresi variabel X_2 terhadap variabel Y)
 $H_0: \beta_2 = 0$ (variabel X_2 tidak berpengaruh terhadap variabel Y)
 $H_1: \beta_2 \neq 0$ (variabel X_2 berpengaruh terhadap variabel Y)
Berdasarkan *output* SPSS melalui uji ANOVA diperoleh nilai sig. pada baris *Linearity* sebesar $0,000 < 0,05$, maka H_1 di terima berarti variabel X_2 berpengaruh terhadap variabel Y .

d) Uji Determinasi

Untuk melihat besarnya pengaruh antara variabel bebas X_1 dan X_2 terhadap variabel terikat Y yaitu dengan melihat nilai koefisien determinasi R^2 . Berdasarkan *Output model summary* digunakan untuk melihat besarnya pengaruh variabel bebas X_1 terhadap variabel

terikat Y diperoleh nilai $R^2 = 0,616 = 61,6\%$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel koneksi matematika Y dapat diterangkan atau dijelaskan oleh variabel kemandirian belajar X_1 sebesar 61,6%. Dengan demikian bahwa variabel X_1 mempengaruhi variabel Y sebesar 61,6%, dengan demikian masih ada 38,4% variabel Y yang dipengaruhi oleh variabel lain selain kemandirian belajar.

Selanjutnya untuk melihat besarnya pengaruh X_2 terhadap variabel terikat Y dengan melihat nilai koefisien determinasi R^2 . Berdasarkan *output* SPSS pada *Output model summary* diperoleh nilai $R^2 = 0,663 = 66,3\%$. Nilai ini menunjukkan bahwa variabel koneksi matematika Y dapat diterangkan atau dijelaskan oleh variabel proses *structure sense* X_2 sebesar 66,3%. Dengan demikian bahwa variabel X_2 mempengaruhi variabel Y sebesar 66,3%, dan masih ada 33,7% variabel Y dipengaruhi oleh variabel lain selain proses *structure sense*.

e) Uji Regresi Ganda

Model regresi: $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$

1) Bentuk Hipotesis Model Linier:

$H_0: \beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix} = 0$ (persamaan adalah tidak linier atau tidak ada pengaruh antara X_1, X_2 dan Y)

$H_1: \beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix} \neq 0$ (persamaan adalah linier atau ada relasi antara X_1, X_2 dan Y)

- 2) Formulasi rancangan analisis: penaksir model linier ganda adalah $\hat{y} = a + bx_1 + cx_2$ dengan uji dua pihak dan taraf signifikansi 5%. Persamaan regresi berdasarkan *output* SPSS tabel *Coefficients* di bawah ini pada *unstandardized coefficients* b diperoleh nilai $a = -56,313, b = 1,024$ dan $c = 0,807$. Jadi persamaan regresi: $\hat{y} = -56,313 + 1,024x_1 + 0,807x_2$.
- 3) Pengujian hipotesis melalui membaca tabel ANOVA diperoleh nilai $F = 30,006, sig = 0,000$. Karena nilai $sig = 0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak berarti H_1 diterima. Jadi X_1, X_2 secara bersama-sama mempunyai hubungan linier terhadap Y atau secara bersama-sama berpengaruh positif terhadap Y .
- 4) Untuk melihat besarnya pengaruh variabel X_1 dan X_2 terhadap variabel Y . Berdasarkan nilai koefisien determinasi R^2 melalui membaca *output* SPSS tabel *Model Summary* pada kolom R Square diperoleh nilai $R^2 = 0,723 = 72,3\%$. Nilai ini menunjukkan bahwa variasi variabel koneksi matematika Y dapat dijelaskan oleh variabel kemandirian belajar X_1 dan variabel proses *structure sense* X_2 secara bersama-sama sebesar 72,3%.

Dengan kata lain X_1 dan X_2 secara bersama-sama mempengaruhi variabel koneksi matematika Y sebesar 72,3 %, dan masih ada 27,7 % variabel Y yang dipengaruhi atau dapat diterangkan oleh variabel lain selain kemandirian belajar dan proses *structure sense*.

f) Uji Parsial Regresi Ganda

- 1) Bentuk hipotesis yang diajukan:

H_0 : koefisien regresi tidak signifikan (tidak berpengaruh)

H_1 : koefisien regresi signifikan (berpengaruh)

Untuk melihat hasil analisisnya dari membaca tabel *Coefficients output* SPSS menunjukkan pada distribusi t diperoleh nilai sig variabel kemandirian belajar (X_1) sebesar $0,036 < 0,05$, jadi H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya kemandirian belajar (X_1) berpengaruh pada variabel kemampuan koneksi matematika. Sedangkan untuk variabel sense struktur nilai sig. = $0,007 < 0,05$ jadi H_0 ditolak dan H_1 diterima artinya variabel proses *structure sense* (X_2) berpengaruh pada variabel kemampuan koneksi matematika (Y).

Dengan demikian secara keseluruhan uji regresi dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa baik secara parsial maupun secara ganda bersama-sama X_1 dan X_2 berpengaruh terhadap variabel Y .

- 2) Uji Penyelidikan Faktor Pengaruh yang Dominan

Berdasarkan *output* SPSS Tabel *Model Summary* secara bersama-sama diperoleh nilai R square atau $R^2 = 72,3\%$. Variabel X_1 mempengaruhi secara sendiri sebesar 61,6 %, setelah memasukkan variabel X_2 mampu menaikkan R^2 sebesar 10,7 %. ($72,3\% - 61,6\%$). Disisi lain variabel X_2 mempengaruhi Y secara sendiri sebesar 66,3%, dengan memasukkan variabel X_1 mampu menaikkan nilai R^2 sebesar 6 % ($72,3\% - 66,3\%$) Jadi variabel X_2 memberi sumbangan variabel Y lebih dominan dari pada X_1 memberi sumbangan pada variabel Y .

- 3) Pengecekan Multikolinieritas, Autokorelasi dan Heteroskedastis
- Dengan melihat *output* SPSS tabel *Coefficients* pada nilai *tolerance* dan VIF agak jauh dari 1, jadi tampak ada gangguan multikolinieritas.

Untuk pengecekan autokorelasi dilihat nilai *Durbin-Watson* dengan melihat Berdasarkan *output* SPSS tabel *Model Summary* diperoleh 1,419. Nilai tersebut ada dalam interval $-2 < DW < 2$, berarti berada pada daerah yang menyatakan tidak terjadi autokorelasi artinya asumsi setiap pengukuran observasi dari yang satu ke observasi selanjutnya adalah memenuhi syarat memiliki varian yang homogen.

Untuk pengecekan *heteroskedastis* dapat dilihat pada Diagram *scatter plot* antara galat (*error*) yang terjadi (selisih prediksi variabel dependen dengan data observasi variabel dependen): yang terlihat bahwa titik-titik yang terjadi cukup menyebar disekitar garis nol, ada yang di atas garis nol. Dalam hal ini tidak membentuk pola tertentu. Jadi asumsi varian error adalah identik dipenuhi, dengan demikian menunjukkan dengan strategi pendampingan melalui modul berbasis *structure sense* mampu membawa mahasiswa dalam membentuk kemandirian belajar dalam membangun kemampuan koneksi matematika yang hampir sama dengan mean yakni sebesar 55.0000.

Kesimpulan dari analisis regresi sederhana, analisis regresi ganda dalam melihat pengaruh variabel kemandirian belajar dan proses *structure sense* pada mahasiswa yang ditumbuhkan karena adanya pendampingan melalui modul berbasis *structure sense* terhadap capaian kemampuan koneksi matematika. Berdasarkan uji pengaruh menunjukkan bahwa variabel proses *structure sense* berpengaruh dominan dibanding dengan variabel kemandirian belajar terhadap variabel kemampuan koneksi matematika artinya variasi kemampuan koneksi matematika mahasiswa lebih banyak diterangkan oleh variabel proses *structure sense* daripada variabel kemandirian belajar. Oleh karena itu agar mahasiswa dapat mencapai kemampuan koneksi matematika tinggi, maka terlebih dahulu harus mengenal *structure sense* secara baik dalam kemandirian belajarnya.

4.5.2 Pembahasan

Setelah diperoleh hasil penelitian berdasarkan uji statistik, bahwa terdapat pengaruh kemandirian belajar dan proses *structure sense* terhadap kemampuan koneksi matematika. Variabel kemandirian belajar dominan berpengaruh dibanding dengan variabel *structure sense* terhadap variabel kemampuan koneksi matematika, namun dengan mempunyai *sense* struktur dalam belajar materi grup juga penting untuk membantu membangun kemampuan khususnya koneksi aktivitas matematika seperti koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki.

Proses *structure sense* yang dilakukan sebelum dapat membangun kemampuan koneksi matematika juga menjadi bagian penting dalam tahapan yang harus dilewati. Proses yang terjadi pada tahapan pemikiran mahasiswa ketika mampu mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika setiap konsep grup yang dihadapi setidaknya melalui 3 jalur Novotná, dkk (2006) untuk memahami struktur yang ditemukan. Model ini berfungsi untuk konstruksi konsep

operasi biner untuk model materi grup yang melibatkan seperangkat operasi biner dan koordinasi melalui aksioma yang lebih kompleks. Jalur yang pertama diekstraksi dari struktur yang dikenal untuk membentuk dasar dari definisi, dari mana konsep abstrak dibangun dalam konteks umum (Oktac, 2016, hal. 311) hingga mahasiswa dapat mengkonstruksi struktur baru dalam setiap tugas yang dihadapi. Kemudian jalur kedua, mengekstraksi sifat dari struktur yang dikenal menyebabkan generalisasi dan kemudian ke definisi (Oktac, 2016, hal. 3110). Jalur ketiga sesuai dengan konstruksi konsep melalui deduksi logis dari definisinya (Harel & Tall, 1989, disitasi Novotná, dkk, 2006 dalam Oktac, hal. 311).

Aktivitas matematika di atas tidak terlepas dengan karakteristik koneksi matematika. Hal ini sesuai dengan Hoch dan Dreyfus (2004), struktur dalam matematika dapat dilihat sebagai analisis pandangan luas tentang cara di mana suatu entitas terdiri dari bagian-bagiannya, analisis ini menggambarkan sistem koneksi atau hubungan antara bagian-bagian komponen.

Pengaruh yang terjadi dalam penelitian ini, dapat disebabkan beberapa faktor lain yang ikut mempengaruhi kemampuan koneksi matematika yang tidak ikut dikontrol. Sedangkan faktor-faktor yang ikut mempengaruhi antara lain adanya tugas-tugas tentang grup yang ikut mempengaruhi kebiasaan mahasiswa dalam mengenali *structure sense*. Sembilan kategori *structure sense* yang dapat dikenal sehingga membantu mahasiswa mengkoneksikan ide/ gagasan/ struktur/ objek matematika dalam pengetahuannya tentang 6 jenis koneksi matematika. Hal ini sesuai dengan Sun, Xie, dan Anderman (2017) dengan mengatur sendiri dalam belajar melalui tugas-tugas matematika yang dibiasakan mempunyai hubungan dengan prestasi akademik.

Tugas-tugas dalam penelitian ini didesain untuk memunculkan rasa/ *sense*/ intuisi/ kepekaan terhadap ekspresi atau struktur-struktur sifat atau objek matematika pada materi grup yang berkaitan dengan operasi biner dan elemen-elemen berbagai himpunan. Tugas-tugas ini sengaja didesain dan penting dalam membiasakan mahasiswa untuk mengasah kepekaan struktur dalam materi grup. Hal ini sesuai dengan desain tugas matematika menjadi bagian penting pada bidang penelitian pendidikan matematika (Johnson, dkk 2017; Margolinas, dkk, 2013; Clarke, dkk, 2014; Watson & Ohtani, 2015; Jones dan Pepin, 2016). Selain itu tugas matematika yang melibatkan mahasiswa dapat membentuk peluang belajar matematika dan pengalaman mereka dengan matematika secara keseluruhan (Johnson, dkk, 2017; Watson & Mason, 2007). Tugas-tugas yang diberikan selama kegiatan kemandirian belajar menjadi peluang mahasiswa untuk belajar matematika dengan strategi yang bervariasi (Johnson, dkk, 2017;

Henningesen & Stein, 2017). Melalui tugas-tugas secara mandiri mampu membiasakan mahasiswa dalam mengenal *structure sense*, namun untuk mengukur kepekaan mahasiswa terhadap struktur sebaiknya dilakukan dengan angket yang mengukur 9 katgeori *structure sense*.

Keberhasilan mahasiswa pada kelompok kemandirian belajar tinggi mempunyai peran kunci dalam dalam membangun kemampuan koneksi matematika, yaitu terlihat pada hasil tesnya menunjukkan mampu membangun kemampuan dari jenis koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki pada soal butir 1 dan 3. Hasil ini sesuai dengan pendapat Sam, dkk (2012), Adams, dkk (2012), Sun, dkk (2017), Tekkol & Demirel (2018), dan Field, dkk (2015) bahwa mahasiswa yang berhasil dalam kemandirian belajar, maka akan berhasil dalam kehidupan akademik. Hal ini disebabkan karena mahasiswa yang mandiri mempunyai tanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri (Sam, dkk, 2012). Selain itu bahwa semua pembelajaran dalam hal apa pun hanya dapat dilakukan oleh mahasiswa sendiri dan karena mereka perlu mengembangkan kemampuan untuk terus belajar setelah akhir pendidikan formal (Sam, dkk, 2012). Misalnya kelak akan menjadi pendidik atau guru matematika di sekolah menengah.

Salah satu penyebab lain mahasiswa yang mempunyai kemandirian dalam belajar yaitu memiliki motivasi diri dan percaya diri untuk mengelola pembelajaran mereka sendiri (Sam, dkk, 2012). Sedangkan Meyer, dkk (2008) menjelaskan bahwa pembelajaran mandiri yang sukses tergantung pada sejumlah faktor eksternal dan internal. Faktor-faktor eksternal melibatkan penciptaan hubungan yang kuat antara dosen dan mahasiswa dalam pembentukan lingkungan yang memungkinkan dimana Teknologi Informasi dan komunikasi dapat menjadi elemen penting sebagai sumber belajar selain modul. Modul pendampingan salah satu faktor eksternal yang digunakan mendampingi dalam pembiasaan belajar teori grup pada aljabar abstrak (Alcock, dkk, 2015; Pandiagian, dkk, 2017), juga ikut mempunyai peran penting mengarahkan diri mahasiswa untuk menjadi mandiri dalam belajar matematika hal ini sesuai dengan Cueli, dkk (2017), Yerizon (2013), Adams, dkk. (2012), Rahmi (2016), Samo (2016), Luliana (2012), dan Arliani, dkk (2006), Beberapa mahasiswa memanfaatkan internet untuk mencari jawaban sendiri untuk panduan dalam mengerjakan tugas (Cueli, dkk , 2017). Sebagian mahasiswa bertanya dengan teman-temannya dan ada yang bertanya kepada kakak kelasnya. Sedangkan bimbingan dari dosen diberikan ketika mahasiswa ada pertanyaan atau ketika mahasiswa diklarifikasi oleh dosen atas jawabannya pada saat menyerahkan tugas setiap minggunya.

Faktor internal adalah keterampilan yang harus dimiliki siswa secara individu. Ini termasuk keterampilan kognitif seperti fokus pada memori dan perhatian serta pemecahan masalah, keterampilan metakognitif yang terkait dengan pemahaman tentang bagaimana pembelajaran terjadi pada dirinya dan keterampilan afektif yang berkaitan dengan perasaan dan emosi ketika menghadapi tugas-tugas mingguan yang harus dikerjakan sendiri tanpa tatap muka dengan dosen di dalam kelas.

Mahasiswa yang belajar mandiri bekerja dengan standar yang lebih tinggi, lebih termotivasi dan memiliki percaya diri yang lebih tinggi daripada mahasiswa lain (Meyer, dkk, 2008). Penting pula bagi dosen untuk memungkinkan semua mahasiswa berhasil, dengan memastikan bahwa beberapa tugas dianggap mudah (Meyer, 2010) untuk dikerjakan lebih dahulu sebagai salah satu motivasi. Pembelajaran mandiri mempengaruhi peningkatan belajar mandiri dan kepercayaan diri pada mahasiswa (Zamnah & Ruswana, 2019) dalam kemandirian belajar. Sedangkan anggapan pembelajaran seumur hidup dapat berkesinambungan sebagai pengalaman belajar awal dan kehidupan selanjutnya (Tekkol & Demirel, 2018) dalam membentuk pribadi yang mandiri terutama dalam belajar aljabar abstrak.

Dengan demikian kemandirian belajar berkesinambungan dengan pembelajaran seumur hidup yang mencakup berbagai keterampilan yang dikenal sebagai keterampilan abad kedua puluh dan keterampilan ini dianggap semakin penting dalam masyarakat informasi, serta bahwa ada hubungan erat antara pembelajaran seumur hidup dan arah-diri (Tekkol & Demirel, 2018). Di sisi lain, salah satu tujuan utama pembelajaran seumur hidup dapat membekali individu dengan keterampilan dan kompetensi yang memungkinkan mereka untuk belajar sendiri (Tekkol & Demirel, 2018) khususnya dalam materi gup.

4.6 Perlakuan kepada mahasiswa yang belum mandiri dengan Pendekatan *Scaffolding*.

Setelah dilakukan pendalaman pada kajian tentang kemandirian belajar mahasiswa, proses *structure sense*, dan kemampuan koneksi matematika pada materi grup. Pada subjek yang terkategori tinggi sebanyak 7 mahasiswa, kategori sedang sebanyak 12 mahasiswa, kategori rendah sebanyak 7 mahasiswa, maka dapat terbentuk 7 kelompok. Berdasarkan 7 kelompok tersebut terdapat 5 kelompok yang anggota 4 mahasiswa, dan 2 kelompok yang anggotanya 3 mahasiswa. Lima kelompok pertama, terdiri 1 mahasiswa dari kelompok kemandirian belajar tinggi, 1 mahasiswa dari kelompok kemandirian belajar rendah, dan 2 mahasiswa dari kelompok kemandirian belajar sedang. Tiga kelompok berikutnya terdiri dari 1 mahasiswa dari kelompok

kemandirian belajar tinggi, 1 mahasiswa dari kelompok kemandirian belajar sedang, dan 1 mahasiswa dari kelompok kemandirian belajar sedang.

Setelah 6 minggu kegiatan kemandirian dalam belajar, selanjutnya diklasifikasi untuk penetapan perlakuan yang dilakukan pada pertemuan ke tujuh, mahasiswa diberikan perkuliahan secara klasikal. Perkuliahan yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan *scaffolding* untuk membimbing mahasiswa sampai mempunyai kemandirian dalam belajar dengan bantuan Lembar Kerja yang sudah dipersiapkan.

Perlakuan dengan pendekatan *scaffolding* untuk membantu mahasiswa sampai mempunyai kemandirian belajar, sesuai dengan Meyer (2010) dan Adams, dkk, (2012) khususnya kemandirian belajar matematika. Pemilihan strategi yang tepat bersesuaian dengan Meyer, dkk (2008) dalam membantu keberhasilan dalam kemandirian belajar.

5.4 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini mengkaji tiga topik penelitian besar yakni kemandirian belajar dengan pendampingan modul, proses *structure sense*, 6 kategori koneksi matematika pada konsep grup materi aljabar abstrak. Dari tiga topik ini, topik penelitian kemandirian belajar dengan pendampingan modul yang difokuskan pada 5 aspek kemandirian selama melaksanakan tugas-tugas mingguan pada khususnya konsep grup, berkaitan tentang pembuktian apakah suatu himpunan terhadap suatu operasi biner tertentu memenuhi aksioma grup yang disajikan ke dalam tiga karakteristik bentuk soal yang terkait dengan grup. Aksioma grup disini meliputi 4 bagian yaitu pemenuhan sifat tertutup, sifat asosiatif, adanya elemen identitas, dan adanya elemen invers. Modul yang digunakan pada penelitian ini disusun oleh peneliti bukan sebagai produk atau hasil penelitian, akan tetapi sebagai fasilitas yang digunakan untuk mendampingi dan membantu mahasiswa selama belajar sendiri yang memuat definisi grup, beberapa contoh-contoh soal, soal latihan dan petunjuk penyelesaian, rangkuman materi, tes formatif beserta kuncinya yang digunakan sebagai tugas-tugas mingguan.

Keterbatasan lain dari modul yaitu contoh-contoh soal yang disajikan tidak diklasifikasikan berdasarkan kelompok himpunan maupun kelompok operasi biner baku atau operasi biner tidak baku. Variasi contoh-contoh soal yang tersedia pada modul kurang dapat menampung ketidakmampuan/ kesulitan/ kekurangan wawasan mahasiswa tentang pengetahuan prasyarat yang berkaitan dengan himpunan, operasi biner, persamaan polinom, bentuk-bentuk akar dan fungsi. Materi prasyarat grup sudah diterima mahasiswa, maka

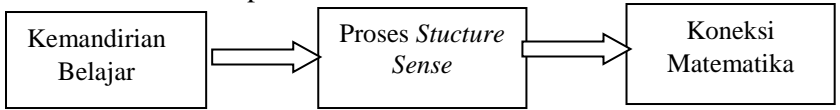
diasumsikan mahasiswa sudah memahami berbagai macam bentuk himpunan dan operasi biner bentuk baku maupun tidak baku.

Pengenalan struktur pada konsep grup yang dikaji dalam penelitian ini berkaitan dengan 9 kategori *structure sense* dengan mengadopsi tahapan Simpson & Stihelková (2006) yang dilakukan lebih dari 3 bentuk himpunan dan lebih dari 3 variasi operasi biner. Sedangkan dalam penelitian ini hanya untuk konsep grup dengan tiga variasi himpunan dan tiga variasi operasi biner saja. Sedangkan jalur yang digunakan sebagai kerangka kerja proses *structure sense* diadaptasi dari Novotná dkk (2006) setidaknya ada tiga jalur yang digunakan untuk materi aljabar abstrak, namun dalam penelitian ini hanya digunakan untuk konsep grup saja.

Koneksi matematika yang dikaji oleh Suominen (2015), Suominen (2018), Wasserman (2014), Wasserman (2016), Wasserman (2017), Wasserman (2018), Alvarez dan White (2018), Melhuish dan Fagan (2018), Lee dan Heid (2018), dan Zbiek dan Heid (2018) adalah koneksi antara aljabar abstrak dengan matematika sekolah menengah, namun dalam penelitian ini fokusnya pada koneksi aktivitas matematika yang berkaitan dengan koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki.

Berdasarkan Adams, dkk (2012) bahwa kurangnya kemandirian dalam belajar matematika membuat kurangnya pengetahuan matematika sehingga berpengaruh pada pengalaman matematika menjadi kurang. Ranti, dkk (2017) yang mengkaji pada matakuliah aljabar abstrak menjadi perhatian untuk meningkatkan kemandirian belajar agar dapat mengurangi ketergantungan mahasiswa terhadap dosen. Kajian Alcock, dkk (2015) yang berkaitan tentang merancang modul untuk mendukung belajar mandiri dalam pembuktian Teori grup pada aljabar abstrak melalui keyakinan epistemologis dan kebiasaan belajar di pendidikan tinggi. Berdasarkan kajian Lee dan Heid (2018) yang mengupayakan koneksi dalam meningkatkan pengajaran aljabar abstrak dan untuk membantu mahasiswa dalam pemecahan masalah aljabar abstrak dilakukan dengan mengembangkan perspektif struktural dan perannya dalam menghubungkan aljabar sekolah dan aljabar abstrak. Kajian lain yaitu Suominen (2015; 2018), Baldinger (2015; 2018), Zbiek dan Heid (2018), dan Wasserman (2018) mengidentifikasi adanya koneksi antara aljabar abstrak dan matematika sekolah sebagai bentuk pengetahuan yang harus dibangun untuk membantu pemahaman mahasiswa pada aljabar abstrak. Hasil kajian penelitian ini menunjukkan adanya keterkaitan antara kemandirian belajar dapat membiasakan mengenal *structure sense* dengan melalui 4 jalur pendekatan sebagai proses tahapan melatih mahasiswa membangun 6

jenis koneksi matematika (koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki) pada materi grup. Skema hubungan yang terjadi dari hasil penelitian ini dituliskan pada Gambar 4.8 berikut ini.



Gambar 4.8 Skema Hubungan Kemampuan Belajar, Proses *Structure Sense*, dan Koneksi Matematika

V. PENUTUP

Pada bagian penutup disertasi ini disampaikan beberapa hal pokok dari penelitian dalam bentuk simpulan, implikasi, rekomendasi dan keterbatasan penelitian.

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Mahasiswa dari kelompok kemandirian belajar tinggi dengan pendampingan modul dapat membiasakan mengenal 9 kategori *structure sense* pada struktur himpunan dan operasi biner baku dan tidak baku (operasi biner yang didefinisikan dalam bentuk tabel Caley). Karakteristik kemandirian dari kelompok kemandirian belajar tinggi yaitu menunjukkan:
 - a) adanya kepercayaan diri untuk belajar sendiri hingga mengerjakan tugas-tugas yang diberikan;
 - b) berusaha meluangkan waktu secara rutin untuk belajar sendiri;
 - c) mau mengerjakan banyak latihan soal meskipun tidak diminta oleh dosen;
 - d) jika ada kesulitan tidak mudah putus asa;
 - e) mengerjakan tugas lebih awal.

Mahasiswa dari kelompok kemandirian belajar sedang menunjukkan kecenderungan cukup dapat membiasakan mengenal 9 kategori *structure sense* pada mengenal struktur elemen himpunan dan struktur operasi biner bentuk baku. Karakteristik kemandirian dari kelompok kemandirian belajar sedang menunjukkan:

- a) tidak selalu mempunyai kepercayaan diri untuk belajar sendiri dan mengerjakan tugas;
- b) meluangkan waktu belajar, jika ada tugas dari dosen;
- c) mau mengerjakan banyak latihan soal, jika ada tugas dari dosen;
- d) lebih sering belajar dan mengerjakan tugas dengan temannya;
- e) jika ada kesulitan menggantungkan pekerjaan teman;
- f) ada kemauan untuk mengumpulkan tugas dengan tepat waktu, walaupun pekerjaannya salah.

Mahasiswa dari kelompok kemandirian belajar rendah menunjukkan kecenderungan kurang dapat membiasakan mengenal 9 kategori *structure sense*, terutama dalam mengenal struktur himpunan dan operasi biner yang familiar dan yang belum familiar. Karakteristik kemandirian dari kelompok kemandirian belajar rendah yaitu menunjukkan:

- a) tidak ada kepercayaan diri untuk mencoba belajar sendiri;
- b) selalu menunggu jawaban dari temannya setiap mau mengerjakan tugas;

- c) tidak ada inisiatif untuk mencari dari sumber lain;
 - d) tidak ada kemauan untuk belajar sendiri;
 - e) tidak ada mengerjakan banyak latihan soal;
 - f) jika ada kesulitan, lebih mudah putus asa dan menggantungkan pekerjaan teman;
 - g) lebih percaya pada pekerjaan temannya daripada mencoba mengerjakan sendiri (tidak peduli pekerjaan temannya salah);
 - h) Sering terlambat mengumpulkan tugas.
- 2) Kecenderungan jenis-jenis jalur yang membiasakan mahasiswa mengenal 9 kategori *structure sense* dalam materi aljabar abstrak dominan pada jalur-4 kemudian jalur-2. Jalur-4 yang digunakan mahasiswa ketika mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui deduksi logis yang dimulai dari definisi, kemudian baru dapat menganalogi struktur sifat atau objek matematika baru atau yang belum dikenal. Jalur-2 yang digunakan mahasiswa masih bergantung pada struktur sifat atau obyek matematika yang dikenal dalam bentuk contoh-contoh soal yang sama atau yang mirip dengan soal tugas. Jadi dominan semua subyek penelitian mempunyai kecenderungan menggunakan prosedur analogi dan belum mampu mengabstraksi definisi untuk mengkonstruksi struktur sifat atau obyek matematika yang sudah dikenal dan yang belum dikenal. Jadi jalur-jalur yang dapat membiasakan terjadinya proses *structure sense* pada materi grup untuk kelompok kemandirian belajar tinggi menunjukkan kecenderungan jalur-3. Subjek dari kelompok kemandirian belajar sedang mempunyai kecenderungan menggunakan jalur yaitu jalur-4. Selanjutnya kecenderungan jalur yang digunakan oleh semua subjek kelompok kemandirian belajar rendah yaitu jalur-2.
- 3) Profil dari 4 jalur yang digunakan mahasiswa dalam proses *structure sense* pada materi grup dapat didiskripsikan sebagai berikut:
- a) Jalur-1 yang digunakan mahasiswa ketika mengenali *structure sense* pada kategori mengenali struktur elemen himpunan diawali dengan mengekstraksi struktur sifat/objek matematika yang sudah dikenal melalui contoh-contoh soal yang setipe, kemudian mahasiswa baru mampu mengabstraksi definisinya, dan selanjutnya mengkonstruksi struktur yang belum dikenal.
 - b) Jalur-2 merupakan tahapan induktif yaitu dimulai dari struktur-struktur yang sudah dikenal dalam bentuk khusus sampai dengan ke bentuk umum atau definisi. Pergeseran dari pemahaman khusus ke struktural yang menunjukkan adanya langkah-langkah pergeseran yang dilalui mahasiswa ketika berhasil dalam bekerja melalui contoh-contoh untuk berpikir secara abstrak tentang struktur sifat atau objek matematika. Aspek-aspek struktur yang

- akan menjadi dasar abstraksi kemudian di hubungkan dalam bentuk formal dan umum dengan contoh spesifik tersebut.
- c) Jalur-3 digunakan mahasiswa ketika mengenal kategori *structure sense* dengan melalui proses konstruksi konsep abstrak melalui deduksi logis dari definisi. Proses abstraksi yang terjadi ketika mahasiswa memusatkan perhatian pada sifat-sifat tertentu dari objek yang diberikan dan kemudian mempertimbangkan sifat-sifat ini secara terpisah dari aslinya. Proses selanjutnya mahasiswa sampai dapat mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang sudah dikenal dan maupun yang belum dikenal.
 - d) Jalur-4 merupakan jalur temuan yang digunakan mahasiswa sebagai suatu proses yang diawali dari mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal dalam bentuk contoh yang sama atau sejenis melalui definisinya, kemudian dengan menganalogi bentuk contoh tersebut mahasiswa baru dapat mengenal struktur sifat atau objek matematika yang baru atau yang belum dikenal.
- 4) Kemampuan koneksi matematika mahasiswa pada materi grup ditinjau dari proses *structure sense* menunjukkan sebagai berikut.
- a) Subjek penelitian yang menggunakan proses *structure sense* dengan menggunakan jalur-3 (secara deduksi logis), mempunyai kecenderungan dapat membangun 6 jenis koneksi koneksi matematika pada suatu himpunan dan operasi biner bentuk baku maupun bentuk tidak baku (pada operasi biner yang didefinisikan dengan tabel Caley).
 - b) Subjek penelitian yang menggunakan proses *structure sense* dengan jalur-4 dalam mengenal 9 kategori *structure sense*, mempunyai kecenderungan dapat membangun 3 jenis koneksi representasi, koneksi struktural, dan koneksi prosedural pada suatu himpunan dan operasi biner bentuk baku.
 - c) Subjek penelitian yang menggunakan proses *structure sense* dengan jalur-2 dalam mengenal 9 kategori *structure sense*, mempunyai kecenderungan hanya mampu membangun satu jenis koneksi yaitu koneksi representasi pada mendeskripsikan simbol suatu elemen himpunan dan operasi biner bentuk baku pada sifat tertutup.
 - d) Subjek penelitian yang menggunakan proses *structure sense* dengan kecenderungan menggunakan jalur-1 ketika mahasiswa mengenal operasi biner bentuk baku, kemudian mengenal operasi biner bentuk tidak baku, dan dapat menjaga kualitas dan urutan bilangan.

- 5) Kemampuan koneksi matematika mahasiswa pada materi grup ditinjau dari kemandirian belajar berbantuan modul menunjukkan sebagai berikut.
- Subjek penelitian yang mempunyai kemandirian belajar tinggi, menunjukkan kecenderungan dapat membangun semua jenis koneksi yaitu koneksi representasi, koneksi struktural, koneksi prosedural, koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki pada variasi himpunan dan operasi biner bentuk baku maupun bentuk tidak baku (pada operasi biner yang didefinisikan dengan tabel Caley).
 - Subjek penelitian dari kelompok kemandirian sedang mempunyai kecenderungan dapat membangun 3 jenis koneksi yaitu koneksi representasi, koneksi struktural, dan koneksi prosedural pada suatu himpunan dan operasi biner bentuk baku.
 - Subjek penelitian dari kelompok kemandirian belajar rendah mempunyai kecenderungan dapat membangun satu jenis koneksi yaitu koneksi representasi pada mendeskripsikan simbol suatu elemen himpunan dan operasi biner bentuk baku pada sifat tertutup.
- 6) Berdasarkan hasil analisis regresi parsial maupun ganda bersama-sama variabel kemandirian belajar dan variabel proses *structure sense* berpengaruh terhadap variabel koneksi matematika. Berdasarkan uji pengecekan faktor pengaruh yang dominan yaitu variabel X_2 (variabel proses *structure sense*) memberi sumbangan sebesar 10,7 % terhadap variabel Y lebih dominan dari pada variabel X_1 (variabel kemandirian belajar) yang memberi sumbangan sebesar 6 % kepada variabel Y (variabel koneksi matematika). Berdasarkan uji Multikolinieritas, pada nilai *tolerance* agak jauh dari 1 maka tampak ada gangguan multikolinieritas, sehingga hubungannya tidak multikolinier.
- Untuk pengecekan autokorelasi diperoleh 1,419, maka nilai berada dalam interval $-2 < DW < 2$ berarti asumsi setiap pengukuran observasi dari satu ke observasi selanjutnya memenuhi syarat memiliki varian yang homogen. Untuk pengecekan heteroskedastis terjadi selisih prediksi variabel dependen dengan data observasi variabel dependen tidak membentuk pola tertentu, sehingga asumsi varian error adalah identik dipenuhi. Berdasarkan uji *residuals* bahwa variabel proses *structure sense* berpengaruh dominan dibanding dengan variabel kemandirian belajar terhadap variabel kemampuan koneksi matematika artinya variasi kemampuan koneksi matematika mahasiswa lebih banyak diterangkan oleh variabel proses *structure sense* daripada variabel kemandirian belajar Oleh karena itu agar mahasiswa dapat mencapai kemampuan koneksi

matematika tinggi, maka terlebih dahulu harus dapat mengenal *structure sense* dengan melalui pembiasaan belajar secara mandiri.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan dari hasil penelitian dan berdasarkan temuan penelitian sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan hasil penelitian bahwa mahasiswa yang sudah mampu berpikir deduksi logis (menggunakan jalur-3) yaitu mahasiswa yang mempunyai kemandirian belajar tinggi mampu mengkaitkan ide dan gagasan dalam aktivitas matematika yang berkaitan dengan representasi, struktural, prosedural, implikasi, generalisasi, dan hirarki pada variasi himpunan dan operasi biner bentuk baku maupun bentuk tidak baku (pada operasi biner yang didefinisikan dengan tabel Caley). Saran yang disampaikan yaitu mahasiswa pada karakteristik seperti ini agar lebih dibiasakan mengenali struktur operasi biner bentuk tidak baku untuk memperkaya *structure sense* dalam membantu membangun 6 jenis koneksi matematika pada materi grup.
- 2) Berdasarkan hasil penelitian bahwa mahasiswa yang mempunyai kemandirian belajar rendah baru mampu menggunakan jalur kedua dengan mengabstraksi definisi, ketika akan mengkonstruksi struktur sifat/ objek matematika yang belum dikenal dalam membangun koneksi representasi pada pembuktian sifat tertutup untuk operasi bentuk baku. Saran yang disampaikan pada hasil penelitian ini yaitu jalur kedua dapat dijadikan pendekatan awal secara berulang-ulang melalui contoh-contoh soal yang bersesuaian untuk dapat mengenali *structure sense* operasi biner bentuk tidak baku hingga mampu membangun 5 jenis koneksi lainnya yaitu koneksi struktural, prosedural, implikasi, generalisasi, dan hirarki dengan secara inten dan terus-menerus.
- 3) Berdasarkan hasil penelitian terkait dengan mahasiswa dari kelompok kemandirian belajar sedang menunjukkan sudah mampu menggunakan jalur-4 ketika mengenali *structure sense*, walaupun mahasiswa ini masih adanya ketergantungan dengan contoh-contoh soal, namun cukup mampu mengkonstruksi struktur sifat/ objek matematika yang sudah dikenal dengan melalui definisinya dalam membangun 3 jenis koneksi representasi, struktural, dan prosedural. Saran yang dapat disampaikan pada karakteristik mahasiswa seperti ini bahwa jalur-4 dapat dijadikan tahapan pengantar untuk mahasiswa yang akan sampai pada pemikiran deduksi logis dalam membangun 3 jenis koneksi lain yaitu koneksi implikasi, koneksi generalisasi, dan koneksi hirarki.

- 4) Berdasarkan hasil penelitian bahwa adanya jalur tambahan proses tahapan mencapai berpikir deduksi logis dalam mengenal *structure sense pada materi grup* yang diawali dengan mengkonstruksi struktur sifat melalui mengabstraksi definisi, kemudian menganalogi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal. Jalur-4 ini dapat dilakukan sebagai penelitian lanjutan untuk diuji kembali pada materi yang sama atau materi selain grup.

5.3 Kebaruan (*Novelty*)

Berdasarkan Novotná, dkk (2006) setidaknya terdapat tiga jalur pada penalaran aljabar untuk mengenal *structure sense* yaitu jalur-1 ($V_A \xrightarrow{\text{Abstraksi}} D \xrightarrow{\text{Konstruksi}} V_B$); jalur-2 ($V_A \xrightarrow{\text{Analogi}} V_B \xrightarrow{\text{Abstraksi}} D$); jalur-3 ($D \xrightarrow{\text{Konstruksi}} V_A, V_B$). Ketiga jalur ini belum bisa menampung tahapan proses *structure sense* mahasiswa yang tidak terkategori dalam jalur-1, jalur-2, dan jalur-3, yaitu jalur yang sudah dapat mengkonstruksi struktur sifat atau objek matematika yang dikenal melalui definisi, kemudian melakukan analogi struktur sifat atau objek matematika yang belum dikenal. Jalur-4 ini sama-sama mampu mengkonstruksi struktur sifat dari definisi, namun perbedaannya mahasiswa akan mampu mengkonstruksi struktur sifat yang belum dikenal dengan menggunakan cara analogi. Mahasiswa yang berada pada tahapan seperti ini masih terdapat ketergantungan terhadap contoh-contoh yang serupa, namun sudah mampu mengabstraksi definisinya. Berdasarkan hasil penelitian, maka satu jalur-4 ini sebagai temuan yang belum ada pada tiga jalur Novotná, dkk (2006), sehingga dengan melalui tahapan jalur-4 ini dapat digunakan sebagai tahapan jalur yang dapat membiasakan untuk mencapai tahapan deduksi logis dalam proses mengenal *structure sense* ketika membangun koneksi matematika pada materi grup. Skema jalur-4 yaitu $D \xrightarrow{\text{Konstruksi}} V_A \xrightarrow{\text{Analogi}} V_B$, V mewakili properti atau objek matematika, indeks A merupakan struktur yang dikenal, indeks B merupakan struktur yang tidak dikenal, dan D definisi.

5.4 Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian ini bahwa melalui pendampingan modul dapat menumbuhkan kemandirian belajar dan dapat membiasakan untuk mengenal *structure sense* melalui empat jalur dalam membantu membangun koneksi matematika, maka kontribusi secara umum yang dapat direkomendasikan kepada dosen atau pengajar terhadap teori pembelajaran matematika khususnya dalam membangun koneksi matematika pada aljabar abstrak dapat dilakukan melalui pembiasaan-pembiasaan mengenal *structure sense* secara mandiri dengan modul

pendampingan dan melalui jalur proses tahapan awal yang mudah diikuti oleh mahasiswa yaitu tahapan analogi-abstraksi sebagai jalur awal, kemudian tahapan abstraksi-konstruksi sebagai jalur yang kedua, tahapan berikutnya yaitu konstruksi-analogi sebagai jalur yang ketiga, dan jalur yang terakhir yaitu tahapan deduksi logis yang mana sudah mampu mengkonstruksi dari definisinya

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, N., Hayes, C., Dekkers, A., Elliot, S., & Atherton, J. (2012). Obtaining learning independence and academic success through self-assessment and referral to a Mathematics Learning Centre. *The International Journal of the First Year in Higher Education*, 3(2): 21-32. doi: 10.5204/intjfyhe.v3i2.126.
- Adiningsih, D. (2012). “Pengaruh Persepsi Siswa Tentang Metode Mengajar Guru Dan Kemandirian Belajar Terhadap Prestasi Belajar Akuntansi Siswa Kelas X Program Keahlian Akuntansi SMK Batik Perbaik Purworejo Tahun Ajaran 2011/2012”. *Skripsi*. Yogyakarta: UNY. (diunduh 15 Januari 2019).
- Álvarez, J.A.M. & White, D. (2018). “Making Mathematical Connections Between Abstract Algebra and Secondary Mathematics Explicit: Implications for Curriculum, Research, and Faculty Professional Development”. dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teacher.s* New York: Springer. Hlm. 175--188.
- Aini, K.N., Purwanto, & Sa’dijah, C. (2016). “Proses Koneksi Matematika Siswa Berkemampuan Tinggi Dan Rendah Dalam Memecahkan Masalah Bangun Datar”. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(3): 377—388. EISSN: 2502-471X. (diunduh 8 Desember 2018).
- Alcock, L. Brown, G. & Dunning, C. (2015). “Independent Study Workbooks for Proofs in Group Theory”. *International Journal Research Undergraduate Mathematics Education*, 1: 3–26. DOI 10.1007/s40753-015-0009-7. (diunduh 12 September 2018).
- Arjudin. (2017). Karakteristik Koneksi Matematis pada Pemecahan Masalah Aljabar. *Disertasi*, Malang: Pascasarjana UM.
- Arliani, E. & Widjajanti, J.B. (2006). Upaya Peningkatan Kemandirian Belajar Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Melalui Pendekatan Kontrak Perkuliahan (Learning Contract) dalam Pembelajaran Mata Kuliah Rancangan Percobaan. Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY. Yogyakarta. Seminar Nasional MIPA. <https://eprints.uny.ac.id/12001/1/PM%20-%20103%20Elly%20Arliani%2C%20dkk.pdf>

- Arnawa, I.M. (2009). Mengembangkan Kualitas Pemahaman dalam Aljabar Abstrak melalui Pembelajaran berdasarkan Teori APOS. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 13(68): 809-826. (diunduh 2 Mei, 2019).
- Asiala, M., Brown, A., Kleiman, J., & Mathews, D. (1998). "The development of students' understanding of permutations and symmetries". *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 3(1): 13-43. (diunduh 7 Mei 2019).
- Aspriyani, R. & Suzana, A. (2020). "Pengembangan Modul Matematika Berbasis Brain Based Learning Menggunakan Permainan Teka-Teki Silang pada Materi Barisan dan Deret Geometri". *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 13(1): 47-60. (diunduh 29 Juni 2020).
- Balbuena S. E. (2015). "A Finite Abelian Group of Two-Letter Inversions". *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 3(4): 101-104. Part I, P-ISSN 2350-7756 E-ISSN 2350-8442. (diunduh 24 Agustus 2018)
- Baldinger, E. E. (2015). Connections between Abstract Algebra and High School Algebra: A Few Connections Worth Exploring. (diposting 10 Desember 2015 oleh Diana). *Contributing Editor, University of Colorado Denver..* Whitehttps://blogs.ams.org/matheducation/2015/12/10/connections-between-abstract-algebra-and-high-school-algebra-a-few-connections- worth-exploring/. American Mathematical Society (AMS) Blog. (diunduh 8 Desember 2018).
- Baldinger, E.E., Murray E., White D., Broderick S., & Wasserman N. (2016). "Exploring Connections Between Advanced Andsecondary Mathematics". *Department of Mathematical Sciences Faculty Scholarship and Creative Works*. 25: 1633-1640. <https://digitalcommons.montclair.edu/mathsci-facpubs/25>. (diunduh 8 Desember 2018).
- Baldinger, E.E. (2018). "Learning Mathematical Practices to Connect Abstract Algebra to High School Algebra". dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York: Springer. Hlm. 211-238. (diunduh 16 Desember 2018).

- Bandura, A. (1994). "Self-efficacy". dalam V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopedia of humanbehavior*. New York: Academic Press. (Reprinted dalam H. Friedman [Ed.], *Encyclopedia of mental health*. San Diego: Academic Press, 1998). Vol. 4. Hlm. 71-81. (diunduh 7 April 2019).
- Bandura, A. (2013). "The role of self-efficacy in goal-based motivation". dalam E. A. Locke & G. P. Latham (Eds.), *New developments in goal setting and task performance*. Routledge/Taylor & Francis Group. Hlm.. 147–157. (diunduh 8 April 2019).
- Bass, H. (2017). "Designing opportunities to learn mathematics theory-building practices". *Educational Studies in Mathematics*, 95(3): 229–244. (Bass, H. (2018). "Understanding School Mathematics in Terms of Linear Measure and Discrete Real Additive Groups". dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York, NY, USA: Springer. Hlm. 125-146.
- Bassan-Cincinatus R., Feldman R. (2018). "Structure Sense in Solving Equations - Gender Differences". *International Journal of Current Research*. 10(06) pp:70495-70504.
- Bunandar, A.E.S. (2016). "Analisis Kemandirian Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Biologi Di Kelas X Mas Al-Mustaqim Kubu Raya". *Skripsi*. Pontianak: Universitas Muhammadiyah. (diunduh 29 Oktober 2019).
- Businskas, A. M. (2008). *Conversations about connections: How secondary mathematics teachers conceptualize and contend with mathematical connections*. Thesis, Simon Fraser University, Barnaby, Canada. (diunduh 6 Juli 2019).
- Candra, R., Rahayu, E.S., & Putri, N.M.D. (2020), "Development of Science Module SETS Approach to Strengthen Cognitive Learning Outcomes of Elementary School Students". *Journal of Primary Education*, 9(3): 246-255. DOI 10.15294/jpe.v9i3.37713. (diunduh 2 Juli 2020).
- Capaldi, M. (2014). "Non-Traditional Methods of Teaching Abstract Algebra". *PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in*

Mathematics Undergraduate Studies, 24(1): 12-24, DOI: 10.1080/10511970.2013.821427. (diunduh 4 Januari 2019).

- Clarke, D., Strømskag, H., Johnson, H. L., Bikner-Ahsbabs, A., & Gardner, K. (2014). "Mathematical tasks and the student". dalam P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle, & D. Allan (Eds.) *Proceedings of the 38th Conference of the International Group for Psychology of Mathematics Education and the 36th Conference of the North American Chapter of the Psychology of Mathematics Education*. Vancouver, Canada: PME. Vol. 1. Hlm.. 117–143. (diunduh 9 Maret 2019).
- Cofer, T., & Findell, B. R. (2007). Connections in abstract algebra for teachers: Bridging theory and practices. New Orleans, LA: Paper presented at the Joint Mathematics Meetings. Abstract retrieved from <http://www.maa.org/sites/default/files/pdf/abstracts/abstracts/1023/1023-n5-1360.pdf>. (diunduh 24 Mei 2019).
- Connection. (2014). In Oxford Dictionary online. Retrieved from <http://www.oxforddictionaries.com/us/definition/americanenglish/connection?q=connection>. (diunduh 14 Desember 2018).
- Cook, J. P. (2012). A guided reinvention of ring, integral domain, and field.. *Dissertations*. University of Oklahoma, Norman, Oklahoma). Available from ProQuest. (diunduh 8 Maret 2019).
- Coxford, A. F. (1995). The case for connections. in P. A. House & A. F. Coxford (Eds.) *Connecting mathematics across the curriculum* (pp. 3 - 12). Reston, Vi: National Council for Teachers of Mathematics (NCTM).
- Creswell, J.W. (2015). *Penelitian Kualitatif dan Desain Riset*. Terjemahan Ahmad Lintang Lazuardi. Qudsy, S.Z. (Ed.). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Creswell, J.W. (2017). *Research Design (Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif, dan Campuran)*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Cukurova, M., & Bennett, J. (2017). "Students' knowledge acquisition and ability to apply knowledge into different science contexts in two different independent learning settings". *Research in Science*

& *Technological Education*, 36(1): 17-34. DOI: 10.1080/02635143.2017.1336709. (diunduh 6 Mei 2019).

- Cuoco, A. (2018). "Some Applications of Abstract Algebra to High School Teaching: Task Design and Polynomial Interpolation". dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York: Springer. Hlm. 383-400.
- Cueli M, Rodríguez C, Areces D, García T, González-Castro P. (2017). Improvement of Self-regulated Learning in Mathematics through a Hypermedia Application: Differences based on Academic Performance and Previous Knowledge. *The Spanish Journal of Psychology*, 20(e66): 1–14. doi: 10.1017/sjp.2017.63. (diunduh 24 Maret 2019).
- Danuri. (2014). "Pengembangan Modul Matematika Dengan Pendekatan Kontekstual Untuk Memfasilitasi Kemandirian Belajar Siswa SD/MI". *Al-Bidayah*, 6(1): 39-58. (diunduh 30 Juni 2020).
- Dangnga, M.S. & Muis, A.A. (2015). *Teori Belajar dan Pembelajaran Inovatif*. Makasar: SIBUKU. (diunduh 9 Juni 2019).
- Deakin University. (2014). Graduate learning outcomes. Retrieved February 2, 2014, from <http://www.deakin.edu.au/current-students/handbooks/2013/introduction/attributes-deakin-graduate.php>. (diunduh 23 Agustus 2019).
- DeNeen, J. (2013). 10 Reasons Why Educators Should Encourage Independent Learning. <https://www.opencolleges.edu.au/informed/other/teachers-or-facilitators-10-reasons-why-educators-should-step-out-of-the-way-and-encourage-independent-learning/>. (diunduh 7 Juni 2019).
- DiBenedetto, M.K. (2011). Barry Zimmerman, Development of Self-regulated Learning, Social Learning. A Paper Presented during the Annual Meeting of the American Educational Research. New Orleans, Louisiana. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED518491.pdf>. (diunduh 12 Mei 2019).

- Diana, R.F., Irawan, E. B., & Susiswo. (2017). “Proses Koneksi Matematis Siswa Bergaya Kognitif Reflektif Dalam Menyelesaikan Masalah Aljabar Berdasarkan Taksonomi Solo”. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika (JKPM)*, 1(1): 52-63. ISSN: 2549 – 8584 (online). <http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm>. (diunduh 10 Desember 2018).
- Direktori File UPI. n.d.
http://file.upi.edu/Direktori/FIP/JUR._PSIKOLOGI/M.ARIES/4_TEORI_BELAJAR_SOSIAL_BANDURAx.pdf
- Dubinsky, E., Dautermann, J., Leron, U., & Zazkis, R. (1994). On Learning Fundamental Concepts Of Group Theory. *Educational Studies in Mathematics*, 27(3): 267–305. doi:10.1007/bf01273732. (diunduh 6 Pebruari 2019).
- Durand-Guerrier, V., Hausberger, T. & Spitalas, C. (2015). “Définitions et exemples: prérequis pour l’apprentissage de l’algèbre modern”. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 20: 101-148. (diunduh 6 Oktober 2018).
- Du Toit-Brits, C. (2018). Towards A Transformative And Holistic Continuing Self-Directed Learning Theory. *South African Journal of Higher Education*, 32(4): 51–65. (diunduh 16 Maret 2019).
- Eli, J.A., Lee, C.W., & Mohr-Schroeder, M.J. (2013). “Mathematical Connections and Their Relationship to Mathematics Knowledge for Teaching Geometry”. *School Science and Mathematics*. 113(3): 120-134. DOI: 10.1111/ssm.12009. (diunduh 10 April 2019).
- Egereonu, R. A. C. (2010). “Analysis of psychomotor Domain as a relevant factor in the Understanding of Mathematical Concepts”. *The Nigerian Academic Forum*, 19(1): 1-5. (diunduh 10 Juni 2019).
- Elakovich, D.M. (2018). Does A Student’s Use of Self-Regulation Change in The Flipped Classroom?. *Dissertation*. Bozeman, Montana: Of Education in Montana State University. (didownload 5 Pebruari 2019).

- Fahradina, N., Ansari, B.I., & Saiman. (2014). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa SMP dengan Menggunakan Model Investigasi Kelompok. *Jurnal Didaktik Matematika*. 1(1): 54-64. ISSN: 2355-4185. (diunduh 12 Januari 2019).
- 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. (diunduh 27 Juni 2020).
- Fawaid, A.R.(2015). Kemampuan Koneksi Matematik dalam Menyelesaikan Soal Bangun Ruang Sisi Datar Siswa kelas IX SMP Islam Sunan Gunung Jati Ngunut Tulungagung Tahun Ajaran 2015/2016, Tulungagung: Skripsi Tidak Diterbitkan. (diunduh 14 Pebruari 2019).
- Ferinaldi & Rais, H. (2020). Hubungan Kebiasaan Belajar dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Pada Mahasiswa Pendidikan Matematika STKIP YPM Bangko. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 5(2): 94-102. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr/article/view/11414/5739>. (diunduh 2 Juli 2020).
- Fithri, R. (2014). *Psikologi Belajar*. Surabaya: UIN Sunan Ampel. (diunduh 8 Mei 2019).
- Findell, B. R. (2001). Learning and understanding in abstract algebra. *Dissertation*. Durham: University of New Hampshire. <https://scholars.unh.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1050&context=dissertation>. (diunduh 24 Desember 2018).
- Francis, A. & Flanigan, A, (2012). “Self-Directed Learning and Higher Education Practices: Implications for Student Performance and Engagement”, *The International Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*. 7(3): 1-18. (diunduh 9 Maret 2019).
- Fu’adiah, D. (2017). Penalaran Kuantitatif di SD Untuk Mengembangkan Berpikir Aljabar di SMP. *Proceeding Seminar Nasional pada Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Purworejo*. 279-331. <http://elearning.umpwr.ac.id/centerump/document/goto/index.php?url=%2F>

Prosiding_

2017%2FProsiding_Sendika_2017_P.MAT2_Hal_279-331.pdf&cidReq= 108612. (diunduh 10 Desember 2018).

- Fyfe, E. R.; Alibali, M. W. & Nathan, M. J. (2017). “The Promise And Pitfalls Of Making Connections in Mathematics” dalam Galindo, E., & Newton, J., (Eds.), *Proceedings Of The 39th Annual Meeting Of The North American Chapter Of The International Group For The Psychology Of Mathematics Education.Indianapolis, IN: Hoosier Association Of Mathematics Teacher Educators.* Hlm. 717-724. (diunduh 26 Juli 2019).
- García-García, J. & Dolores-Flores, C. (2017). “Intra-mathematical connections made by high school students in performing Calculus tasks”. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(2): 227-252. DOI: 10.1080/0020739X.2017.1355994. (diunduh 22 Juni 2019).
- Garcia-Garcia, J. & Dolores-Flores, C. 2019. “Pre-university students’ mathematical connections when sketching the graph of derivative and antiderivative functions”. *Mathematics Education Research Journal*. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00286-x>. (diunduh 6 Juli 2019).
- Giddings, S. (2014). Self-Directed Learning (SDL) in Higher Education: A Necessity for 21st Century Teaching and Learning. *Thesis*. Ontario: Faculty of Education Brock University St. Catharines. (diunduh 24 Maret 2019)
- Guglielmino, L. M. (2013). “The Case For Promoting Self-Directed Learning In Formal Educational Institutions”. *SA-eDUC Journal*, 10(2): 1-18. (diunduh 24 Juli 2019).
- Gunnarsson, R., & Karlsson, A. (2014). Brackets and the structure sense. dalam Madif 9-the Ninth Research Seminar of the Swedish Society for Research in Mathematics Education. Hlm. 47-55. http://ncm.gu.se/media/smdf/Published/No10_Madif9/047056-Gunnarsson_Karlsson.pdf. (diunduh 24 Juni 2019).
- Hanifah, H., & Abadi, H.P. (2018). “Analisis Pemahaman Konsep Matematika Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Teori Grup”. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP*

Veteran Semarang, 2(2). DOI:
<https://doi.org/10.31331/medives.v2i2.626>. (diunduh 12 Juli 2018).

- Hartono, W. & Noto, M.S. (2017). Pengembangan Modul Berbasis Penemuan Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Matematis pada Perkuliahan Kalkulus Integral. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 1(2): 320-333. (diunduh 29 Juni 2020).
- Haryono, D. (2013). Proses Absraksi Dalam Matematika. Diposting pada Sabtu, Maret 16, 2013. <http://muh-didiharyono.blogspot.com/2013/03/proses-absraksi-dalam-matematika.html>. (diunduh 12 November 2019).
- Haryono, Joko, B., Susanto, & Herry A. (2013). “Meningkatkan Aktifitas Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Mata Kuliah Struktur Aljabar.” *Makalah disajikan di Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika pada 9 November di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY*. (diunduh 15 Pebruari 2018).
- Hashad, D. (2019). “The Impact Of ICT On the Practice Of Self-Directed Learning Among Young Adults in Egypt”. *International Journal of Self-Directed Learning*, 16(2): 1-21. (diunduh 4 Pebruari 2020).
- Hasratuddin. (2014). “Pembelajaran Matematika Sekarang dan yang akan Datang Berbasis Karakter”. *Jurnal Didaktik Matematika*, 1(2): 30-42. (diunduh 3 Juli 2020).
- Hausberger, T. (2016). “Abstract Algebra, Mathematical Structuralism and Semiotics”. *Konrad Krainer; Nad'a Vondrová. CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Feb 2015, Prague, Czech Republic*. 2145-2151. (diunduh 23 Juni 2018).
- Hausberger, T. (2017). “Structuralist Praxeologies as a Research Program on the Teaching and Learning of Abstract Algebra”. *Int. J. Res. Undergrad. Math. Ed.* <https://doi.org/10.1007/s40753-017-0063-4>. (diunduh 23 Juni 2018)

- Haylock, D & Thangata, F. (2007). Key concepts in teaching primary mathematics. London: SAGE. (diunduh 23 Desember 2019).
- Hernadi, J. (2008). “Metoda Pembuktian Dalam Matematika”. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1): 1-13. (diunduh 2 Juli 2020).
- Hesse-Biber, S. (2010). Qualitative Approaches to Mixed Methods Practice. *Qualitative Inquiry*, 16(6): 455–468. (diunduh 10 Agustus 2019).
- Hidayati, U.F., Claramita, M. & Prabandari, Y. (2017). Aplikasi Teori Belajar Berkaitan dengan Kemandirian Belajar Mahasiswa, *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 20(1): 1-8. DOI: 10.7454/jki.v20i1.322. (diunduh 8 Januari 2019).
- Hoch, M. (2003). “Structure Sense. European Research In Mathematics Education III”. Israel: Tel Aviv University. [www.Dm.Unipi.It/~Didattica/.../ Tg6/ Tg6_Hoch_Cerme3.Pdf](http://www.dm.unipi.it/~didattica/.../Tg6/Tg6_Hoch_Cerme3.Pdf). (diunduh 6 Juni 2018)
- Hoch, M. & Dreyfus T. (2004). “Structure Sense in High School Algebra: The Effect Of Brackets”. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3: 49–56. (diunduh 6 Juni 2018).
- Hoch, M., & Dreyfus, T. (2005). “Students’ difficulties with applying a familiar formula in an unfamiliar context. dalam H. L. Chick & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Melbourne, Australia: PME. Vol. 3. Hlm. 145-152. (diunduh 18 Juni 2018).
- Hoch, M. & Dreyfus, T. (2010). “Developing Katy’s Algebraic Structure Sense”. *Proceedings of CERME 6, January 28th-February 1st 2009, Lyon France* © INRP 2010. Hlm.. 529-538. (diunduh 5 Maret 2019).
- Hockings, C. Thomas, L. Ottaway, J. & Jones, R. (2018). “Independent Learning – What We Do When You’re Not There”. *Teaching in Higher Education*, 23(2): 145-161. (diunduh 15 Agustus 2019).

- Hoffman A. J. (2017). *Abstract Algebra For Teachers: An Evaluative Case Study. Disertasi*. Indiana: Department of Curriculum and Instruction West Lafayette. ProQuest Number: 10606156. (diunduh 27 Juni 2018).
- Hoque, Md. E. (2016). Three Domains of Learning: Cognitive, Affective and Psychomotor. *The Journal of EFL Education and Research (JEFLER)*, 2(2): 45-52. (diunduh 5 Januari 2020).
- Ikramuddin, A. Q. (2017). “Identifikasi Faktor-Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Struktur Aljabar Di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Makassar”. *Nabla Dewantara: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2): 47-58. ISSN 2528-3901. (diunduh 16 Maret 2019).
- Inglis, M., & Alcock, L. (2012). “Expert And Novice Approaches To Reading Mathematical Proofs”. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(4), 358–390. (diunduh 28 Maret 2018).
- Isiaka A. Gambari, Sherifat A. Balogun, & Ahmadu S. Alfa, (2014). “Efficacy of Interactive Whiteboard on Psychomotor Skills Achievement of Students in Isometric and Orthographic Projection“. *Contemporary Educational Technology*, 5(4): 316-330. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105500.pdf>. (diunduh 7 September 2019).
- Islami M.D., Sunardi, Slamini. (2018). “The Mathematical Connections Process of Junior High School Students with High and Low Logical Mathematical Intelligence in Solving Geometry Problems”. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 5(4): 10-18. ISSN: 2349-6495(P) | 2456-1908(O). (diunduh 2 Mei 2019).
- Isnarto. (2014). Kemampuan Konstruksi Bukti dan Berpikir Kritis Matematis Mahasiswa pada Perkuliahan Struktur Aljabar melalui Guided Discovery Learning Pendekatan Motivation to Reasoning and Proving Tasks. *Disertasi*. Bandung: Pascasarjana UPI. tidak dipublikasikan. (diunduh 10 Januari 2019).
- Isnawati, N. & Samian. (2015). “Kemandirian Belajar Ditinjau Dari Kreativitas Belajar Dan Motivasi Belajar Mahasiswa”. *Jurnal*

Pendidikan Ilmu Sosial, 128-144. DOI: <https://doi.org/10.2317/jpis.v25i1.825> . (diunduh 10 Januari 2019).

- Jaijan, W. & Suttiamporn, W. (2012). “Mathematical connections of students in lesson study and open approach”. http://www.journal.rmutsb.ac.th/th/data_news/file/rmutsb-journal-2012-10-pdf-589.pdf. (diunduh 9 Juni 2019).
- Jingga, A.A., Mardiyana, & Triyanto. (2019). “Mathematical Connections Made by Teacher in Linear Program: An Ethnographical Study”. *Journal of Educational and Social Research*, 9(2): 25-34. Doi: 10.2478/jesr-2019-0010. (diunduh 18 Januari 2020).
- Johnson, H.L., Coles, A. & Clarke, D. (2017). “Mathematical Tasks And The Student: Navigating “Tensions Of Intentions” Between Designers, Teachers, and Students”. *ZDM Mathematics Education*, 49: 813–822. DOI 10.1007/s11858-017-0894-0. (diunduh 9 Desember 2019).
- Jones, K. & Pepin, B. (2016). “Research on mathematics teachers as partners in task design”. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(2): 105–121. (diunduh 12 Januari 2019).
- Junarti, Sukestiyarno, Y. L., Mulyono, & Dwidayati, N. K. (2019a). “The Profile of Structure Sense in Abstract Algebra Instruction in an Indonesian Mathematics Education”. *European Journal of Educational Research*, 8(4): 1081-1091. <http://doi.org/10.12973/eu-jer.8.4.1081>. (diunduh 4 Oktober 2019).
- Junarti, Sukestiyarno, Y.L., Mulyono, & Dwidayati, N.K. (2019b). “The Influence Of Independent Learning And Structure Sense Ability On Mathematics Connection In Abstract Algebra”. International Conference on Science and Education and Technology (ISET 2019). *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volume 443. Hlm. 57-64.
- Junarti, Sukestiyarno, Y.L., Mulyono, & Dwidayati, N.K. (2020a). “Studi Literatur tentang Jenis Koneksi Matematika pada Aljabar Abstrak”. *Prosiding Seminar Nasional Matematika 3*, 343-352.

<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>. (diunduh 20 Maret 2020).

- Junarti, Sukestiyarno, Y. L., Mulyono, & Dwidayati, N. K. (2020b). "The process of structure sense of group prerequisite material: A case in Indonesian context". *European Journal of Educational Research*, 9(3): 1047-1061. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.3.1047>.
- Jupri, Al & Sispiyati, R. (2017). "Expert Strategies in Solving Algebraic Structure Sense Problems: The Case of Quadratic Equations". *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 812 (2017) 012093. doi:10.1088/1742-6596/812/1/012093. Hlm. 1-5. (diunduh 24 Maret 2019).
- Kaur, B. (2012). *Reasoning, Communication, and Connections in Mathematics*. Singapore: World Scientific. <https://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/8466>. (diunduh 12 Desember 2018).
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). "Penguatan Pendidikan Karakter Jadi Pintu Masuk Pembentukan Pendidikan Nasional". Dipeoleh dari <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2017/07/penguatan-pendidikan-karakter-jadi-pintu-masuk-pembentukan-pendidikan-nasional>. Diupload 17 Juli 2017. (diunduh 23 Maret 2019).
- Kenedi, A.K., Helsa, Y., Ariani, Y., Zainil, M., & Hendri, S. (2019). "Mathematical Connection Of Elementary School Studentstosolve Mathematical Problems". *Journal on Mathematics Education*. 10(1): 69-80. (diunduh 12 Maret 2019).
- Khamidah, L. (2017). "Pemahaman Konseptual Dan Pengetahuan Prosedural Siswa Kelas VIII Dalam Penyelesaian Masalah Matematika Pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel Di SMP N 7 Kediri". *Simki-Techsain*, 01(08): 1-10. (diunduh 3 Januari 2019).
- Khatimah, K., Sa'dijah, C. dan Susanto, H. (2017). "Pemberian Scaffolding Untuk Mengatasi Hambatan Berpikir Siswa Dalam Memecahkan Masalah Aljabar". *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*. 1(1): 36-45. ISSN: 2549 – 8584 (online). <http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm>. (diunduh 3 Maret 2019).

- Kieran, C. (1988). "Two different approaches among algebra learners". dalam A.F. Coxford (Ed), *The ideas of algebra, K-12*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. Hlm. 91-96.
- Knowles, M. (1975). *Self-Directed Learning: A Guide For Learners And Teachers*. New York: Association Press. (diunduh 3 Mei 2019).
- Knowles, M. (1975). "Self-Directed Learning: A Guide For Learners And Teachers Malcolm Knowles". New York: Association Press, 1975. 135 pp., paperbound. (1977). *Group & Organization Studies*, 2(2): 256–257. doi:10.1177/105960117700200220. (diunduh 7 Juni 2019).
- Korbmacher J., Schiemer G. (2017). "What are Structure Properties?". *Philosophia Mathematica*, 1-29. <https://doi.org/10.1093/phimat/nkx011>. (diunduh 8 Maret 2019).
- Kurniati, D., Purwanto, As'ari, A.R., & Dwiyanu. (2018). "Exploring the Mental Structure and Mechanism: How the Style of Truth-Seekers in Mathematical Problem Solving?". *Journal on Mathematics Education*, 9(2): 311-326. (diunduh 14 Januari 2019).
- Kusumawati, H.D. & Aminudin, M. (2019). Menanamkan Pendidikan Karakter melalui Pembelajaran Matematika dengan Mengembangkan Ketrampilan Berpikir Kritis sebagai Salah Satu Upaya untuk Meningkatkan Jiwa Nasionalisme Siswa SMA Negeri 1 Ungaran. *Kontinu: Jurnal Penelitian Didaktik Matematika*, 2(2): 88-97.
- Lai, Y. & Donsig, A. (2018). "Using Geometric Habits of Mind to Connect Geometry from a Transformation Perspective to Graph Transformations and Abstract Algebra" dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York, NY, USA: Springer. Hlm. 263-289. (diunduh 16 Desember 2018).
- Langford, P. E. (2005). *Vygotsky's developmental and educational psychology*. Madison Avenue, NY: Psychology Press. (diunduh 12 Januari 2019).

- Lasmiyati & Harta, I. (2014). “Pengembangan Modul Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Minat SMP”. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2): 161-174. (diunduh 2 Juni 2020).
- Lestari, D. (2014). “Penerapan Teori Belajar Bruner Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik Pada Mata Pelajaran Simetri Lipat di Kelas IV SDN 02 Makmur Jaya Kabupaten Mamuju Utara”. *Jurnal Kreatif Tadulako Online*, 3(2): 129-141. ISSN 2354-614X. <http://jurnal.untad.ac.id>. (diunduh 1 Maret 2019).
- Lee, Y. & Heid, M.K. (2018). “Developing a Structural Perspective and Its Role in Connecting School Algebra and Abstract Algebra: A Factorization Example” dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York: Springer. Hlm. 291-316. (diunduh 16 Desember 2018).
- Lestari, D. (2013). Teori-teori Belajar dan Mengajar. <http://biologi-lestari.blogspot.com/2013/03/teori-teori-belajar-dan-pembelajaran.html>. (diunduh 3 Mei 2019).
- Linchevski, L & Livneh, D. (1996). The competition between numbers and structure. dalam Puig L, and Gutierrez A (Eds.), *Proceedings of the 20th International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Valencia: Spain. 3: 257-264. (diunduh 10 Januari 2019).
- Linchevski, L & Livneh, D. (1999). “Structure sense: The relationship between algebraic and numerical contexts”. *Educational Studies in Mathematics* volume 40: 173–196. (diunduh 22 Maret 2019).
- Lins, R.L. (1990). “A framework of understanding what algebraic thinking is”. dalam G. Booker, P. Cobb, and T.N. Mendicuti (Eds.), *Proceedings of the Fourteenth International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Mexico City: Mexico. 2: 93-101. (diunduh 12 Januari 2019).
- Listiawati, E. (2015). Pemahaman Mahasiswa Calon Guru pada Konsep Grup. *Jurnal APOTEMA*,1(2): 76-86. (diunduh 20 Juni 2020).

- Luliana, M. (2012). "Self-Regulated Learning and Mathematical Problem Solving". *The New Educational Review*, 27(1): 195-208. (diunduh 24 Maret 2019).
- Mahmoodi, M.H. & Ghaslani, B.K.R. (2014). Self-Regulated Learning (SRL), Motivation and Language Achievement of Iranian EFL Learners. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 98: 1062-1068. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.517>. (diunduh 17 Januari 2019).
- Maliya, N. (2018). "Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan *Self Confidence* Melalui Pembelajaran *Creative Problem Solving* dan Pembelajaran Mandiri Berbantuan Modul". *Tesis*. Semarang : Program Pascasarjana Unnes. (diunduh 19 Mei 2019).
- Maloney, S., Tai, J. H., Paynter, S., Lo, K., & Ilic, D. (2013). "Self-directed online learning modules: Students' behaviours and experiences". *Pharmacy*, 1(1): 8-15. doi:10.3390/pharmacy1010008. (diunduh 22 Oktober 2018).
- Mamolo, A.M. & Taylor, P.D. (2018). "Blue Skies Above the Horizon". dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York: Springer. Hlm. 431-448. (diunduh 2 Juli 2019).
- Margolinas, C. (2013). Task design in mathematics education. *Proceedings of ICMI Study 22*. hal.archives-ouvertes.fr. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00834054/>. (diunduh 19 Februari 2020).
- Martini, R. & Shore, B. M. (2008). "Pointing To Parallels In Ability-Related Differences in The Use of Metacognition in Academic And Psychomotor Tasks". *Learning and Individual Differences*, 18: 237-247. (diunduh 9 Juni 2019).
- Mason T., Stephens M., & Watson A. (2009). "Appreciating Mathematical Structure for All". *Mathematics Education Research Journal*, 21(2): 10-32. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ883866.pdf>. (diunduh 23 Oktober 2018).

- Matz, M (1980). "Building a metaphoric theory of mathematical thought". *Journal of Mathematical Behaviour*, 3(1): 93-166. (diunduh 6 Juli 2019).
- McCallum, W. (2018). "Excavating School Mathematics", dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York, NY, USA: Springer. Hlm. 87-99. (diunduh 16 Desember 2018)
- Media Komunikasi dan Inspirasi Indonesia. (2017). Penguatan Pendidikan Karakter Bekal Generasi Emas 2045. Jendela Kemendikbud. https://jendela.kemdikbud.go.id/home/downloadfile/?name=EDISI_18_2017.pdf . (diunduh 19 Pebruari 2019)
- Melissa, M.M. (2015). "Peningkatan Kemandirian Dan Prestasi Belajar Matematika Dengan Pendekatan Problem-Based Learning (PBL) Di Kelas VII E SMP N 15 Yogyakarta". *Jurnal Ilmiah Edukasi Matematika (JIEM)*, 2(1): 1-18. ISSN: 977-2442-878-035. (diunduh 9 Juni 2019).
- Melhuish, K. (2015). The design and validation of a group theory concept inventory (Doctoral dissertation). Dissertations and theses. Retrieved from: http://pdxscholar.library.pdx.edu/open_access_etds/2490. (diunduh 34 Nopember 2019).
- Melhuish, K., Bergman, A.M., & Czocher, J. (2017). Revisiting Reducing Abstraction in Abstract Algebra. http://sigmaa.maa.org/rume/crume2018/Abstracts_Files/Submissions/137_Revisiting_Reducing_Abstraction_in_Abstract_Algebra_.pdf. (diunduh 11 April 2019).
- Melhuish, K. M., & Fagan, J. (2017). "Exploring student conceptions of binary operation". dalam A. Weinberg, C. Rasmussen, J. Rabin, M. Wawro, & S. Brown (Eds.), *Proceedings of the 20th annual conference on research in undergraduate mathematics education*. San Diego, CA: SIGMAA. Hlm. 166–180. (diunduh 25 Mei 2019).
- Melhuish, K. & Fagan, J. (2018) "Connecting the Group Theory Concept Assessment to Core Concepts at the Secondary Level" dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to*

Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers.
New York: Springer. Hlm. 19-44. (diunduh 16 Desember 2018)

- Meyer, B., Haywood, N., Sachdev, D. & Faraday, S. (2008). What is independent learning and what are the benefits for students?. Publisher: London, Department for Children, Schools and Families Research Report 051. <http://www.curee.co.uk/files/publication/%5Bsite-timestamp%5D/Whatisindependentlearningandwhatarethebenefits.pdf>. (diunduh 12 Pebruari 2019).
- Meyer, B., Haywood, N., Sachdev, D & Faraday, S. (2008). Independent Learning –Literature Review, Research Report DCSF-RR051 (Department for Children Schools and Families). (diunduh 12 Pebruari 2019).
- Meyer, W.R. (2010). Independent Learning: a Literature Review and a New Project. Evaluation and Research Department, LSN Paper presented at the British Educational Research Association Annual Conference, University of Warwick, 1-4 September 2010. <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/193305.pdf>. (diunduh 10 Pebruari 2019).
- Meyer, A. (2014). “Students’ transformation of algebraic expressions as ‘recognizing basic structures’ and ‘giving relevance’”. dalam P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle, & D. Allan (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME38 and PME-NA 36*. Vancouver: PME. Vol. 4. Hlm. 209–216. (diunduh 3 Pebruari 2019).
- Meyer, A. (2016). “Sharing Structures Of Algebraic Expressions Through Language: A Transformation Gap”. *CERME 9 - Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Charles University in Prague, Faculty of Education; CERME, Feb 2015, Prague, Czech Republic. Hlm. 1440-1446. hal-01287688. (diunduh 3 Pebruari 2019).
- Mhlolo, M. K. (2012). “Mathematical connections of a higher cognitive level: A tool we may use to identify these in practice”. *African Journal of Research in MST Education*, 16(2): 49–64. (diunduh 8 Juni 2019).

- Miyazaki, M., Fujita T., & Jones, K.. (2016). "Students' understanding Of The Structure of Deductive Proof". *Education Study Mathematic*. DOI 10.1007/s10649-016-9720-9. (diunduh 26 Agustus 2018).
- Mitchelmore Michael, White Paul. (2004). "Abstraction In Mathematics And Mathematics Learning". *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3(22): 329–336. (diunduh 2 Januari 2019).
- Moleong, L.J. (2016). *Metode Penelitian Kualitatif*. Cetakan ketiga puluh lima Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Montclair, E.M., Baldinger E., & Wasserman N. (2017). "Connecting Advanced and Secondary Mathematics". *IUMPST: The Journal (Content Knowledge)*, 1: 1-10. (diunduh 5 Desember 2018) (diunduh 6 Januari 2019).
- Mowat, E. (2008). "Making Connections: Mathematical Understanding And Network Theory". *For The Learning of Mathematics*, 28(3): 20-27. (Diunduh 7 Maret 2019). (8 Pebruari 2019). Mudjiyanto, B. (2018). "Tipe Penelitian Eksploratif Komunikasi". *Jurnal Studi Komunikasi Dan Media*, 22(1): 65 -74. (diunduh 18 Desember 2019).
- Mudjiyanto, B. (2018). "Tipe Penelitian Eksploratif Komunikasi". *Jurnal Studi Komunikasi dan Media*, 22(1): 13-28. DOI: 10.31445/jskm.2018.220105.
- Mulyono, D. (2017). "The Influence of Learning Model and Learning Independence on Mathematics Learning Outcomes By Controlling Students' Early Ability". *International Electronic Journal of Mathematics Education (IEJME)*, 12(3): 689-708. (diunduh 6 Juni 2019).
- Mulyani. (2013). *Kajian Struktur Aljabar Grup pada Himpunan Fungsi Komposisi*. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. <http://etheses.uin-malang.ac.id/7034/1/07610021.pdf>. (diunduh 3 Januari 2019). (diunduh 5 Mei 2019).

- Murray, E. Baldinger, E. & Wasserman, N. (2017). "Connecting Advanced and Secondary Mathematics". *IUMPST: The Journal*, Vol. 1. ISSN 2165-7874. (diunduh 15 Desember 2018).
- Murray, E. & Baldinger, E.E. (2018). "Impact of Abstract Algebra on Teachers' Understanding of and Approaches to Instruction in Solving Equations". dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York: Springer. Hlm. 403-428. (diunduh 16 Desember 2018).
- Musriliani, C., Marwan, & Anshari, B.I. (2015). "Pengaruh Pembelajaran Contextual Teaching Learning (CTL) terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP Ditinjau dari Gender". *Jurnal Didaktik Matematika*, 2(2): 49-58. (diunduh 2 Juli 2020).
- Mwakapenda, W. (2004). "Understanding student understanding in mathematics". *Pythagoras*, 60: 28-35. (diunduh 10 Mei 2019).
- Nahdi, D.S. (2019). "Keterampilan Matematika di Abad 21". *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(2): 133-140. <http://jurnal.unma.ac.id/index.php/CP/article/view/1386/1257>. (diunduh 10 Pebruari 2010).
- NCTM. (2000). *Principles and Standars for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM. (diunduh 7 Januari 2019).
- NCTM Process Standard: Connections. Posted on January 11, 2014. <https://mathequality.wordpress.com/2014/01/11/nctm-process-standard-connections/>. (diunduh 21 Pebruari 2019).
- NCTM. (2014). *Principles to action: ensuring mathematical success for all*. Reston (VA): National Council of Teachers of Mathematics. (diunduh 8 Desember 2019). (diunduh 8 Juni 2019).
- Noble, C.E. & Cratty, B. J. Psychomotor learning. *Encyclopædia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/psychomotor-learning>. (diunduh 6 November 2019).
- Novalia, H. & Noer, S.H. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika dengan Strategi PQ4R untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Kemandirian Belajar Siswa

SMA. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 12(1): 51-65. (diunduh 30 Juni 2020).

Novotná, J., Stehlíková, N., & Hoch, M. (2006). "Structure sense for university algebra" dalam J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehlíková (Eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education..* Prague, Czech Republic: PME. Vol. 4. Hlm. 249-256. (diunduh 24 Oktober 2018).

Novotná J. and Hoch M.. (2008). "How Structure Sense for Algebraic Expressions or Equations is Related to Structure Sense for Abstract Algebra". *Mathematics Education Research Journal*, 20(2): 93-104. (diunduh 23 September 2018).

Nugroho, D., Veronica, R.B. & Mashuri. (2017). Struktur dan Sifat-sifat K-Aljabar. *Unnes Journal of Mathematics*, 6(1): 82-91. (diunduh 3 Juli 2020).

Nurhasanah, F. Kusumah, Y. S., Sabandar, J. & Suryadi, D. (2017). "Mathematical Abstraction: Constructing Concept of Parallel Coordinates". *International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*. doi :10.1088/1742-6596/895/1/012076. (diunduh 8 Desember 2019).

Nurlaelah, E. (2009). "Pengembangan Bahan Ajar Struktur Aljabar Yang Berbasis Program Komputer dan Tugas Resitasi Untuk Meningkatkan Kreativitas dan Daya Matematik Mahasiswa". *Jurnal Pengajaran MIPA*, 14(2): 1-22.

Oktac A. (2016). "Abstract Algebra Learning: Mental Structures, Definitions, Examples, Proofs and Structure Sense". *Annales De Didactique Et De Sciences Cognitives*, 21: 297 -316. (diunduh 28 Agustus 2018).

Ormond, C.A. (2016). "Scaffolding the Mathematical "Connections": A New Approach to Preparing Teachers for the Teaching of Lower Secondary Algebra". *Australian Journal of Teacher Education*, 41(6): 122-164. (diunduh 8 Desember 2018).

Panadero, E. (2017). "A Review of Self-regulated Learning: Six Models and Four Directions for Research". *Frontiers Psychology (Front*

Psychol.). PMID: PMC5408091 PMID: 28503157.
doi: 10.3389/fpsyg.2017.00422. (diunduh 1 Maret 2019).

Pandiangan, P., Jatmiko, B., & Sanjaya, G.M. (2017). *Buku Model Physics Independent Learning*. Surabaya: Jaudar Press. (diunduh 28 Februari 2019).

Pambudi, D.S., Budayasa, K. & Lukito, A. (2020). "The Role of Mathematical Connections in Mathematical Problem Solving". *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2): 129-144 . DOI: <https://doi.org/10.22342/jpm.14.2.10985.129-144>. (diunduh 4 Juli 2020).

Pamungkas, A.S. (2015). Kontribusi *Self Concept* Matematis Dan Mathematics Anxiety Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Sriwijaya*, DOI 10.22342/jpm.9.1.2191.01 – 10. (diunduh 1 Juli 2020).

Paper, W., & Thomas, K. (2005). *Learning Taxonomies In The Cognitive, Affective, And Psychomotor Domains*. Rocky Mountain Alchemy. Version 2.1. <http://www.rockymountainalchemy.com/whitePapers/rma-wp-learning-taxonomies.pdf>. (diunduh 26 Nopember 2019).

Pasani, C.F. & Pramita, M. (2014). Meningkatkan Karakter Mandiri dan Hasil Belajar Matematika Siswa melalui Model Pembelajaran Kooperatif tipe Think Pair Share (TPS) di kelas VIII-C SMPN 13 Banjarmasin. *JPM IAIN Antasari*, 1(2): 17-32. (diunduh 2 Januari 2020).

Payton, S.D. (2017). Student Logical Implications And Connections Between Symbolic Representations Of A Linear System Within The Context Of An Introductory Linear Algebra Course Employing Inquiry-Oriented Teaching And Traditional Lecture. *Doctor Of Philosophy, Washington State University. Department Of Mathematics And Statistics*. ProQuest Number: 10256357. (diunduh 2 Januari 2019).

Plaxco, D. (2015). Relating understanding of inverse and identity to engagement in proof in abstract algebra. Unpublished doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA. (diunduh 8 Juni 2019).

- Prayitno, A.T. (2018). Proses Berpikir Mahasiswa Dalam Membuat Koneksi Matematis Pada Soal Pemecahan Masalah. *JES-MAT*. 4(1): 67-77. ISSN 2460-8904. (diunduh 4 Januari 2018).
- Prihandhika, A. (2017). “Perbedaan Kemampuan Koneksi Matematis Melalui Model Pembelajaran React Dengan Model Pembelajaran Learning Cycle 5e siswa SMKN 39 Jakarta”. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 1(1): 1-9. <http://jurnal.unswagati.ac.id/index.php/JNPM/article/viewFile/251/183>. (diunduh 2 Juni 2020).
- Principles and Standards for School Mathematics (PSSM). https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf (diunduh 23 Januari 2019).
- Purnomo, J. (2014). Pengaruh *Kemandirian Belajar* dan Lingkungan Belajar Siswa. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah. (diunduh 3 Juni 2019).
- Rahayu, G.D. & Firdausi. (2016). Pengaruh gaya berpikir terhadap kemampuan koneksi matematis mahasiswa. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 9(2): 210-221. (diunduh 30 Juni 2020).
- Rahayuningsih, S. (2018). Pemahaman Konsep Mahasiswa Perempuan dalam Menyelesaikan Masalah Grup. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 3(1): 70-81. (diunduh 27 Juni 2020).
- Rahayuningsih, S. & Feriyanto. (2018). Analisis Proses Berpikir Mahasiswa dalam Memecahkan Masalah Grup Ditinjau dari Gender”. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(12): 1664-1673. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/12568/5826> (diunduh 28 Juni 2020).
- Rahmi, (2016). “Peningkatan Kemandirian Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Kalkulus Diferensial Menggunakan Metode Snowball Drilling”. *Lemma*, 3(1): 31-42. <https://media.neliti.com/media/publications/145226-ID-peningkatan-kemandirian-belajar-mahasiswa.pdf>. (didownload 27 Oktober 2019).

- Ramdass, D., Zimmerman, B. J. (2011). Developing Self-Regulation Skills: The Important Role of Homework. *Journal of Advanced Academic*. 22(2): 194-218. (diunduh 18 Desember 2018).
- Ranti, M.G., Budiarti, I., Trisna, B.N. (2017). “Pengaruh Kemandirian belajar (Self Regulated Learning) Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Struktur Aljabar”. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1): 75-83. DOI: <https://doi.org/10.33654/math.v3i1.57>. (diunduh 6 Juli 2019)
- Rashid, T., & Asghar, H. M. (2016). “Technology use, self-directed learning, student engagement and academic performance: Examining the interrelations”. *Computers in Human Behavior*, 63: 604-612. (diunduh 6 Januari 2019).
- Reiter, B. (2017). Theory and Methodology of Exploratory Social Science Research. *International Journal of Science and Research Methodology*, 5(4): 129-150. (diunduh 4 Mei 2019).
- Riadi, M. (2013). Pengertian, Kelebihan dan Kelemahan Modul Pembelajaran. (diupload Minggu, 31 Maret 2013). <https://www.kajianpustaka.com/2013/03/pengertian-kelebihan-kelemahan-modul-pembelajaran.html>. (di-unduh 17 Desember 2018).
- Rismawati, M., Irawan, E.B., & Susanto, H. (2017). Struktur Koneksi Matematis Siswa Kelas X Pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(4):465—469. ISSN: 2502-471X. (diunduh 5 Januari 2019).
- Rista, L., Ikhsan, M. & Hizir. (2016). “Meningkatkan Kreativitas Matematik dan Kepercayaan Diri Siswa melalui Pembelajaran Humanistik Berbasis Pendidikan Matematika Realistik”. *Jurnal Didaktik Matematika*, 3(1): 64-76. (diunduh 3 Juli 2020).
- Rostiani, D. (2015). Pengaruh Motivasi Berprestasi Dan Kemandirian Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ekonom. Universitas Pendidikan Indonesia. Repository UPI. http://repository.upi.edu/20444/5/S_PEK_1101937_Chapter2.pdf. (diunduh 5 Desember 2018).

- Rubowo, M.R. & Wulandari, D. (2017). “Profil Pemahaman Konseptual Mahasiswa Pendidikan Matematika Tentang Ring Pada Mata Kuliah Struktur Aljabar 2 Ditinjau Dari Kemampuan Matematika”. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika* (2nd SENATI K). Hlm. 492-499. (diunduh 24 Juni 2020).
- Rüede, C. (2012). “The structuring of an algebraic expression as the production of relations”. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 33(1): 113–141.(diunduh 7 Januari 2019).
- SACE 2YC, 2YC Faculty as Agents of Change. What is Self-Regulated Learning?
https://serc.carleton.edu/sage2yc/self_regulated/what.html.
 (diunduh 26 Desember 2018).
- Salinan Peraturan Presiden Republik Indonesia. 2017. *Nomor 87 Tahun 2017 Tentang Penguatan Pendidikan Karakter*.
https://setkab.go.id/wp-content/uploads/2017/09/Perpres_Nomor_87_Tahun_2017.pdf.
 (diunduh 19 Pebruari 2019).
- Sagala, V. (2017). Struktur Lapisan Pemahaman Konsep Turunan Fungsi Mahasiswa Calon Guru Matematika. *Jurnal Didaktik Matematika*, 4(2): 125-135. (diunduh 3 Juli 2020).
- Sam, C. Ros, V. Keo, O. & Sophal, P. (2012). “Factors Promoting Independent Learning among Foundation Year Students”. *The Cambodian Reviews of Language Learning and Teaching*, 2: 37-52. (diundug 8 Januari 2019).
- Saminanto. (2018). Pengembangan Model Pembelajaran Konstruktivis, Integratif, dan Kontekstual untuk menumbuhkan kemampuan koneksi matematika, *Disertasi*. Program Studi Pendidikan Matematika. Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.
- Samo, D.D. 2016. An Analysis Of Self-Regulated Learning On Mathematics Education Student Fkip Undana. *Infinity Journal of Mathematics Education*. 5(2): 67-74. (diunduh 24 Maret 2019).
- Sao, S. (2014). Berpikir Intuitif dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*. 1(1): 43-56. <http://jrpm.uinsby.ac.id>. (diunduh 7 Juni 2019).

- Saragih, M.J. (2019). “Perlunya Belajar Mata Kuliah Aljabar Abstrak Bagi Mahasiswa Calon Guru Matematika”. *Journal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 03(02): 249-265.
- Scheiner, T. (2016). “New light on old horizon: Constructing mathematical concepts, underlying abstraction processes, and sense making strategies”. *Educational Studies in Mathematics*, 91(2): 165-183. (diunduh 12 April 2019).
- Scherman, V. Zimmerman, L. & Smit, B. (2018). Mixed Method Data Analysis: An Exploratory Approach to Strengthening Inferences about Relationships and Affinities. *International Journal of Multiple Research Approaches*, 10(1): 57–76. <https://doi.org/10.29034/ijmra.v10n1a4>. (diunduh 6 Mei 2019).
- Schubert, C., Gfeller, M., & Donohue, C. (2013). “Using Group Explorer in teaching abstract algebra”. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(3). doi: 10.1080/0020739X.2012.729680. (diunduh 7 Agustus 2018).
- Schüler-Meyer, A. (2017). “Students’ development of structure sense for the distributive law”. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1): 17-32. DOI 10.1007/s10649-017-9765-4. (diunduh 2 November 2018).
- Setiawan, A., Abdullah, R., & Apdeni, R. (2018). “Kontribusi Kemandirian Belajar Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Analisis Matematika Jurusan Teknik Sipil FT-UNP”. *Journal of Civil Engineering and Vocational Education*, 5(2): 2201-2205 DOI: <https://doi.org/10.24036/cived.v5i2.10393>.
- Setyawan, A.A. & Wahyuni, P. (2019). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Multimedia Pada Mata Kuliah Statistika Pendidikan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 12(1): 94-102.

- Setyaningsih R. (2015). Analisis Kemampuan Kognitif Mahasiswa Matematika Dalam Menyelesaikan Soal Struktur Aljabar II, *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta. (diunduh 28 Desember 2018).
- Shah, T. (2019). “Self-directed Learning in Mathematics: Applying Krishnamurti in everyday classroom practice”. *Journal of the Krishnamurti Schools*. <http://www.journal.kfionline.org/issue-13/self-directed-learning-in-mathematics-applying-krishnamurti-in-everyday-classroom-practice>. (diunduh 8 Pebruari 2020).
- Shamash, J. Barabash, M. dan Even, R. (2018). “From Equations to Structures: Modes of Relevance of Abstract Algebra to School Mathematics as Viewed by Teacher Educators and Teachers” dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York, NY, USA: Springer. Hlm. 241-262. (diunduh 16 Desember 2018).
- Siagian, M.D. (2016). “Kemampuan Koneksi Matematik dalam Pembelajaran Matematika”. *Journal of Mathematics Education and Science*, 2(1): 58-67. DOI: <https://doi.org/10.30743/mes.v2i1.117>
- Simpson, A. & Stehlikov, N. (2006). Apprehending Mathematical Structure: A Case Study of coming to Understand a Commutative Ring. *Educational Studies in Mathematics*, 61(3): 347-371. Doi:10.1007/s10649-006-1300-y. (diunduh 24 september 2018).
- Singletary, L. M. (2012). Mathematical connections made in practice: An examination of teachers’ beliefs and practices. (Unpublished dissertation). Athens, GA: University of Georgia. (diunduh 7 Juni 2019).
- Singletary, L.M. (2014). “Making Mathematical Connections in Practice”. Dalam Oesterle, S., Nicol, C., Liljedahl, P., & Allan, D. (Eds.) *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36*, Vancouver, Canada: PME. Vol. 6. Hlm. 233. (diunduh 9 Mei 2019).

- Sitompul, R.E.P. (2019). Kemampuan Koneksi Matematis (Connecting Mathematics Ability) Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. Hlm. 1-8. <https://www.researchgate.net/publication/333076972>. (diunduh 28 Juni 2020).
- Skemp, R. (1976). "Relational understanding and instrumental understanding". *Mathematics Teaching*. 77: 20-26.
- Smith, J.P. (2018). "Foreshadowing Ideas in Abstract Algebra: Reflections from the Secondary School Mathematics Curriculum Improvement Study", dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York, NY, USA: Springer. Hlm. 103-122. (diunduh 16 Desember 2018)
- Sönmez, V. (2017). "Association of Cognitive, Affective, Psychomotor and Intuitive Domains in Education", Sönmez Model. *Universal Journal of Educational Research*, 5(3): 347-356. DOI: 10.13189/ujer.2017.050307. (diunduh 3 April 2019).
- Subekti, F.E. & Jazuli, A. (2020). "Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemandirian Belajar Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah". *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 4(1): 13-27. DOI : 10.33603/jnpm.v4i1.2687. (diunduh 29 Juni 2020).
- Sudiana, R. Fatah, A. & Khaerunnisa, E. (2017). Kemandirian Belajar Mahasiswa Melalui Pembelajaran Berbasis Virtual Class. *JPPM*, 10(1): 74-80. (diunduh 29 Juni 2020).
- Sugandi, A.I. (2013). "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Setting Kooperatif Jigsaw Terhadap Kemandirian Belajar Siswa SMA". *Infinity Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung*. Vol 2(2). (diunduh 4 Mei 2019).
- Sugilar, H. Kariadinata, R. & Sobarningsih, N. (2019). "Spektrum Symbol dan Sense struktur Matematika Siswa Madrasah Tsanawiyah". *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1): 37-48. P-ISSN 2527-5615. E-ISSN 2527-5607.
- Sugiyono. (2015). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sukestiyarno. (2016). *Olah Data Penelitian Berbantuan SPSS*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Suhandri, Nufus, H. & Nurdin, E. (2017). “Profil Kemampuan Koneksi Matematis Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Level Kemampuan Akademik. *Jurnal Analisa*, 3(2): 115-129. (diunduh 20 Juni 2020)
- Suwendri, H. (2011). “Pengaruh Kecerdasan Matematis–Logis Dan Kemandirian Belajar Terhadap Hasil Belajar Matematika”. *FORMATIF: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 1(1): 29-39. (diunduh 10 Mei 2019).
- Suwendri, H. & Mardalena, T. (2013). “Pengaruh Metode Pembelajaran Problem Solving Terhadap Hasil Belajar Matematika Ditinjau dari Kemandirian Belajar”. *FORMATIF: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(2): 105-114. (diunduh 18 Mei 2019).
- Sumarmo, U. (2004). “Kemandirian Belajar: Apa, Mengapa, Dan Bagaimana Dikembangkan Pada Peserta Didik. *Makalah*. Seminar Tingkat Nasional. FPMIPA UNY Yogyakarta, Hlm. 1-9. Tanggal 7 (tidak ada bulan) Tahun 2004. <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/32185486>. (diunduh 2 Nopember 2018).
- Sumantri, M.S., & Satriani, R. (2016). “The Effect of Formative Testing and Self-Directed Learning on Mathematics Learning Outcomes”. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 8(3): 507-524. (diunduh 21 Maret 2019).
- Sun, Z., Xie, K., & Anderman, L.H. (2017). “The Role Of Self-Regulated Learning In Students' Success In Flipped Undergraduate Math Courses”. *The Internet and Higher Education*. 36: 41-53. (Diunduh 24 Maret 2019).
- Suominen, A. L. (2015). *Abstract Algebra and Secondary School Mathematics: Identifying And Classifying Mathematical Connections. Dissertation*. Submitted to the Graduate Faculty of The University of Georgia in Partial Fulfillment of the

Requirements for the Degree. Doctor Of Philosophy. Athens, Georgia. (diunduh 29 November 2018).

- Suominen, A.L. (2018). "Abstract Algebra and Secondary School Mathematics Connections as Discussed by Mathematicians and Mathematics Educators" dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York, NY, USA: Springer. (diunduh 4 Juli 2019).
- Suparni. (2018). "Efektivitas Pembelajaran Matematika Menggunakan Bahan Ajar Berbasis Integrasi Interkoneksi terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa". *Jurnal Didaktik Matematika*, 5(2): 11-19. DOI: 10.24815/jdm.v5i2.11427.
- Suratman, D. (2011). "Pemahaman Konseptual Dan Pengetahuan Prosedural Materi Pertidaksamaan Linear Satu Variabel Siswa Kelas VII SMP (Studi Kasus di Mts. Ushuluddin Singkawang)". *Jurnal Untan*, 9(2). <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jckrw/article/view/145>. (diunduh 28 Desember 2018).
- Sutrisno, A.S. (2018). Proses Koneksi Matematika Siswa dalam Memecahkan Masalah dari Tipe Kepribadian. *Thesis*. Malang: Program Pascasarjana UM. <http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/disertasi/article/view/75423>. (diunduh 7 Januari 2019).
- Stylianou, D. A., Blanton, M. L., & Rotou, O. (2015). "Undergraduate Students' Understanding Of Proof: Relationships Between Proof Conceptions, Beliefs, And Classroom Experiences With Learning Proof". *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*. 1(1): 91–134. (diunduh 23 September 2018).
- Syahbana, A. (2013). Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematis Mahasiswa melalui Penerapan Strategi Metakognitif. *Edumatica*. 3(2): 1-12. https://scholar.google.co.id/scholar?q=Syahbana,+A.+2013.+Peningkatan+Kemampuan+Pemahaman+Matematis+Mahasiswa+melalui+Penerapan+Strategi+Metakognitif.++Edumatica&hl=id&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart. (diunduh 23 November 2018).

- Syahdan, St. & Annas S. (2016). The Effectiveness Of The Implementation Of experience, Language, Pictorial, Symbol, And application (Elpsa) In Mathematics Learning Based On Bruner's Theory To Class VII students At SMPN 29 in Makassar. *Jurnal Daya Matematis*, 4(2): 192-206. (diunduh 1 Maret 2019).
- Tahar, I. & Enceng. (2006). Hubungan Kemandirian Belajar dan Hasil Belajar Pada Pendidikan Jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh*, 7(2): 91-101. <http://simpen.lppm.ut.ac.id/htmpublikasi/tahar.pdf>. (diunduh 22 Januari 2019).
- Tasni, N., Nusantara, T., Hidayanto, E., Sisworo, S., & Susanti, E. (2017). "Hambatan Untuk Berpikir Konektif Produktif Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika". *Jurnal Pengajaran MIPA (JPMIPA)*, 2(2). e-ISNN: 2443-3616. (diunduh 14 Desember 2018)
- Teguh, W. (2012). Peningkatan Kemandirian Belajar Pkn Melalui Model Problem Solving Menggunakan Metode Diskusi pada Siswa Kelas V SD Negeri Rejowinangun III Kotagede Yogyakarta. *Tesis*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. (4 November 2018)
- Tekkol, I.A. & Demirel, M. (2018). "An Investigation of Self-Directed Learning Skills of Undergraduate Students". *Frontiers in Psychology*. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02324. (diunduh 7 April 2019).
- Thom, M. (2018). Attending To Variance And Invariance: The Construction Of Algebraic Structure Sense. *Disertation*. New York: Education, and Human Development New York University. ProQuest Number: 10812194. (diunduh 5 Desember 2018).
- Tidak ada nama, (diupload 4 Januari, 2020). Pengertian Skala Likert dan Contoh Cara Hitung Kuesionernya. <https://www.diedit.com/skala-likert/>. (diunduh 10 Januari 2020).
- Toulmin, S. E. (2008). "The Layout of Arguments". dalam Adler, J. E. & Rips, L. J. (Ed.), *Reasoning: Studies of Human Inference And*

its Foundations. New York: Cambridge University Press. Hlm. 652-677. (diunduh 9 Mei 2019).

- Tureni, D. (2017). “Penerapan Pendekatan Saintifik Berbasis Peta Pikiran (Mind Mapping) dalam Meningkatkan Motivasi Mahasiswa pada Mata Kuliah Perkembangan Hewan di Universitas Tadulako”. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains*, 1(1): 21-25. <http://journal.unesa.ac.id/index.php/jppms/>
- Usiskin, Z. (2001). “Teachers’ mathematics: A collection of content deserving to be a field”. *Mathematics Teacher*, 6(1): 86–98. (diunduh 16 Desember 2018).
- University of New South Wales (UNSW) Learning Centre. (2013). First steps: A beginner’s guide to uni. Retrieved February 2, 2014, from <http://www.lc.unsw.edu.au/firststeps/diff_ind.html>. (diunduh 7 Juli 2019).
- Utami, R.E., Nugroho, A.A., Dwijayanti, I., & Sukarno, A. (2018). “Pengembangan E-Modul Berbasis Etnomatematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah”. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 2(2): 268-283. (diunduh 22 Juni 2020).
- Valentini, M. & Battistelli, L. (2009). “Psychomotor Education to Foster Mathematical Logic Skills”. *Policlinico Sezione Medica*. 116(3): 61-74. (diunduh 7 Pebruari 2019).
- Vega-Castro, D., Molina, M., & Castro, E. (2012). “Reproduction Of Algebraic Structures By 16-18 Year Old Students. *Paper*. 12th International Congress on Mathematical Education Topic Study Group 9. 8 July – 15 July, 2012, COEX, Seoul, Korea. Hlm. 2183-2191. (diunduh 15 Maret 2019).
- Warli. (2016).”Problematika Masalah Pembuktian pada Matakuliah Struktur Aljabar”. *Jurnal Pembelajaran Matematika*, 3(1): 61 – 68. (diunduh 2 Pebruari 2020).
- Wasserman, N. H., & Stockton, J. C. (2013). Horizon Content Knowledge in The Work of Teaching: A Focus on Planning. *For the Learning of Mathematics*, 33(3): 20–23.

https://digitalcommons.sacredheart.edu/math_fac. (diunduh 10 desember 2018).

- Wasserman, N. H. (2014). Introducing Algebraic Structures Through Solving Equations: Vertical Content Knowledge for K-12 Mathematics Teachers. *PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate*, 24(3). 191–214. <http://doi.org/10.1080/10511970.2013.857374>. (diunduh 7 Desember 2018).
- Wasserman, N.H. (2016). “Abstract Algebra for Algebra Teaching: Influencing School Mathematics Instruction, Canadian Journal of Science”. *Mathematics and Technology Education*, 16(1): 28-47, DOI: 10.1080/14926156.2015.1093200. (diunduh 7 Desember 2018).
- Wasserman, N. H. (2017). “Exploring how understandings from abstract algebra can influence the teaching of structure in early algebra”. *Mathematics Teacher Education and Development*. 19(2): 81 – 103. (diunduh 6 Januari 2019).
- Wasserman, N.H. (2017). “Making Sense of Abstract Algebra: Exploring Secondary Teachers’ Understandings of Inverse Functions in Relation to its Group Structure”, *Mathematical Thinking and Learning*, 19(3): 181-201. DOI: 10.1080/10986065.2017.1328635. (diunduh 10 Maret 2019).
- Wasserman, N.H. & Galarza, P. (2018). “Exploring an Instructional Model for Designing Modules for Secondary Mathematics Teachers in an Abstract Algebra Course”. dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers* New York: Springer. Hlm. 335-360. (diunduh 16 Desember 2018).
- Watson, A., & Mason, J. (2007). “Taken-as-shared: A review of common assumptions about mathematical tasks in teacher education”. *Journal of Mathematics Teachers Education*, 10(4): 205–215. (diunduh 6 Juni 2019).
- Watson, A., & Ohtani, M. (2015).” Themes and issues in mathematics education concerning task design”. dalam A. Watson & M. Ohtani (Eds.), *Task design in mathematics education: An ICMI study*. Berlin: Springer. Hlm. 3–15. (diunduh 5 Pebruari 2019).

- Weber, K., & Larsen, S. (2008). "Teaching and learning group theory. Making the Connection: Research and Teaching in Undergraduate". *Mathematics Education*, (73): 139–152. doi:10.5948/upo9780883859759.012. (diunduh 18 Pebruari 2019).
- Wijayanti, P.D. & Hartati, I. (2018). "Pengembangan modul matematika SMK Teknologi kelas X semester ganjil terintegrasi pendidikan karakter bangsa". *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 11(2): 157-168. (diunduh 29 Juni 2020).
- Wiradintana, R. (2018). Revolusi Kognitif Melalui Penerapan Pembelajaran Teori Bruner Dalam Menyempurnakan Pendekatan Perilaku (Behavioural Approach). *Oikos: Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi dan Ilmu Ekonomi*, II (1): 2549-2284. (diunduh 1 Maret 2019).
- Woro. 2011. Mengajar Struktur Matematika: Bruner Dan Representasi Kognitif Konsep-Konsep Matematis (Bag VI) http://aryworo.blogspot.com/2011/08/mengajar-struktur-matematika-bruner-dan_6549.html. (diunduh 6 Juni 2019).
- Yerrabati, S. (2017). "How adults learn: A Reflection". *Compass: Journal of Learning and Teaching*, 10(1). <https://www.researchgate.net/publication/316532314>. (diunduh 16 Maret 2019).
- Yerizon. (2013). Peningkatan Kemandirian Belajar Mahasiswa Melalui Penggunaan Pendekatan Modifikasi APOS. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 557-563. jurnal.fmipa.unila.ac.id. (diunduh 3 Juni 2019).
- Zamnah, L.N. & Ruswana, A.M. (2019). "Implementation of Self-Directed Learning Model to Improve Students' Selfregulated Learning And Self-Confidence". *Journal of Physics: Conference Series*, 1188 012081. doi:10.1088/1742-6596/1188/1/012081. (diunduh 12 Mei 2019).
- Zazkis, R. (2000). "Factors, divisors and multiples: Exploring the web of students' connections". *CBMS Issues in Mathematics Education*, 8:210-238. (diunduh 22 Juni 2019).

- Zazkis, R. & Marmur, O. (2018). "Groups to the Rescue: Responding to Situations of Contingency" dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York, NY, USA: Springer. Hlm. 363-380. (diunduh 16 Desember 2018).
- Zengin, Y. (2019). "Development of mathematical connection skills in a dynamic learning environment". *Education and Information Technologies*, 24(3): 2175-219. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09870-x>. (diunduh 20 Juni 2019).
- Zbiek, R.M. & Heid, M. K. (2018). "Making Connections from the Secondary Classroom to the Abstract Algebra Course: A Mathematical Activity Approach" dalam Wasserman, N.H. (Ed.), *Connecting Abstract Algebra to Secondary Mathematics, for Secondary Mathematics Teachers*. New York, NY, USA: Springer. Hlm. 189-208. (diunduh 16 Desember 2018).
- Zhang, J. Zhao, N. & Kong, Q.P. (2019). "The Relationship Between Math Anxiety and Math Performance: A Meta-Analytic Investigation". *Frontiers in Psychology*, 10(1613): 1-17. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01613. (diunduh 28 Mei 2019).
- Zimmerman, B.J., (1990). "Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview". *Educational Psychologist*, 25(1): 3-17, DOI:10.1207/s15326985ep2501_2. (diunduh 23 Januari 2019).
- Zimmerman, B.J. (2008). "Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects". *American Educational Research Journal*, 45: 166-183. DOI: 10.3102/0002831207312909 (diunduh 6 April 2019).
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2011). *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*. New York, NY: Routledge. diunduh 6 April 2019).
- Zimmerman, B.J., Moylan, A., Hudesman, J., White, N., Flugman, B. (2011). "Enhancing self-reflection and mathematics achievement of at-risk urban technical college students". *Psychological Test and Assessment Modeling* 53, 108–127. (diunduh 27 Maret 2019)

- Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (2014). “Comparing students’ self-discipline and self-regulation measures and their prediction of academic achievement”. *Contemporary Educational Psychology*, 39(2): 145–155. doi:10.1016/j. cedpsych.2014.03.004. (diunduh 27 Maret 2019).
- Zimmerman, B. J. (2015).” Self-Regulated Learning: Theories, Measures, and Outcomes”. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, Hlm. 541–546. doi:10.1016/b978-0-08-097086-8.26060-1. (diunduh 27 Maret 2019).
- Zukauskas, P. Vveinhardt, J. & Andriukaitienė, R. (2018). Exploratory Research. DOI: 10.5772/intechopen.70631. (diunduh 6 Maret 2019)

RIWAYAT HIDUP



Junarti, lahir di Blera pada tanggal 14 Januari 1965, putri dari bapak Hadi Sudjito dan Ibu Maryatin (almarhum). Pendidikan Dasar dan Menengah: SD Negeri 1 Kunduran Blera lulus tahun 1976, SMP Negeri Kunduran Blera lulus tahun 1980, SMA Negeri 1 Blera lulus tahun 1983. Pendidikan Tinggi: Sarjana (S1) Pendidikan Matematika Universitas Tanjungpura lulus tahun 1989, Sarjana (S2) Pendidikan Matematika lulus Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya tahun 1997.

Pada saat ini sedang menempuh Pendidikan Doktor (S3) di Prodi Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

Mengawali karir sebagai guru matematika Madrasah Aliyah Swasta IBM Pontianak tahun 1987-1990. Dosen tetap di program studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Tanjungpura Pontianak tahun 1991-2003. Dosen Dpk di program studi Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP PGRI Bojonegoro tahun 2003-sekarang. Dekan FPMIPA IKIP PGRI Bojonegoro tahun 2008-2015. Pembantu Rektor I di IKIP PGRI Bojonegoro tahun 2015-2019.

Prestasi akademik: di tengah kesibukannya dosen dan mahasiswa program doktor, tetap aktif dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat, penelitian kelompok, dan pertemuan ilmiah tingkat Nasional maupun Internasional. Tiga tahun terakhir ini telah berhasil menulis artikel ilmiah yang diterbitkan di jurnal Internasional bereputasi (2 judul artikel) dan jurnal Nasional (8 judul artikel) serta menyusun 3 buku ajar Mata Kuliah Matematika Sekolah I, Panduan Micro Teaching, Aljabar Abstrak. Saat ini dalam proses penyusunan buku dengan judul “Modul Pendampingan Berbasis *Structure Sense* untuk materi Grup” .

Motto hidup:

Berikhtiar, bersyukur atas segala nikmat dan karunia dari Allah SWT, optimis dan bekerja keras.

Setiap individu mempunyai rasa/kepekaan (*sense*) dan kemandirian belajar untuk dibiasakan agar mempunyai kepekaan terhadap struktur

sifat atau objek matematika untuk mengurangi kesulitan dalam langkah yang panjang dalam membangun kemampuan koneksi matematika sehingga bermanfaat bagi diri sendiri dan kelak menjadi guru di sekolah.

MODUL PENDAMPINGAN BERBASIS *STRUCTURE SENSE* UNTUK MATERI GRUP (dalam Kegiatan Kemandirian Belajar Mahasiswa dapat Membiasakan Mengenal *Structure Sense* untuk Membangun Koneksi Matematika pada Materi Grup)

Kemandirian Belajar:

1. percaya diri
2. inisiatif
3. tanggungjawab
4. motivasi
5. disiplin.



Proses *Structure Sense*:

1. $V_A \rightarrow D \rightarrow V_B$
2. $V_A \rightarrow V_B \rightarrow D$
3. $D \rightarrow V_A, V_B$
4. $D \rightarrow V_A \rightarrow V_B$

Koneksi Matematika pada materi Grup (berkaitan dengan aktivitas matematika):

1. Koneksi Representasi
2. Koneksi Struktural
3. Koneksi Prosedural
4. Koneksi Generalisasi
5. Koneksi Hirarki

Structure Sense: kemampuan intuitif dalam mengenali struktur. Membangun koneksi matematika pada aljabar abstrak dapat dilakukan melalui pembiasaan-pembiasaan mengenal *structure sense* secara mandiri dengan pendampingan modul dan melalui proses tahapan abstraksi, konstruksi, analogi untuk membangun struktur sifat atau objek matematika