

ANALISIS KESALAHAN DALAM MEMECAHKAN MASALAH KOMBINATORIKA DITINJAU DARI GAYA KOGNITIF

Yunis Sulistyorini¹, Dian Fitri Argarini², Nok Izatul Yazidah³

^{1,2,3} IKIP Budi Utomo Malang

E-mail: yunis.sulistyorini@gmail.com¹⁾
kejora.subuh14@gmail.com²⁾
izatulyazidah@gmail.com³⁾

Abstract

Error analysis is integral part of mathematics learning. This qualitative research aims to describe the types and causes of student errors in solving combinatorics problem based on cognitive style. Subjects are high school students with field independent (FI) and field dependent (FD) cognitive style. Error analysis refers to Newman's error analysis. FI and FD students have same errors that are comprehension error at stage of understanding problem; processing skills error and encoding error at the stage of carrying out the plan. The causes of the errors are viewed from the cognitive factors, namely understanding students' concepts in solving problems. FI students have a deeper understanding and make careless error while the FD students have a lack of understanding of the concept which cause more error. The cause of errors in both students is also due to the accumulation of errors at stage of understanding problem.

Keywords: error analysis, problem solving, combinatorics, cognitive style

PENDAHULUAN

Kombinatorika merupakan salah satu cabang ilmu matematika yang mempelajari pengaturan objek-objek. Dalam hal ini pengaturan merupakan penentuan banyaknya cara menempatkan objek-objek tersebut. Pemecahan masalah kombinatorika memerlukan kemampuan berfikir analitik dan siswa cenderung merasa kebingungan dalam memecahkan masalah-masalah kombinatorika tersebut. Analisis kombinatorika memberikan keterampilan menghitung banyak objek yang merupakan salah satu kemampuan dasar yang diperlukan dalam memecahkan masalah. Begitu pentingnya kemampuan memecahkan masalah matematika yang merupakan salah satu tujuan pembelajaran matematika.

BSNP (2006) menyatakan bahwa tujuan dari pembelajaran matematika SMA adalah sebagai berikut: (1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep

dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah. (2) Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. (3) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh. (4) Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah. (5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Hal ini berarti bahwa dalam pembelajaran matematika siswa dituntut untuk mempunyai salah satu kemampuan dalam pembelajaran

matematika yaitu kemampuan memecahkan masalah.

Kemampuan pemecahan masalah ini memiliki peran penting dalam pembelajaran matematika. Kemampuan pemecahan masalah bukan hanya dianggap sebagai tujuan pembelajaran matematika namun juga sebagai alat utama untuk mengukur perfoma siswa dalam pembelajaran matematika (Eviyanti, dkk, 2017). Penerapan pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika juga mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Abdullah, dkk, 2015; Ersoy, 2016). Kemampuan pemecahan masalah dalam penelitian ini mengacu pada langkah Polya yang terdiri dari empat tahap yaitu memahami masalah, membuat perencanaan, melaksanakan perencanaan dan memeriksa kembali (Ayllon, dkk, 2016).

Berdasarkan observasi yang dilakukan pada siswa diperoleh fakta bahwa siswa masih banyak yang kesulitan dalam memecahkan masalah kombinatorika. Kesulitan ini berdampak pada terjadinya kesalahan dalam memecahkan masalah tersebut. Kesulitan dan kesalahan merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran matematika. Kesalahan merupakan salah satu hal yang tidak dapat dipisahkan dalam pembelajaran matematika (Sulistyorini, 2017a). Kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam memecahkan masalah kombinatorika perlu dianalisis agar guru dan orang-orang yang berkecimpung didunia pendidikan dapat mengetahui kesalahan apa saja yang sering muncul atau dilakukan oleh siswa.

Analisis kesalahan siswa yang digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa yang biasanya digunakan adalah analisis kesalahan Newman. Analisis kesalahan Newman

menurut Suyitno (2015) dibagi menjadi lima yaitu membaca masalah, memahami masalah, transformasi masalah, keterampilan proses dan penulisan jawaban. Kelima tahapan ini dapat dipergunakan untuk mengetahui bagaimana, mengapa dan dimana siswa melakukan kesalahan dalam memecahkan masalah matematika. Analisis kesalahan ini penting untuk dilakukan guna mengetahui letak kesalahan siswa dalam mengerjakan soal (Cahyani & Sutriyono, 2018). Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan jenis dan penyebab kesalahan siswa dalam memecahkan masalah kombinatorika ditinjau dari gaya kognitif.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian merupakan penelitian kualitatif deskriptif. Subjek penelitian merupakan siswa SMA di kota Malang yang dipilih secara acak. Subjek penelitian terdiri dari dua orang siswa masing-masing siswa bergaya kognitif *field dependent* (FD) dan bergaya kognitif *field independent* (FI). Pertimbangan pemilihan subjek juga didasarkan pada kemampuan komunikasi siswa. Siswa yang memiliki kemampuan komunikasi yang baik dibutuhkan dalam melakukan tahap wawancara.

Instrumen yang dibutuhkan adalah soal tes GEFT, soal tes pemecahan masalah dan pedoman wawancara. Soal tes GEFT ditujukan untuk mengelompokkan siswa menjadi siswa bergaya kognitif *field dependent* (FD) dan dua siswa bergaya kognitif *field independent* (FI). Soal tes GEFT divalidasi kembali kepada ahli bahasa. Validasi bertujuan untuk mengetahui apakah instrumen sudah memenuhi ejaan yang disempurnakan dan sesuai dengan tingkat perkembangan bahasa subjek penelitian. Soal tes GEFT terdiri

dari tiga bagian dengan rincian waktu yang dibutuhkan pada bagian pertama 2 menit, bagian kedua 5 menit dan bagian ketiga 5 menit.

Soal tes pemecahan masalah kombinatorika yang diberikan terkait dengan aturan pencacahan dalam menentukan banyak plat nomor yang terbentuk sedemikian sehingga angka dalam plat nomor tersebut membentuk bilangan genap. Rincian masalah kombinatorika tersebut adalah "Plat mobil wilayah Malang diawali dengan huruf N yang diikuti empat angka dan diakhiri dua huruf. Berapa banyak plat mobil yang terbentuk jika empat angka tersebut membentuk bilangan genap dan tidak ada angka yang sama?". Pedoman wawancara berisi pertanyaan-pertanyaan pokok untuk menggali lebih dalam jenis dan penyebab kesalahan siswa dalam memecahkan masalah kombinatorika.

Analisis data kualitatif mengacu pada Creswell (2009) yang terdiri dari (1) mengolah dan mempersiapkan data untuk dianalisis, (2) membaca keseluruhan data, (3) mengkode data dan menerapkan proses koding untuk mendeskripsikan data yang akan dianalisis, dan (4) menarasikan deskripsi data yang dianalisis. Dalam analisis data ini juga dilakukan analisis kesalahan Newman untuk mendeskripsikan jenis kesalahan dan penyebab kesalahan siswa dalam memecahkan masalah kombinatorika.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemecahan Masalah Kombinatorika

Pemecahan masalah sangat penting dalam pembelajaran matematika. Pemecahan masalah merupakan aktivitas yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada siswa (Abdullah, dkk, 2015). Kemampuan

memecahkan masalah merupakan salah satu kemampuan yang penting dan harus dimiliki peserta didik mulai dari memahami masalah hingga menemukan suatu solusi atas masalah tersebut (Katon & Arigiyati, 2018).

Kemampuan pemecahan masalah siswa dapat diketahui dengan pemberian soal. Soal matematika menjadi masalah matematika jika siswa tidak mampu menemukan suatu solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut tetapi mempunyai keinginan untuk menyelesaikannya (Katon & Arigiyati, 2018). Tes diperlukan untuk mengetahui kemampuan yang dimiliki siswa serta kesalahan siswa dalam menjawab soal yang selanjutnya digunakan untuk mengetahui tercapai atau tidaknya tujuan pembelajaran matematika (Nurhikmah & Febrian, 2016).

Rincian langkah pemecahan masalah kombinatorika dalam penelitian ini mengacu pada langkah pemecahan masalah Polya yang disajikan di bawah ini.

Tahap Memahami Masalah

Diketahui plat nomor mobil terdiri dari tiga bagian yaitu bagian pertama terdiri dari 1 huruf, bagian kedua terdiri dari 4 angka, dan bagian ketiga terdiri dari 2 huruf. Masalah yang dipecahkan adalah menyusun plat nomor yang bagian angkanya membentuk bilangan genap dengan angka yang berbeda.

Tahap Membuat Perencanaan

Untuk menyelesaikan masalah tersebut dapat menggunakan aturan perkalian dengan membuat empat kotak berisi angka dan dua kotak berisi huruf.

Tahap Melaksanakan Perencanaan

Berdasarkan yang diketahui plat nomor dapat diilustrasikan dalam kotak di bawah ini.

| | | | | | | |
|---|----|-----|----|---|----|-----|
| I | II | III | IV | V | VI | VII |
|---|----|-----|----|---|----|-----|

Bagian pertama merupakan kotak ke-1 yang hanya dapat diisi 1 pilihan

yaitu huruf N. Bagian kedua dapat diisi empat angka berbeda dengan aturan bahwa kotak ke-5 harus diisi dulu karena kotak ini merupakan digit terakhir dari bilangan genap yang harus dibentuk. Kotak ke-5 terdiri dari 5 pilihan yaitu 0, 2, 4, 6 atau 8 karena bilangan yang terbentuk haruslah merupakan bilangan genap. Oleh karena itu kotak terakhir harus diisi dengan angka yang merupakan bilangan genap atau yang habis dibagi dengan 2.

Pengisian bagian kedua ini dibagi menjadi dua pilihan, yaitu jika kotak ke-5 diisi dengan 0 atau selain 0. Jika kotak diisi dengan angka 0 maka kotak ke-5 terdapat 1 pilihan yaitu angka 0, kotak ke-2 terdapat 9 pilihan yaitu angka selain 0, kotak ke-3 terdapat 8 pilihan yaitu angka selain di kotak ke-2 dan ke-5, dan kotak ke-4 terdapat 7 pilihan yaitu angka selain di kotak ke-2, ke-3 dan ke-5.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | 8 | 7 | 1 |
|---|---|---|---|

Jika kotak kelima diisi dengan angka selain 0 maka kotak ke-5 terdapat 4 pilihan yaitu angka 2, 4, 6 atau 8, kotak ke-2 terdapat 8 pilihan yaitu angka selain di kotak ke-5 dan 0, kotak ke-3 terdapat 8 pilihan yaitu angka selain di kotak ke-2 dan ke-5 dan kotak ke-4 terdapat 7 pilihan yaitu angka selain di kotak ke-2, ke-3 dan ke-5.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | 8 | 7 | 4 |
|---|---|---|---|

Jadi bagian kedua terdiri dari $9 \times 8 \times 7 \times 1 + 8 \times 8 \times 7 \times 4 = 504 + 1.792 = 2.296$ pilihan. Bagian ketiga masing-masing kotak terdapat 26 pilihan karena huruf yang terbentuk boleh sama. Jadi bagian ketiga terdapat $26 \times 26 = 676$ pilihan. Berdasarkan aturan perkalian maka plat nomor yang terbentuk adalah $1 \times 2.296 \times 676 = 1.552.096$ pilihan.

Tahap Memeriksa Kembali

Pada tahap ini siswa memeriksa jawaban yang sudah diperoleh pada langkah sebelumnya.

Analisis Kesalahan dalam Memecahkan Masalah

Pemecahan masalah yang melibatkan masalah non rutin memungkinkan siswa untuk melakukan kesalahan. Kesalahan dapat dipandang sebagai hasil tindakan tidak tepat yang menyimpang dari aturan yang sudah ditentukan (Katon & Arigiyati, 2018). Kesalahan siswa dalam mengerjakan soal atau pemecahan masalah dapat menjadi salah satu petunjuk untuk mengetahui sejauh mana siswa menguasai materi (Cahyani & Sutriyono, 2018; Katon & Arigiyati, 2018; Priyati, 2018). Jadi dengan mengetahui kesalahan siswa, pendidik dapat menentukan solusi dan perbaikan yang selanjutnya dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika.

Pendidik mempunyai peranan penting dalam memperbaiki kesalahan siswa. Untuk membantu siswa memperbaiki kesalahan sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran, pendidik dapat melakukan analisis kesalahan. Analisis kesalahan adalah suatu upaya penyelidikan untuk melihat, mengamati, mengetahui, menemukan, memahami, menelaah, mengklasifikasi dan mendalami serta menginterpretasikan fenomena mengenai kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah (Katon & Arigiyati, 2018). Analisis kesalahan penting untuk dilakukan guna mengetahui letak kesalahan siswa dalam mengerjakan soal (Cahyani & Sutriyono, 2018) dan penyebab kesalahan tersebut (Katon & Arigiyati, 2018).

Analisis kesalahan dalam memecahkan masalah ini mengacu pada

Newman. Analisis kesalahan Newman merupakan metode untuk menganalisis kesalahan ketika memecahkan masalah berupa kalimat atau cerita (Jha, 2012). Jenis kesalahan Newman menurut Suyitno (2015) terdiri dari lima yaitu: (1) *reading error* (kesalahan dalam membaca), jika siswa dapat membaca tetapi salah memahami arti dari masalah, (2) *comprehension error* (kesalahan dalam memahami), jika siswa tidak dapat menulis apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan pada masalah, (3) *transform error* (kesalahan dalam transformasi), jika siswa tidak dapat memilih dan menentukan rumus matematika, operasi dan prosedurnya. Kesalahan transformasi juga dapat ditunjukkan jika siswa tidak dapat mengubah soal ke dalam bentuk matematika, (4) *process skill error* (kesalahan dalam keterampilan proses), jika siswa tidak dapat melakukan proses matematis secara benar, dan (5) *encoding error* (kesalahan penulisan jawaban), jika siswa tidak dapat menunjukkan jawaban yang tepat.

Pemecahan masalah kombinatorika pada penelitian ini mengacu pada langkah Polya. Langkah pemecahan masalah tersebut yang terdiri dari (1) memahami masalah, (2) membuat perencanaan, (3) melaksanakan perencanaan, dan (4) memeriksa kembali (Ayllon, dkk, 2016). Kesalahan pada tahap memeriksa kembali tidak diperhatikan dalam penelitian ini. Analisis kesalahan Newman dengan mengacu pada langkah pemecahan masalah Polya dijabarkan sebagai berikut. Kesalahan pada tahap memahami membaca yaitu kesalahan membaca, pada tahap membuat perencanaan yaitu kesalahan transformasi, dan pada tahap melaksanakan perencanaan, yaitu kesalahan dalam keterampilan proses dan penulisan jawaban.

Subjek 1

Subjek 1 (S1) merupakan siswa bergaya kognitif *field independent*. Jawaban S1 bukanlah jawaban yang tepat untuk masalah yang diberikan. Uraian jawaban S1 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Jawaban:
Baris ① $\boxed{9} \boxed{1} \boxed{8} \boxed{7} \boxed{1} \boxed{1} = 504 \rightarrow$ adalah hasil kali dari angka pada kolom
Baris ② $\boxed{8} \boxed{7} \boxed{6} \boxed{4} = 1.344 \rightarrow$ Jumlah dari baris ① dan ②
24.48
1.848

Gambar 1 Uraian Jawaban S1

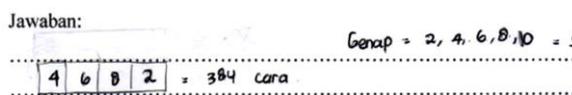
S1 mengalami beberapa kesalahan dalam memberikan jawaban tersebut. Kesalahan pertama yaitu pada tahap memahami masalah. Siswa hanya mampu menyebutkan bahwa yang diketahui adalah terdapat empat kotak bagian angka dari plat nomor yang perlu diperhatikan untuk membentuk bilangan genap tanpa memperhatikan bahwa terdapat dua kotak bagian huruf yang harus dilibatkan dalam pemecahan masalah. Pada tahap wawancara, S1 menyatakan bahwa sebenarnya mengetahui bahwa dalam soal disebutkan tentang dua huruf dalam plat nomor namun S1 tidak melibatkan kedua huruf tersebut. S1 menyatakan bahwa untuk membentuk bilangan genap maka bagian huruf tidak perlu dilibatkan. Dalam hal ini S1 mengalami kesalahan dalam memahami (*comprehension error*).

Selanjutnya dalam tahap membuat rencana, S1 sudah mampu menentukan aturan yang tepat untuk memecahkan masalah. S1 menyebutkan bahwa aturan yang digunakan adalah aturan permutasi. Aturan permutasi yang juga menerapkan aturan perkalian ini digunakan untuk menentukan banyak cara menyusun empat angka. Pada tahap melaksanakan perencanaan, S1 mengalami kesalahan dalam keterampilan proses. S1 tidak mengikutkan bagian yang memuat huruf

sebagai akibat dari kesalahan pada tahap sebelumnya. S1 sebenarnya mampu menentukan bahwa kotak yang harus pertama kali diisi adalah kotak keempat. S1 juga membagi penyusunan plat nomor menjadi dua bagian berdasarkan pilihan angka yang membentuk bilangan genap, yaitu pilihan pertama dengan memperhatikan angka 0 saja dan pilihan kedua dengan memperhatikan angka selain 0 (yaitu 2, 4, 6 atau 8). Namun, S1 hanya terpaku bahwa karena angka tidak boleh berulang maka pilihan pada kotak berikutnya akan berkurang satu secara terus menerus. Padahal seperti dilihat pada kotak kedua bagian kedua seharusnya terdapat 8 pilihan pada kotak kedua karena angka yang dapat dimasukkan adalah angka selain pada kotak pertama dan kedua. Pada akhirnya S1 memberikan jawaban yang belum tepat yaitu $504 + 1.344 = 1.848$ pilihan plat mobil yang dapat terbentuk, dengan 504 merupakan hasil dari perhitungan pada pilihan pertama dan 1.344 hasil dari perhitungan pada pilihan kedua. Kesalahan ini merupakan kesalahan *encoding* sebagai akibat dari kesalahan pada tahap-tahap sebelumnya.

Subjek 2

Subjek 2 (S2) merupakan siswa bergaya kognitif *field dependent*. S2 juga mengalami beberapa kesalahan. Uraian jawaban S2 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2 Uraian Jawaban S2

Kesalahan pertama yaitu pada tahap memahami masalah. Siswa hanya mampu menyebutkan bahwa yang diketahui adalah terdapat empat kotak bagian angka dari plat nomor yang perlu diperhatikan untuk membentuk bilangan genap tanpa memperhatikan bahwa

terdapat dua kotak bagian huruf yang harus dilibatkan dalam pemecahan masalah. Pada tahap wawancara, S2 menyatakan bahwa sebenarnya mengetahui bahwa dalam soal disebutkan tentang dua huruf dalam plat nomor namun S2 tidak melibatkan kedua huruf tersebut. S2 menyatakan bahwa untuk membentuk bilangan genap maka bagian huruf tidak perlu dilibatkan. Dalam hal ini S2 mengalami kesalahan dalam memahami (*comprehension error*).

Selanjutnya dalam tahap membuat rencana, S2 sudah mampu menentukan aturan yang tepat untuk memecahkan masalah. S2 tidak menyebutkan secara langsung bahwa aturan yang digunakan adalah aturan perkalian. Namun dapat dilihat pada tahap melaksanakan rencana, S2 menerapkan aturan perkalian untuk memecahkan masalah. S2 juga memikirkan bagaimana menempatkan angka 2, 4, 6, 8, dan 10 untuk membentuk bilangan genap. Pada tahap melaksanakan perencanaan, S2 mengalami kesalahan dalam keterampilan proses. S2 tidak mengikutkan bagian yang memuat huruf sebagai akibat dari kesalahan pada tahap sebelumnya. S3 juga hanya berfokus pada angka 4, 6, 8 dan 2 pada penyusunan plat nomor. Angka 4, 6, 8 dan 2 pada masing-masing kotak bukan menyatakan bahwa terdapat 4, 6, 8 dan 2 pilihan pada masing-masing kotak namun memang benar hanya angka tersebut yang dimasukkan. Karena S2 sudah menentukan aturan perkalian dalam memecahkan masalah ini maka S2 mengalikan setiap angka dalam kotak tersebut sehingga diperoleh jawaban 384 pilihan plat nomor yang terbentuk. Dan pada akhirnya S2 mengalami kesalahan *encoding* sebagai akibat dari kesalahan pada tahap-tahap sebelumnya.

Pembahasan

Siswa dengan gaya kognitif *field independent* dan *field dependent* melakukan kesalahan yang sama. Siswa melakukan kesalahan memahami, kesalahan keterampilan proses dan kesalahan penulisan jawaban. Kesalahan tersebut terjadi pada tahap memahami masalah dan melaksanakan perencanaan. Pada tahap membuat perencanaan, siswa sudah bisa menentukan aturan yang tepat untuk memecahkan masalah.

Kesalahan memahami terjadi karena siswa tidak sepenuhnya menyebutkan apa yang diketahui dalam soal tersebut. Kesalahan ini tetap terjadi walaupun siswa mampu membaca keseluruhan soal dengan tepat (Jha, 2012). Siswa seharusnya mampu menyebutkan bahwa yang diketahui dan digunakan dalam memecahkan masalah adalah tiga bagian yang terdapat dalam plat nomor, yaitu bagian huruf N (sebenarnya dapat diabaikan), bagian empat angka dan bagian dua huruf. Siswa gagal memperhatikan bagian dua huruf yang perlu diperhitungkan dalam penyusunan plat nomor. Kesalahan membaca ini dapat diatasi dengan meminta siswa membaca soal berulang-ulang dengan lebih teliti sedemikian sehingga siswa mampu memahami secara utuh apa yang diketahui dan digunakan dalam memecahkan masalah.

Kesalahan selanjutnya merupakan akibat dari kesalahan memahami. Misalnya kesalahan transformasi dalam tahap melaksanakan perencanaan yang ditunjukkan dengan kedua siswa tidak melibatkan bagian yang memuat huruf dalam menerapkan aturan perkalian. Kesalahan ini pada akhirnya juga mengakibatkan kesalahan *encoding* dalam tahap melaksanakan perencanaan.

Kesalahan memahami tersebut perlu menjadi perhatian mendalam bagi pendidik. Begitu pentingnya

kemampuan siswa dalam memahami masalah dengan benar agar siswa mampu memecahkan masalah dengan baik. Dalam hal ini, siswa sebaiknya dilatih dengan lebih banyak memecahkan masalah berupa soal cerita. Soal cerita tidak hanya melatih kemampuan matematika siswa namun juga kemampuan literasi matematika. Hal ini sesuai dengan pernyataan White (2010) agar pendidik memberikan perhatian lebih pada literasi dan numerasi yang melibatkan masalah berupa soal cerita.

Penyebab kesalahan siswa dalam penelitian ini difokuskan pada faktor penyebab kognitif. Faktor kognitif meliputi kemampuan intelektual siswa dalam menyelesaikan soal matematika yang diberikan (Cahyani & Sutriyono, 2018). Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa faktor penyebab kesalahan dalam memecahkan masalah kombinatorika ini adalah akumulasi dari kesalahan pada tahap sebelumnya dan ketidaktelitian. Seperti diketahui bahwa kesalahan memahami pada tahap awal memecahkan masalah menyebabkan kesalahan pada tahap berikutnya.

Kesalahan, jenis dan penyebab kesalahan siswa diuraikan sebagai berikut. (1) Kesalahan memahami terjadi pada tahap memahami masalah. S1 dan S2 sama-sama melakukan kesalahan memahami yaitu tidak menyebutkan secara keseluruhan apa yang diketahui. Penyebab kesalahan tersebut karena kedua siswa tidak memahami masalah dengan baik. (2) Kesalahan keterampilan proses terjadi pada tahap melaksanakan perencanaan. S1 dan S2 sama-sama melakukan kesalahan keterampilan proses yang terdiri dari dua macam, yaitu tidak melibatkan bagian yang memuat huruf dalam penyusunan plat nomor dan tidak dapat menentukan banyak pilihan angka yang tepat dalam penyusunan plat

nomor. Penyebab kesalahan pertama adalah karena kedua siswa melakukan kesalahan memahami pada tahap sebelumnya. Penyebab kesalahan kedua bagi S1 karena faktor ketidakteelitian, sedangkan bagi S2 karena tidak memahami bahwa kotak terakhirlah (keempat) yang dapat menentukan apakah bilangan yang terbentuk merupakan bilangan genap atau bukan. (3) Kesalahan *encoding* yang juga terjadi pada tahap melaksanakan perencanaan. Penyebab kesalahan tersebut adalah karena kedua siswa mengalami kesalahan memahami dan keterampilan proses pada tahap sebelumnya.

Kedua siswa tidak memberikan jawaban yang tepat namun berdasarkan hasil wawancara diperoleh bahwa S1 yang bergaya kognitif FI mempunyai pemahaman konsep yang lebih mendalam dalam memecahkan masalah dibandingkan S2 yang bergaya kognitif FD. S1 melakukan kesalahan karena kurang teliti dalam memecahkan masalah tersebut. Pemahaman konsep yang lebih mendalam ini ditunjukkan dengan alasan logis yang diberikan oleh S1 ketika menjelaskan bagaimana dan mengapa memecahkan masalah dengan langkah yang dipilihnya. S1 dapat dikategorikan siswa yang berpikir pseudo-salah dalam memecahkan masalah. Siswa yang berpikir pseudo ditunjukkan dengan seolah-olah memberikan jawaban yang salah padahal siswa mampu memberikan alasan yang logis (Subanji & Nusantara, 2016). Siswa pseudo-salah mempunyai kesempatan untuk memperbaiki kesalahan dengan memperhatikan proses asimilasi dan akomodasi (Sulistiyorini, 2017b).

Perbedaan penyebab kesalahan antara siswa FI dan FD menjadi menarik untuk diperhatikan karena berkaitan dengan langkah perbaikan

yang dapat diberikan pada masing-masing siswa. Perbedaan tersebut terjadi pada tahap melaksanakan perencanaan. Siswa FI mempunyai pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep dalam memecahkan masalah sehingga siswa ini dapat diberikan soal yang lebih menantang untuk semakin memperdalam dan mengembangkan pemahaman konsepnya. Siswa FD yang belum mempunyai pemahaman yang mendalam membutuhkan latihan soal yang lebih banyak disertai bantuan secukupnya dari pendidik. Hal ini sesuai dengan kecenderungan siswa dengan gaya kognitif FI yang mempunyai tingkat kemandirian yang tinggi dalam mencermati suatu rangsangan tanpa ketergantungan dengan guru dan gaya kognitif FD yang cenderung dan sangat bergantung pada sumber informasi dari pendidik (Lusiana, 2017). Pada akhirnya, baik siswa FI dan FD mempunyai kesempatan yang sama untuk memperbaiki kesalahan dan meningkatkan performa dalam memecahkan masalah matematika.

KESIMPULAN DAN SARAN

Jenis kesalahan yang dilakukan oleh siswa FI dan FD sama yaitu kesalahan memahami pada tahap memahami masalah; kesalahan keterampilan proses dan penulisan jawaban pada tahap melaksanakan perencanaan. Penyebab kesalahan tersebut ditinjau dari faktor kognitif, yaitu pemahaman konsep siswa dalam memecahkan masalah. Siswa FI mempunyai pemahaman yang lebih mendalam dan melakukan kesalahan karena kurang teliti sedangkan siswa FD mempunyai pemahaman yang kurang terhadap konsep sehingga banyak melakukan kesalahan. Penyebab kesalahan pada kedua siswa juga

dikarenakan akumulasi dari kesalahan pada tahap memahami masalah.

Selanjutnya siswa FI dapat diberikan soal yang lebih menantang untuk semakin memperdalam dan mengembangkan pemahaman konsepnya, sedangkan siswa FD dapat diberikan latihan soal secara kontinu disertai bantuan secukupnya dari pendidik. Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada pemahaman konsep siswa dalam memecahkan masalah, terutama dilihat dari sudut pandang pemahaman relasional. Selain itu, penelitian mendalam terkait siswa berpikir pseudo juga dapat dilakukan mengingat bahwa siswa yang memberikan jawaban salah belum tentu dihasilkan dari proses berpikir yang salah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendukung penelitian kami melalui skema Penelitian Dosen Pemula.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. H., Abidin, N. L. & Ali, M. 2015. Analysis of Students' Errors in Solving Higher Order Thinking Skills (HOTS) Problems for the Topic of Fraction. *Asian Social Science*. Vol. 11, No. 21, Hal 133-142.
- Ayllon, M. F., Gomez, I. A., & Claver, J. B. 2016. Mathematical Thinking and Creativity through Mathematical Problem Posing and Solving. *Propositos y Representaciones*. Vol. 4, No. 1, Hal 169-218.
- BSNP. 2006. Permendiknas RI No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta.
- Cahyani, C. A. & Sutriyono. 2018. Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal pada Materi Operasi Penjumlahan dan Pengurangan Bentuk Aljabar bagi Siswa Kelas VII SMP Kristen 2 Salatiga. *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*. Vol. 2, No. 1, Hal 23-26.
- Creswell, J. W. 2009. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches Third Edition*. USA: Sage Publication.
- Ersoy, E. 2016. Problem Solving and Its Teaching in Mathematics. *The Online Journal of New Horizons in Education*. Vol. 6, No. 2, Hal 79-87.
- Eviyanti, C. Y., Surya, E., Syahputra, E. & Simbolon, M. 2017. Improving the Students' Mathematical Problem Solving Ability by Applying Problem Based Learning Model in VII Grade at SMPN 1 Banda Aceh Indonesia. *International Journal of Novel Research in Education and Learning*. Vol. 4, No. 2, Hal 138-144.
- Jha, S. K. 2012. Mathematics Performance of Primary School Students in Assam (India): An Analysis Using Newman Procedure. *International Journal of Computer Applications in Engineering Sciences*. Vol. 2, No. 1, Hal 17-21.
- Priyati, H. L. M. 2018. Pemberian Scaffolding untuk Siswa yang Mengalami Kesalahan dalam Menggambar Grafik Fungsi Kuadrat. *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*. Vol. 2, No.1, Hal 76-83.

- Katon, K. S. & Arigiyati, T. A. 2018. *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Persoalan Matematika Materi SPLDV*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika Etnomatnesia. *Mathematics*. Vol. 33, No. 2, Hal 129-148.
- Lusiana, R. 2017. Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Memecahkan Masalah pada Materi Himpunan Ditinjau dari Gaya Kognitif. *JPPM*, Vol. 10, No.1, Hal 24-29.
- Nurhikmah, S. & Febrian. 2016. Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Permasalahan Integral Tak Tentu. *Jurnal Tatsqif*. Vol.14, No. 2, Hal 218-237.
- Subanji & Nusantara, T. 2016. Thinking Process of Pseudo Construction in Mathematics Concepts. *International Education Studies*. Vol. 9, No. 2, Hal 17-31.
- Sulistyorini, Y. 2017a. Analisis Kesalahan dan Scaffolding dalam Penyelesaian Persamaan Diferensial. *Kalamatika*. Vol. 2, No. 1, Hal 91-104.
- Sulistyorini, Y. 2017b. *Error Analysis in Solving Geometry Problem on Pseudo-Thinking's Students*. Makalah disajikan dalam International Conference of Mathematics Education (INCOMED), Malang, 23 Desember 2017. Dalam *Advance in Social Science, Education and Humanities (ASSEHR)*.
- Suyitno, A. 2015. Learning Therapy for Students in Mathematics Communication Correctly Based-On Application of Newman Procedure (A Case of Indonesian Student). *International Journal of Education and Research*. Vol. 3, No. 1, Hal 529-538.
- White, A. L. 2010. Numeracy, Literacy and Newman's Error Analysis. *Journal of Science and*