

ANALISIS KESALAHAN SISWA BERDASARKAN NEWMAN DITINJAU DARI TINGKAT KECEMASAN MATEMATIS

Rizki Nurhana Friantini¹, Rahmat Winata²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Matematika, STKIP Pamane Talino

¹ r.friantini@stkippamanetalino.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis kesalahan siswa berdasarkan Newman ditinjau dari tingkat kecemasan matematis. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Subjek penelitian sebanyak 9 siswa kelas XIII SMP Maniamas yang terdiri dari 3 siswa untuk masing-masing tingkat kecemasan matematis. Pemilihan subjek dengan purposive sampling. Pengumpulan data dengan metode tes dan wawancara. Validitas data menggunakan triangulasi metode. Hasil dari penelitian ini yaitu siswa dari tingkat kecemasan matematis rendah menghasilkan kesalahan berupa kesalahan proses (*process skills error*) dan kesalahan koding (*encoding error*). Siswa dari tingkat kecemasan matematis sedang menghasilkan kesalahan berupa kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan perhitungan (*process skills error*), dan kesalahan koding (*encoding error*). Siswa dari tingkat kecemasan matematis tinggi menghasilkan kesalahan berupa kesalahan memahami soal (*comprehension error*), kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan perhitungan (*process skills error*), dan kesalahan koding (*encoding error*).

Kata Kunci: Jenis Kesalahan; Kecemasan matematis; Newman

Abstract

This study aims to analyze the types of student errors based on Newman in terms of the level of mathematical anxiety. This type of research is qualitative research. Research subjects were 9 students of class XIII Maniamas Middle School consisting of 3 students for each level of mathematical anxiety. Subject selection with purposive sampling. Data collection using test and interview methods. The validity of the data uses method triangulation. The results of this study are students from low mathematical anxiety levels producing errors in the form of process errors and coding errors. Students from the level of mathematical anxiety are producing errors in the form of transformation errors, calculation errors, and coding errors. Students from high levels of mathematical anxiety produce errors in the form of comprehension errors, transformation errors, process skills errors, and encoding errors.

Keywords: Mathematical anxiety; Newman; Type of Error

Pendahuluan

Penyelesaian masalah matematis dianggap sebagai intinya matematika karena berbagai macam kegiatan matematika adalah untuk menyelesaikan masalah. Dengan siswa menyelesaikan suatu masalah, dapat mengembangkan kemampuan dan keterampilan matematika dari siswa tersebut. Selain itu dengan mempelajari penyelesaian masalah dalam

matematika, siswa akan belajar cara untuk berpikir, kebiasaan tekun dan ingin tahu, dan percaya diri pada situasi yang tidak dikenal yang akan dijalankan oleh mereka di luar kelas.

Dalam menyelesaikan masalah matematika, terkadang siswa masih melakukan kesalahan. Kesalahan berarti tidak melakukan hal (menjawab) dengan benar. Kesalahan menurut (Tamsil, 2014) merupakan bentuk penyimpangan terhadap hal yang benar, prosedur yang ditetapkan sebelumnya, atau penyimpangan dari sesuatu yang diharapkan. (Sulistyorini, 2017) menyatakan kesalahan merupakan dasar untuk mengkonstruksi sebuah konsep dan kesalahan juga dapat digunakan untuk mendukung pemahaman yang lebih mendalam terhadap matematika bagi siswa.

Banyak hal yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam penyelesaian masalah. Migoñ (Mohyuddin & Khalil, 2016) menyatakan bahwa sebuah kesalahan terjadi ketika seseorang memilih yang salah sebagai kebenaran. Bila hasil sebenarnya berbeda dari tujuan (hasil yang keliru); Bila prosedur yang diadopsi berbeda dari prosedur yang diterima (tindakan yang keliru), konsep yang keliru mungkin menghalangi pemecahan masalah dan menghasilkan hasil yang tidak rasional. Kesalahan adalah dari berbagai jenis dan karenanya sulit untuk diklasifikasikan secara akurat. Mulyono (Ardiawan, 2015) menyatakan bahwa kesalahan umum yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas dalam bidang studi matematika adalah merupakan kekurangpahaman tentang simbol-simbol, nilai tempat perhitungan penggunaan proses yang keliru, tulisan yang tidak dapat dibaca. Dari pendapat tersebut dapat diketahui bahwa banyak kemungkinan yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam pemecahan masalah matematika.

Selanjutnya menurut (Rahman & Fauziana, 2018) salah satu prosedur yang dapat digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika adalah Newman Error Analysis (NEA). Newman (Singh, Rahman, & Hoon, 2010) menjelaskan 5 langkah yang diperlukan siswa dalam usaha untuk menyelesaikan masalah matematika, yaitu 1) Reading, 2) Comprehension, 3) Transformation, 4) Process skill, dan 5) Encoding. Dari 5 langkah tersebut, apabila siswa sukses pada dua langkah pertama (Reading dan Comprehension) maka siswa dapat memahami masalah matematika dengan benar. Apabila siswa menyelesaikan sampai pada tiga langkah terakhir (Transformation, Process Skill dan Encoding) menunjukkan bahwa siswa dapat menyelesaikan masalah dengan benar dan sesuai dengan proses yang dibutuhkan sebagai penyelesaian masalah.

Berdasarkan hierarki Newman, *Newman Error Analysis* atau analisis kesalahan Newman terdiri dari 5 tipe kesalahan yaitu kesalahan membaca soal, kesalahan memahami

masalah, kesalahan transformasi, kesalahan proses perhitungan dan kesalahan koding atau menulis jawaban. Jenis kesalahan berdasarkan Newman dideskripsikan sebagai berikut: 1) Kesalahan membaca (*Reading error*), kesalahan yang dibuat jika siswa tidak dapat membaca kata-kata kunci atau simbol yang tertulis pada masalah. 2) Kesalahan memahami (*Comprehension error*), siswa tidak dapat memahami kalimat soal. 3) Kesalahan transformasi (*Transformation error*), siswa tidak dapat mengidentifikasi operasi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah. 4) Kesalahan proses (*Process skill error*), siswa tidak tahu prosedur yang diperlukan untuk melakukan operasi secara akurat. 5) Kesalahan koding (*Coding error*), siswa menyelesaikan masalah dengan benar, tetapi tidak dapat menuliskan dalam bentuk notasi yang sesuai atau siswa mampu menyelesaikan masalah tetapi jawaban tidak sesuai dengan permintaan masalah.

Banyak penelitian yang berkaitan dengan kesalahan siswa. Hasil penelitian (Oktaviana, 2017) menyimpulkan bahwa kesalahan yang dilakukan mahasiswa yaitu kesalahan tidak mengetahui makna soal sebesar 24%, kesalahan tidak mengetahui apa yang akan dicari sebesar 24%, kesalahan mentransformasikan sebesar 54,67%, kesalahan dalam keterampilan proses sebesar 88%, dan kesalahan penulisan jawaban akhir sebesar 89,33%.

Radatz (Chinamasa, Nhamburo, & Sithole, 2014) menyatakan bahwa kesalahan siswa dalam pendidikan matematika bukan sekadar akibat ketidaktahuan, kebodohan dan kecelakaan situasional. Kesalahan yang dilakukan siswa bisa juga dipengaruhi oleh kondisi psikologis siswa salah satunya kecemasan. (Halgin, R. P. & Whitbourne, 2010) menyatakan kecemasan merupakan sikap yang berorientasi pada masa depan dan bersifat umum yang mengacu pada kondisi ketika individu merasakan kekhawatiran/kegelisahan, ketegangan, dan rasa tidak nyaman yang tidak terkendali mengenai kemungkinan akan terjadinya hal buruk. Menurut Holmes (Lestari, K. E. & Yudhanegara, 2017) kecemasan matematis adalah reaksi kognitif yang negatif dari seseorang ketika dihadapkan pada saat belajar matematika. Indikator kecemasan meliputi 4 komponen yaitu: Mood ditandai dengan perasaan tegang, was-was, khawatir, takut, dan gugup. Motorik ditandai dengan ketegangan pada motorik/gerakan, seperti gemeteran dan sikap terburu-buru. Kognitif ditandai dengan perasaan sulit untuk berkonsentrasi, atau tidak mampu dalam mengambil keputusan. Somatik ditandai dengan gangguan pada jantung, seperti berdebar cepat dan tangan mudah berkeringat.

Pada tingkat sekolah menengah, materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel diberikan di kelas VIII semester ganjil. Oleh karena itu pada penelitian ini dipilih kelas VIII

SMP Maniamas untuk melihat jenis kesalahan siswa dalam penyelesaian masalah matematika berdasarkan Newmann ditinjau dari tingkat kecemasan matematis siswa. Sebelumnya peneliti melakukan penelitian pendahuluan terlebih dahulu terhadap salah satu siswa kelas VIII SMP Maniamas untuk melihat adanya kesalahan dalam penyelesaian masalah matematika. Hasil penelitian pendahuluan kepada salah satu siswa di kelas VIII SMP Maniamas tahun ajaran 2019/2020 menunjukkan siswa melakukan kesalahan memahami masalah karena siswa tersebut tidak dapat menyebutkan hal yang ditanyakan dari soal, siswa juga tidak dapat melakukan proses perhitungan dengan benar. Dari hasil penelitian pendahuluan tersebut diperoleh bahwa kesalahan dalam penyelesaian masalah matematika masih menjadi hal yang dialami oleh siswa kelas VIII SMP Maniamas.

Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam penyelesaian masalah matematika berdasarkan Newmann ditinjau dari tingkat kecemasan matematis siswa, perlu diteliti apa saja jenis kesalahan pada proses penyelesaian masalah matematis untuk siswa yang mempunyai tingkat kecemasan matematis tinggi, sedang, dan rendah. Oleh karena itu, perlu adanya analisis untuk mengetahui kesalahan apa saja yang dilakukan siswa. Kesalahan yang dilakukan oleh siswa dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk meningkatkan kegiatan belajar dan mengajar dengan harapan dapat memperbaiki hasil belajar atau prestasi belajar siswa.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Menurut Bogdan dan Taylor (Moleong, 2012), penelitian kualitatif merupakan prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati. (Moleong, 2012) mengungkapkan bahwa dalam penelitian kualitatif, metode yang biasanya dimanfaatkan adalah wawancara, pengamatan dan pemanfaatan dokumen. Pada penelitian ini akan diamati mengenai jenis kesalahan dalam penyelesaian masalah matematika berdasarkan Newman untuk siswa kelas VIII SMP Maniamas yang mempunyai tingkat kecemasan matematis tinggi, sedang, dan rendah. Subjek dalam penelitian ini adalah 9 siswa kelas VIII SMP Maniamas. Penentuan subjek dengan menggunakan *purposive sampling*. Menurut (Sugiyono, 2011) *sampling purposive* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Dalam penelitian ini penentuan subjek dilakukan dengan cara menentukan kelas yang digunakan untuk penelitian terlebih dahulu. Siswa pada kelas tersebut dikelompokkan menjadi 3, yaitu siswa yang mempunyai tingkat kecemasan

matematis tinggi, siswa yang mempunyai tingkat kecemasan matematis sedang, dan siswa yang mempunyai tingkat kecemasan matematis rendah. Kemudian dari masing-masing kelompok tersebut dipilih beberapa siswa sebagai subjek dengan pertimbangan dan kriteria tertentu. Selanjutnya dianalisis jenis kesalahan subjek dalam menyelesaikan masalah berdasarkan tipe kesalahan Newman.

Pada penelitian ini, data yang dibutuhkan dikumpulkan sendiri oleh peneliti sehingga peneliti merupakan instrumen utama dalam penelitian. Selanjutnya peneliti menggunakan instrumen bantu berupa angket kecemasan matematis, tes dengan materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel, dan pedoman wawancara. Instrumen tersebut sebelumnya telah divalidasi isi terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pengambilan data. Dalam penelitian kualitatif pemeriksaan keabsahan data dapat dilakukan dengan beberapa teknik. Teknik pemeriksaan keabsahan data yang dalam penelitian ini adalah triangulasi. Menurut (Moleong, 2012) triangulasi adalah teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain di luar data itu untuk keperluan pengecekan atau sebagai pembanding terhadap data itu. Pada penelitian ini, triangulasi yang digunakan adalah triangulasi metode. Menurut Patton (Moleong, 2012) triangulasi metode yaitu pengecekan derajat kepercayaan penemuan hasil penelitian beberapa teknik pengumpulan data. Pada penelitian ini, proses triangulasi data yang dilakukan, yaitu peneliti menganalisis data berdasarkan data kegiatan tes dibandingkan dengan data kegiatan wawancara untuk masing-masing subjek yang mempunyai tingkat kecemasan matematis tinggi, sedang, dan rendah hingga diperoleh data yang jenuh atau sama. Analisis data dilakukan di lapangan yaitu analisis dilakukan pada saat pengumpulan data dan setelah pengumpulan data yaitu: reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), penarikan kesimpulan (*conclusion drawing/verification*).

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil angket kecemasan matematis siswa yang diberikan pada siswa kelas VIII C SMP Maniamas Ngabang diperoleh bahwa dari 22 siswa 5 siswa mempunyai kecemasan matematis tinggi, 11 siswa mempunyai kecemasan matematis sedang, dan 6 siswa mempunyai kecemasan matematis rendah. Dari masing-masing tingkat kecemasan tersebut dipilih 3 siswa untuk menjadi subjek yang memberikan jawaban yang lengkap sehingga dapat dianalisis dan mempunyai kemampuan komunikasi yang baik. berikut hasil dari tes dan wawancara subjek untuk masing-masing tingkat kecemasan matematis.

Siswa tingkat kecemasan matematis rendah

Berikut deskripsi untuk jawaban subjek tingkat kecemasan matematis rendah.

Diketahui =
misalkan = buku = x
Pensil = y

$$8x + 6y = 14.400$$

$$6x + 8y = 11.200$$

Ditanya : $5x + 8y$?

Gambar 1. Pemahaman masalah subjek pertama kecemasan matematis rendah

Subjek pertama dapat memahami kalimat soal dengan baik dan dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar. Ketika mengubah kalimat soal menjadi model matematika subjek melakukannya dengan benar, yaitu mengubah buku menjadi variabel x dan pensil menjadi variabel y . Diperoleh model matematika $8x + 6y = 14.400$ dan $6x + 5y = 11.200$. Untuk yang ditanyakan harga dari $5x + 8y = ?$

Proses perhitungan yang dilakukan subjek pertama juga benar. Berikut proses penyelesaian yang dilakukan subjek pertama.

* Eliminasi y

$$\begin{array}{r} 8x + 6y = 14.400 \quad | \times 5 \\ 6x + 5y = 11.200 \quad | \times 6 \\ \hline 40x + 30y = 72.000 \\ 36x + 30y = 67.200 \\ \hline 4x = 4.800 \\ x = \frac{4.800}{4} \\ x = 1.200 \end{array}$$

* Substitusi ke Persamaan (2)

$$\begin{array}{r} x = 1.200 \\ 6x + 5y = 11.200 \\ 6(1.200) + 5y = 11.200 \\ 7.200 + 5y = 11.200 \\ 5y = 11.200 - 7.200 \\ 5y = 4.000 \\ y = \frac{4.000}{5} \\ y = 800 \end{array}$$

Jadi $x = 1.200$
 $y = 800$

Gambar 2. Proses penyelesaian subjek pertama kecemasan matematis rendah

Subjek mencari nilai variabel x dengan cara mengeliminasi variabel y , diperoleh $x = 1.200$. Setelah itu subjek mencari nilai dari variabel y dengan cara substitusi nilai variabel x , pada persamaan $6x + 5y = 11.200$ sehingga diperoleh nilai $y = 800$. Nilai variabel x dan y yang diperoleh subjek benar.

Kesalahan yang dilakukan subjek pertama adalah kesalahan koding (*encoding error*) karena subjek tidak menuliskan jawaban akhir yang diminta soal. Proses penyelesaian subjek hanya sampai pada menemukan nilai dari variabel x dan y yaitu $x = 1.200$ dan $y = 800$, subjek tidak menjawab pertanyaan untuk harga 5 buah buku tulis dan 8 buah pensil. Ketika dikonfirmasi pada saat wawancara, subjek menjawab bahwa ia kekurangan waktu untuk melanjutkan jawabannya.

Subjek kedua dapat memahami soal dengan baik dan menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar. Selanjutnya subjek juga dapat mengubah soal menjadi model matematika dengan benar.

Diketahui = buku 16
pensil 5
 $8x + 6y = 14.400$
 $6x + 5y = 11.200$
Ditanya 5 $5x + 8y$

Gambar 3. Pemahaman masalah subjek kedua kecemasan matematis rendah

Subjek mengandaikan buku tulis menjadi variabel x dan pensil menjadi variabel y . Untuk model matematika yang dibuat dari kalimat soal yaitu $8x + 6y = 14.400$ sebagai harga 8 buah buku tulis dan 6 buah pensil sejumlah Rp 14.400,00 dan $6x + 5y = 11.200$ sebagai harga 6 buah buku tulis dan 5 buah pensil sebesar Rp 11.200,00. Untuk apa yang ditanyakan subjek menuliskan $5x + 8y$.

Untuk proses perhitungan yang dilakukan subjek terjadi kesalahan. Subjek mencari nilai dari variabel y dengan cara mengeliminasi variabel x sehingga diperoleh nilai variabel y . Selanjutnya hasil variabel y disubstitusikan ke persamaan $8x + 6y = 14.400$. Hasil yang diperoleh untuk variabel y adalah $y = 1.000$ yang merupakan hasil yang salah. Kesalahan yang dihasilkan subjek terletak pada operasi perkalian dan pengurangan, yaitu operasi perkalian $8x \times 6 = 58x$ dan $6x \times 8 = 58x$ dan operasi pengurangan yaitu $36y - 40y = 4y$ dan $86.400 - 89.600 = 4.000$. Karena proses perhitungan yang dilakukan subjek salah sehingga hasil yang diperoleh menjadi salah. Untuk proses substitusi karena nilai variabel y yang disubstitusikan salah sehingga hasil yang diperoleh $x = 6.000$ pun salah. Oleh karena itu subjek menghasilkan kesalahan proses (*process skill error*). Ketika dikonfirmasi pada saat wawancara, subjek menyatakan bahwa ia kurang teliti dalam menghitung dan mengerjakan. Berikut jawaban subjek.

* Eliminasi: 16
 $8x + 6y = 14.400$ $\times 6$ $48x + 36y = 86.400$
 $6x + 5y = 11.200$ $\times 8$ $48x + 40y = 89.600$
 $\underline{4y = 4.000}$
 $y = 1.000$
Substitusikan ke persamaan 1
 $y = 1.000$
 $8x + 6y = 14.400$
 $8x + 6(1.000) = 14.400$
 $8x + 6.000 = 14.400$
 $8x = 14.400 - 6.000$
 $8x = 8.400$
 $x = 1.050$
Ditanya: $5x + 8y$
 $= 5(1.050) + 8(1.000)$
 $= 5.250 + 8.000$
 $= 13.250$

Gambar 4. Proses penyelesaian subjek kedua kecemasan matematis rendah

Selain kesalahan proses, subjek juga menghasilkan kesalahan koding (*encoding error*) karena subjek tidak dapat menuliskan jawaban akhir yang diminta soal dengan benar. Dari proses sebelumnya diperoleh nilai variabel x dan y yang salah, sehingga jawaban akhir yang diminta yaitu hasil dari $5x + 8y$ atau harga dari 5 buah buku tulis dan 8 buah pensil menjadi salah.

Subjek ketiga dapat menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanya dari soal dengan benar. Subjek juga dapat mengubah soal menjadi model matematika dengan benar.

Diketahui :
misalkan : buku x
Pulpen y

$$8x + 6y = 14.400$$

$$6x + 5y = 11.200$$

Ditanya $5x + 8y ?$

Gambar 5. Pemahaman masalah subjek ketiga kecemasan matematis rendah

Subjek mengandaikan buku dengan variabel x dan pensil dengan variabel y , sehingga model matematika untuk harga 8 buah buku tulis dan 6 buah pensil Rp 14.400,00 adalah $8x + 6y = 14.400$ dan model matematika untuk harga 6 buah buku tulis dan 5 buah pensil Rp 11.200,00 adalah $6x + 5y = 11.200$ benar. Untuk yang ditanyakan subjek menuliskan model matematika $5x + 8y$. Tetapi pada proses perhitungan yang dilakukan, subjek melakukan sedikit kesalahan. Berikut jawaban subjek.

* Eliminasi y

$$\begin{array}{r} 8x + 6y = 14.400 \quad \times 5 \quad 40x + 30y = 72.000 \\ 6x + 5y = 11.200 \quad \times 6 \quad 36x + 30y = 67.200 \\ \hline 4x = 4.800 \\ x = 1.200 \end{array}$$

* Substitusi ke persamaan (2)

$$6x + 5y = 11.200$$

$$6(1.200) + 5y = 11.200$$

$$7.200 + 5y = 11.200$$

$$5y = 11.200 - 7.200$$

$$5y = 4.000$$

$$y = 800$$

Gambar 6. Proses penyelesaian subjek ketiga kecemasan matematis rendah

Dari jawaban subjek di atas, subjek pertama melakukan eliminasi terhadap variabel y sehingga diperoleh nilai variabel $x = 1.200$. Dari hasil nilai variabel x selanjutnya subjek melakukan substitusi ke persamaan dua yaitu $6x + 5y = 11.200$ sehingga diperoleh hasil $5y$

= 800. Hasil ini salah, seharusnya nilai koefisien 5 dari variabel y sudah hilang ketika membagi konstanta yang bernilai 4.000 tetapi nilai koefisien sebesar 5 masih ada hingga akhir perhitungan. Setelah dikonfirmasi ketika wawancara, subjek baru menyadari kesalahan yang dilakukannya. Subjek menyatakan bahwa ia salah dalam menulis jawabannya karena terburu-buru dalam menjawab. Oleh karena itu subjek melakukan kesalahan proses (*process skill error*).

Subjek juga melakukan kesalahan koding (*encoding error*) karena subjek tidak menuliskan jawaban akhir yang diminta soal. Seharusnya subjek diminta untuk menuliskan hasil dari $5x + 8y$ atau harga dari 5 buah buku tulis dan 8 buah pensil, tetapi subjek menjawab hanya sampai pada menemukan nilai variabel x dan y . Ketika dikonfirmasi pada saat wawancara, subjek menjawab bahwa subjek lupa dengan apa yang ditanyakan dari soal, sehingga hanya mengerjakan sampai pada menemukan nilai variabel x dan y .

Dari deskripsi di atas, untuk subjek tingkat kecemasan matematis rendah tergolong menghasilkan kesalahan yang lebih sedikit. Dari hasil analisis jawaban tes dan wawancara diperoleh bahwa subjek dari tingkat kecemasan matematis rendah menghasilkan kesalahan berupa kesalahan proses (*process skills error*) dan kesalahan koding (*encoding error*).

Siswa tingkat kecemasan matematis sedang

Berikut jawaban dari subjek yang mempunyai kecemasan matematis sedang.

Diketahui :
misalkan : buku x
Pulpen y
 $8x + 6y = 14.400$
 $6x + 5y = 11.200$
Ditanya $5x + 8y$?

Gambar 7. Pemahaman masalah subjek pertama kecemasan matematis sedang

Subjek pertama dapat memahami masalah dan menuliskan apa yang diketahui serta apa yang ditanyakan dari soal dengan benar. Siswa mengandaikan buku sebagai variabel x dan pulpen sebagai variabel y , sehingga harga 8 buah buku tulis dan 6 buah pensil Rp 14.400 dituliskan menjadi $8x + 6y = 14.400$ dan harga 6 buah buku tulis dan 5 buah pensil Rp 11.200 dituliskan menjadi $6x + 5y = 11.200$. Untuk apa yang ditanyakan subjek menuliskan $5x + 8y$?

Kesalahan subjek dimulai ketika subjek melakukan proses penyelesaian, yaitu menuliskan langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah. Subjek menuliskan langkah eliminasi x , tetapi pada prosesnya yang dieliminasi adalah variabel y . Kesalahan

yang dilakukan subjek merupakan kesalahan transformasi yaitu subjek gagal dalam melakukan model penyelesaian matematika (eliminasi) yang benar. Berikut jawaban subjek.

* Eliminasi x

$$\begin{array}{r} 8x + 6y = 14.400 \quad | \times 5 \quad | 40x + 30y = 72.000 \\ 6x + 5y = 11.200 \quad | \times 6 \quad | 36x + 30y = 67.200 \\ \hline + 0y = 4.800 \\ + 0y = 4.800 \\ \hline y = 1.800 \end{array}$$

* Substitusi

$$y = 1.800$$

$$8x + 6y = 14.400$$

$$8x + 6(1.800) = 14.400$$

Gambar 8. Proses penyelesaian subjek pertama kecemasan matematis sedang

Dapat dilihat pada jawaban subjek di atas, untuk langkah eliminasi x persamaan pertama $8x + 6y = 14.400$ dikalikan dengan 5 menghasilkan $40x + 30y = 72.000$, persamaan kedua $6x + 5y$ dikalikan dengan 6 menghasilkan $36x + 30y = 67.200$. Ketika kedua hasil tersebut dikurangi variabel yang hilang seharusnya adalah variabel y dan bukan variabel x seperti yang direncanakan subjek.

Selain itu, subjek juga melakukan kesalahan dalam proses perhitungan (*process skill error*). Ketika subjek melakukan operasi pengurangan antara $40x + 30y = 72.000$ dan $36x + 30y = 67.200$ diperoleh hasil $4y = 4.800$ yang merupakan hasil yang salah. Pada hasil dari variabel y juga subjek melakukan kesalahan perhitungan yaitu pada operasi pembagian antara 4.800 dan 4, seharusnya diperoleh 1.200 subjek menuliskan hasil 1.800. Ketika dikonfirmasi pada saat wawancara, subjek menjelaskan bahwa awalnya subjek tidak menyadari kesalahan yang dilakukan, selain itu subjek mengaku mengerjakan dengan tergesa-gesa dan tidak dicek kembali. Selain itu nilai dari variabel x pun tidak berhasil diperoleh.

Kesalahan yang lain yang dilakukan adalah kesalahan koding, yaitu subjek tidak menuliskan jawaban akhir yang diminta. Subjek tidak menyelesaikan proses perhitungan yang dilakukannya hingga selesai.

Subjek kedua dapat memahami dan menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar. Subjek mengandaikan buku sebagai x dan pensil sebagai y . Selanjutnya subjek menuliskan harga 8 buah buku tulis dan 6 buah pensil Rp 14.400 sebagai $8x + 6y = 14.400$ serta harga 6 buah buku tulis dan 5 buah pensil Rp 11.200 sebagai $6x + 5y = 11.200$. Untuk apa yang ditanya subjek menuliskan $5x + 8y = ?$ sebagai harga 5 buah buku tulis dan 8 buah pensil. Untuk proses perhitungan subjek melakukan eliminasi x untuk

memperoleh nilai y selanjutnya mensubstitusikan nilai y yang diperoleh. Berikut jawaban subjek kedua.

Diketahui:
Misalnya : buku = x
Pensil = y
 $8x + 6y = 14.400$
 $6x + 5y = 11.200$
Ditanya: $5x + 8y = ?$

Gambar 9. Pemahaman masalah subjek kedua kecemasan matematis sedang

Subjek banyak melakukan kesalahan perhitungan dalam menyelesaikan masalah pada soal ini sehingga subjek melakukan kesalahan berupa keterampilan proses. Pada proses eliminasi x subjek melakukan kesalahan perhitungan, yaitu pada operasi perkalian. Seharusnya untuk mengeliminasi x subjek mengalikan persamaan pertama dengan bilangan 6 dan mengalikan persamaan kedua dengan bilangan 8 tetapi subjek melakukan sebaliknya. Subjek mengalikan persamaan pertama dengan bilangan 8 dan mengalikan persamaan kedua dengan bilangan 6. Hasil perkalian yang ditulis subjek pun salah, $(8x + 6y = 14.400) \times 8$ hasilnya $48x 36y = 86.400$ tanpa operasi penjumlahan dan $(6x + 5y = 11.200) \times 6$ hasilnya $48x 40y = 89.600$ juga tanpa operasi penjumlahan. Selain hasil perkalian yang salah subjek juga tidak menuliskan lambang operasi yang seharusnya ada. Subjek tidak menuliskan operasi perhitungan yang digunakan untuk proses perhitungan selanjutnya, ketika dikonfirmasi pada wawancara subjek menjelaskan bahwa operasi yang diterapkan adalah operasi pengurangan. Pada operasi pengurangan yang dilakukan subjek juga terdapat kesalahan perhitungan, yaitu $48x 36y = 86.400 - 48x 40y = 89.600$ diperoleh hasil $3y = 3.000$ yang merupakan hasil yang salah. Pada proses ini subjek juga melakukan kesalahan transformasi proses karena subjek tidak menuliskan simbol atau tanda operasi hitung. Subjek menjelaskan bahwa ia terburu-buru dalam mengerjakan sehingga lupa menuliskan tanda pada operasi perhitungan. Kesalahan tersebut dapat dilihat pada proses penyelesaian subjek di bawah ini.

Eliminasi x

$$\begin{array}{r} 8x + 6y = 14.400 \quad \times 8 \quad | \quad 64x + 48y = 115.200 \\ 6x + 5y = 11.200 \quad \times 6 \quad | \quad 36x + 30y = 67.200 \\ \hline 28x + 18y = 48.000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28x + 18y = 48.000 \\ - (28x + 18y = 48.000) \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3y = 3.000 \\ y = \frac{3.000}{3} \\ y = 1.000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} y = 1.000 \\ 8x + 6y = 14.400 \\ 8x + 6(1.000) = 14.400 \\ 8x + 6000 = 14.400 \\ 8x = 14.400 - 6000 \\ 8x = 8.400 \\ x = \frac{8.400}{8} \\ x = 1.050 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Diketahui? ...?} \\ 8x + 6y = 14.400 \\ 6x + 5y = 11.200 \\ x = 40.000 \\ y = 1.000 \\ x + y \\ = 40.000 + 1.000 \\ = 41.000 \end{array}$$

Gambar 10. Proses penyelesaian subjek kedua kecemasan matematis sedang

Dari proses eliminasi x diperoleh hasil $y = 1.000$ yang selanjutnya disubstitusikan ke persamaan pertama yaitu $8x + 6y = 14.400$. Hasil dari proses substitusi sudah pasti salah karena nilai y yang dimasukkan ke persamaan salah. Dalam proses substitusi subjek juga melakukan kesalahan perhitungan yaitu pada operasi pengurangan $14.400 - 6.000$ diperoleh hasil 8.400 yang merupakan hasil yang salah. Ketika dikonfirmasi pada saat wawancara, subjek melakukan kesalahan perhitungan karena subjek tidak teliti dalam menghitung.

Setelah diperoleh nilai x dan y subjek mensubstitusikan nilai tersebut pada persamaan yaitu $x + y = \dots$, tetapi persamaan tersebut bukan merupakan persamaan yang seharusnya dicari ($5x + 8y = \dots$). Pada proses ini subjek melakukan kesalahan koding karena subjek tidak dapat menuliskan jawaban akhir sesuai yang diminta pada soal. Ketika dikonfirmasi pada saat wawancara, subjek menjelaskan bahwa ia belum benar-benar memahami mengenai cara penyelesaian dari masalah.

Subjek ketiga dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal dengan benar. Untuk apa yang diketahui, subjek mengandaikan buku dengan variabel x dan pensil dengan variabel y selanjutnya mengubah kalimat soal menjadi bentuk persamaan, yaitu $8x + 6y = 14.400$ sebagai harga 8 buah buku tulis dan 6 buah pensil Rp 14.400 dan $6x + 5y = 11.200$ sebagai harga 6 buah buku tulis dan 5 buah pensil Rp 11.200. Untuk apa yang ditanyakan subjek menulis persamaan $5x + 8y = ?$ sebagai harga 5 buah buku tulis dan 8 buah pensil. Berikut jawaban subjek.

Diketahui: buku = x
Misalkan: pensil = y

$$\begin{array}{r} 8x + 6y = 14.400 \\ 6x + 5y = 11.200 \end{array}$$

Ditanya: $5x + 8y = ?$

Gambar 11. Pemahaman masalah subjek ketiga kecemasan matematis sedang

Untuk proses pengerjaannya, subjek memulai dengan melakukan eliminasi pada variabel x . Pada proses ini subjek melakukan kesalahan transformasi proses karena subjek tidak menuliskan tanda atau simbol pada operasi penjumlahan yaitu $48x + 36y = 86.400$ sebagai hasil dari $8x + 6y = 14.400 \times 6$ dan $48x + 40y = 89.600$ sebagai hasil dari $6x + 5y = 11.200 \times 8$.

eliminasi x

$$2x + 3y = 14.400 \quad \times 3 \quad 6x + 9y = 43.200$$

$$6x + 5y = 11.200 \quad \times 8 \quad 48x + 40y = 89.600$$

$$-4y = -3200$$

$$y = 800$$

substitusikan ke Persamaan (1)

$$2x + 3(800) = 14.400$$

$$2x + 2400 = 14.400$$

$$2x = 12.000$$

$$x = 6.000$$

Ditanya $5x + 8y$

$$= 5(6.000) + 8(800)$$

$$= 30.000 + 6.400$$

$$= 36.400$$

Gambar 12. Proses penyelesaian subjek ketiga kecemasan matematis sedang

Selain itu subjek juga melakukan kesalahan dalam keterampilan proses karena pada operasi pengurangan $48x + 36y = 86.400 - 48x + 40y = 89.600$ diperoleh hasil $3.200y = 3.200$ menghasilkan nilai $y = 1.000$ yang merupakan hasil yang salah. Selanjutnya nilai $y = 1.000$ disubstitusikan pada persamaan pertama yaitu $8x + 6y = 14.400$ diperoleh nilai $x = 4.200$ yang juga merupakan hasil yang salah karena nilai y yang disubstitusikan salah. Ketika dikonfirmasi pada wawancara subjek menjelaskan bahwa subjek tidak teliti dalam menghitung.

Setelah diperoleh nilai x dan y , berikutnya subjek mensubstitusikan nilai tersebut ke dalam persamaan yang ingin dicari hasilnya yaitu $5x + 8y = \dots$. Tidak seperti subjek sebelumnya, persamaan yang dituliskan sudah benar tetapi karena nilai x dan y yang disubstitusikan salah maka hasilnya pun menjadi salah. Ini merupakan kesalahan koding yaitu subjek tidak dapat menuliskan jawaban akhir yang diminta dengan benar.

Berdasarkan deskripsi di atas, dari hasil analisis jawaban tes dan wawancara diperoleh bahwa subjek dari tingkat kecemasan matematis sedang menghasilkan kesalahan berupa kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan perhitungan (*process skills error*), dan kesalahan koding (*encoding error*).

Siswa tingkat kecemasan matematis tinggi

Berikut jawaban dari subjek yang mempunyai kecemasan matematis tinggi.

diketahui
buku = x
pensil = y
 $8x + 6y$
 $6x + 5y$
Ditanyakan $5x + 8y$?

Gambar 13. Pemahaman masalah subjek pertama kecemasan matematis tinggi

Subjek pertama tidak benar-benar memahami mengenai masalah pada soal. Dari jawaban subjek, subjek mengandaikan banyaknya buku dengan variabel x dan banyaknya pensil dengan variabel y . Tetapi pada saat menuliskan apa yang diketahui dari soal, subjek tidak menuliskan dengan lengkap. Subjek hanya menuliskan model $8x + 6y$ yang merupakan buku tulis sebanyak 8 buah dan pensil sebanyak 6 buah tetapi tidak menuliskan harga keseluruhan. Begitu juga dengan model persamaan yang kedua, subjek tidak menuliskan harga hanya menuliskan banyaknya buku dan pensil yaitu $6x + 5y$. Hal ini tentunya tidak sesuai dengan soal. Untuk apa yang ditanya, subjek menuliskan $5x + 8y$? Oleh karena itu, subjek melakukan kesalahan dalam memahami soal (*comprehension error*) karena subjek salah dalam menangkap informasi yang ada di soal.

Dalam proses penyelesaian, terdapat beberapa kesalahan perhitungan. Berikut jawaban subjek.

diketahui
 $8x + 6y = 14.400$ $\times 6$ $48x + 36y = \text{Rp } 84.000$
 $6x + 5y = 11.200$ $\times 8$ $48x + 40y = \text{Rp } 68.000$
 $8x + 6y = 14.400$
 $9x + 6 = (1.000) = 14.400$
 $8x + 6000 = 14.400$
 $9x = 14.400 - 6000$
 $8x = 14.400 - 6000$
 $x = 14.400 - 6000$
 $x = 8.400$
 $x =$
diketahui
buku = x
pensil = y
 $x = y + 2$
Substitusi substitusi
 $x = 1.200$
 $6 \times 1.200 + 5y = 11.200$
 $7.200 + 5y = 11.200 - 7.200$
 $5y = 4.000$
 $y = 800$

Gambar 14. Proses penyelesaian subjek pertama kecemasan matematis tinggi

Dari jawaban tersebut dapat dilihat bahwa subjek salah dalam menghitung operasi perkalian karena $8x + 6y = 14.400 \times 6$ menghasilkan $48x + 36y = \text{Rp } 84.000$ yang merupakan hasil yang salah. Serta $6x + 5y = 11.200 \times 8$ menghasilkan $48x + 40y = \text{Rp } 68.000$ juga merupakan hasil yang salah. Selain itu, subjek juga salah dalam menghitung

operasi pengurangan, yaitu $48x + 36y - (48x + 40y)$ menghasilkan $4x$ merupakan hasil yang salah. Pada proses memperoleh nilai dari variabel juga subjek tidak melakukan sesuai dengan prosedur yang benar. Adanya hasil perhitungan yang salah membuktikan subjek melakukan kesalahan dalam keterampilan proses. Pada proses perhitungan juga subjek tidak menuliskan tanda atau simbol operasi. Subjek juga gagal dalam mengubah ke bentuk model matematika yang benar, ketika nilai variabel x disubstitusikan ke variabel y sehingga subjek melakukan kesalahan transformasi proses. Ketika dikonfirmasi, subjek menjawab bahwa subjek belum benar-benar memahami mengenai materi sehingga ia kesulitan dalam menyelesaikan masalah. Subjek juga melakukan kesalahan koding karena subjek tidak menuliskan jawaban akhir yang diminta soal.

Subjek kedua, belum dapat memahami mengenai soal dengan baik. Subjek menuliskan apa yang diketahui dengan mengandaikan banyak buku dengan variabel x dan banyaknya pensil dengan variabel y . Selanjutnya membuat model matematika dari harga 8 buah buku tulis dan 6 buah pensil Rp 14.400 yaitu $8x + 6y = 14.400$ dan harga dari 6 buah buku tulis dan 5 buah pensil Rp 11.200 yaitu $6x + 5y = 11.200$ tetapi subjek salah dalam menuliskan apa yang ditanya. Subjek menulis model matematika $x + y = ?$ sebagai apa yang ditanya padahal pada soal ditanyakan mengenai jumlah harga 5 buah buku tulis dan 8 buah pensil. Ketika dikonfirmasi, subjek mengaku belum memahami dengan baik mengenai soal atau masalah yang diberikan.

Diketahui :

~~8x~~ + ~~6y~~ buku = x
pensil = y

$8x + 6y = 14.400$
 $6x + 5y = 11.200$
Ditanya = $x + y = ?$

Gambar 15. Pemahaman masalah subjek kedua kecemasan matematis tinggi

Pada proses perhitungan, subjek melakukan eliminasi variabel x tetapi langkah yang subjek lakukan salah. Subjek melakukan operasi perkalian pada persamaan pertama dan kedua tetapi bilangan pengalinya sama (yaitu dikali dengan bilangan 48) sehingga hasil kali tidak sesuai apabila akan mengeliminasi variabel x . Hasil operasi perkalian yang ditulis subjek juga salah. Selain operasi perkalian, subjek juga melakukan kesalahan pada operasi pengurangan. Selain itu proses eliminasi yang dilakukan subjek juga salah. Setelah mengeliminasi variabel x subjek melanjutkan dengan mensubstitusi nilai x . Hasil dari

eliminasi juga salah. Selanjutnya subjek melakukan proses substitusi tetapi karena nilai yang dimasukkan salah maka hasil dari proses substitusi juga salah.

Subjek tidak dapat menemukan hasil yang benar sesuai apa yang diminta dari soal. Dari hasil nilai x dan y subjek mensubstitusikannya pada persamaan yang tidak ada hubungannya dengan apa yang ditanyakan dari soal. Ketika dikonfirmasi subjek menyatakan bahwa karena ia belum memahami masalah yang harus diselesaikan sehingga proses penyelesaian yang ia hasilkan tidak sesuai dengan jawaban yang benar.

eliminasi:

$$\begin{array}{r} 8x + 6y = 19.400 \quad | \times 6 \quad | 48x + 36y = 116.400 \\ 6x + 5y = 11.200 \quad | \times 8 \quad | 48x + 40y = 89.600 \\ \hline -4y = 26.800 \\ y = 6.700 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 8x + 6y = 19.400 \\ 8x + 6(1000) = 19.400 \\ 8x + 6000 = 19.400 \\ 8x = 19.400 - 6000 \\ 8x = 13.400 \\ x = 1.675 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 8x + 6y = 19.400 \\ 6x + 5y = 11.200 \\ \text{Ditanya: } x + y \\ = 1.675 \\ + 1.000 \\ \hline = 2.675 \end{array}$$

Gambar 18. Proses penyelesaian subjek ketiga kecemasan matematis tinggi

Dari hasil analisis jawaban tes dan wawancara diperoleh bahwa subjek dari tingkat kecemasan matematis tinggi menghasilkan kesalahan berupa kesalahan memahami soal (*comprehension error*), kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan perhitungan (*process skills error*), dan kesalahan koding (*encoding error*).

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa semakin tinggi tingkat kecemasan matematis semakin banyak kesalahan yang dilakukan siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Wicaksono dan Saufi (Wijaya, 2004) yang menyatakan rasa cemas yang meningkat akan memperburuk pemahaman siswa terhadap matematika itu sendiri serta hasil penelitian Kurniawati (Sakarti, 2018) yang menemukan adanya hubungan negatif antara kecemasan dengan kemampuan pemecahan masalah yaitu seseorang dengan kecemasan yang tinggi, proses pemecahan masalah yang dilakukannya kurang dapat berjalan optimal sehingga dapat menurunkan nilai kemampuan pemecahan masalah.

Simpulan dan Saran

Dari hasil analisis diperoleh bahwa siswa dari tingkat kecemasan matematis rendah menghasilkan kesalahan berupa kesalahan proses (*process skills error*) dan kesalahan koding (*encoding error*). Siswa dari tingkat kecemasan matematis sedang menghasilkan kesalahan berupa kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan perhitungan

(*process skills error*), dan kesalahan koding (*encoding error*). Siswa dari tingkat kecemasan matematis tinggi menghasilkan kesalahan berupa kesalahan memahami soal (*comprehension error*), kesalahan transformasi (*transformation error*), kesalahan perhitungan (*process skills error*), dan kesalahan koding (*encoding error*). Dengan adanya jenis kesalahan yang dilakukan siswa, sebaiknya pada pembelajaran guru lebih memahamkan siswa mengenai materi dan proses penyelesaian masalahnya agar siswa dapat menyelesaikan masalah tanpa adanya kesalahan. Selain itu guru dapat memberikan pembelajaran matematika dengan metode yang menarik agar dapat mengurangi tingkat kecemasan matematis siswa. Siswa juga diharapkan dapat lebih teliti dalam menyelesaikan masalah dan dapat melakukan manajemen waktu dengan baik sehingga masalah dapat diselesaikan tanpa kekurangan waktu.

Referensi

- Ardiawan, Y. (2015). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Induksi Matematika di IKIP PGRI Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 4(1), 147–163.
- Chinamasa, E., Nhamburo, V., & Sithole, M. (2014). Analysis of Students' Errors on Linear Programming at Secondary School Level: Implications for Instruction. *Zimbabwe Journal of Educational Research*, 26(1), 54–72.
- Halgin, R. P. & Whitbourne, S. K. (2010). *Psikologi Abnormal Perspektif Klinis pada Type equation here*. *Gangguan Psikologis*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Lestari, K. E. & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Mohyuddin, R. G., & Khalil, U. (2016). Misconceptions of Students in Learning Mathematics at Primary Level, 38(1), 133–162.
- Moleong, L. J. (2012). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Oktaviana, D. (2017). Analisis Tipe Kesalahan Berdasarkan Teori Newman dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Mata Kuliah Matematika Diskrit. *EduSains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 5(2), 22–32.
- Rahman, A. A., & Fauziana. (2018). Analysis of Student's Answer Error in Learning Mathematics Using Newman Analysis. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 8(6), 77–82.
- Sakarti, H. (2018). Hubungan Kecemasan dan Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 7(1), 28–41.
- Singh, P., Rahman, A. A., & Hoon, T. S. (2010). The Newman Procedure for Analyzing Primary Four Pupils Errors on Written Mathematical Tasks: A Malaysian Perspective. In *International Conference on Mathematics Education Research* (pp. 264–271).
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Sulistiyorini, Y. (2017). Analisis Kesalahan Dan Scaffolding Dalam Penyelesaian Persamaan Diferensial. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 91–104.
- Tamsil, S. (2014). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematik Siswa Pada Materi Integral Melalui Pembelajaran Langsung-Tak Langsung. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*.
- Wijaya, R. (2004). Pengaruh Kecemasan Matematika dan Gender Terhadap Kemampuan Penalaran Adaptif Matematika Siswa SMP Negeri 2 Kendari, 173–184.