

Analisis Kesulitan Siswa Pada Aspek Kognitif Dalam Menyelesaikan Soal Persamaan Kuadrat Berdasarkan Kesalahan Newman

Devita Rizka Utami¹, Toto Nusantara¹, Abd. Qohar¹

¹Pendidikan Matematika-Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 22-11-2021

Disetujui: 22-12-2021

Kata kunci:

*student difficulties;
cognitive aspects;
quadratic equation;
kesulitan siswa;
aspek kognitif;
persamaan kuadrat*

ABSTRAK

Abstract: The purpose of this research is to analyse the students' difficulties in the cognitive aspect based on the mistakes made. This research method is descriptive qualitative. The subjects in this study were 25 students of class XI SMK Hidayatul Mubtadi'in Singosari. Instruments in the form of test questions and interviews. The results of this study were (1) students' errors in instrumental understanding, namely comprehension errors, transformation errors, process skills errors, and encoding errors. Student errors are caused by difficulties experienced in the aspects of understanding, applying, and analysing. (2) Students in relational understanding make transformation errors, process skill errors, and encoding errors. Student errors due to difficulties experienced in the aspects of applying and analysing.

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kesulitan siswa pada aspek kognitif berdasarkan kesalahan yang dilakukan. Metode penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Subjek dalam penelitian ini adalah 25 siswa kelas XI SMK Hidayatul Mubtadi'in Singosari. Instrumen berupa soal tes dan wawancara. Hasil penelitian ini adalah (1) kesalahan siswa dalam pemahaman instrumental, yaitu kesalahan memahami, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan penulisan jawaban akhir. Kesalahan siswa diakibatkan oleh kesulitan yang dialami pada aspek memahami, menerapkan, dan menganalisis. (2) Siswa dalam pemahaman relasional melakukan kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan penulisan jawaban akhir. Kesalahan siswa akibat kesulitan yang dialami pada aspek menerapkan dan menganalisis.

Alamat Korespondensi:

Devita Rizka Utami
Pendidikan Matematika
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: devitarizka03@gmail.com

Matematika adalah salah satu ilmu pengetahuan yang memiliki kiprah krusial dalam banyak sekali disiplin ilmu yang lain, sehingga pembelajaran matematika terdapat pada setiap jenjang pendidikan mulai dari taraf Sekolah Dasar hingga Sekolah Menengah Atas. Pembelajaran matematika pada Sekolah Dasar akan sangat memengaruhi kemampuan siswa selama SMP serta SMA (Watts dkk., 2014). Oleh sebab itu, matematika harus dikuasai oleh setiap orang, terutama siswa dalam rangka mempersiapkan diri menghadapi permasalahan yang ada dalam dunia nyata (NCTM, 2000). Menurut Sholekah, dkk (2017) dalam mempelajari matematika diperlukan tingkat pemahaman yang tinggi bukan hanya sekedar hafalan rumus.

Menurut (Moreno, 2018) pemahaman diartikan sebagai kemampuan seseorang dalam memahami konsep, situasi, serta fakta yang diketahui. Selanjutnya (Syarifah, 2017) mengungkapkan bahwa pada proses serta tujuan pembelajaran matematika, kemampuan pemahaman matematis harus diperhatikan serta diperlakukan secara fungsional. Seperti yang dikemukakan oleh Purwasih (2015) dengan kemampuan pemahaman matematis siswa bisa berpikir secara sistematis dalam menuntaskan masalah dalam kehidupan sehari-hari maupun penerapannya dalam bidang ilmu lain.

Menurut Skemp (1978) pemahaman matematis dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pemahaman instrumental dan pemahaman relasional. Pemahaman instrumental artinya kemampuan dalam menggunakan mekanisme atau aturan matematis, tetapi tidak mengetahui makna dan alasan mengapa mekanisme atau aturan tersebut digunakan. Sedangkan pemahaman relasional merupakan kemampuan dalam menggunakan prosedur atau aturan matematis yang menghubungkan konsep matematis dengan permasalahan yang dihadapi dan mampu menjelaskan alasan penggunaannya.

Penelitian lain dilakukan oleh Pitriyani & Zanthi (2019) menemukan siswa berada pada kategori rendah pada pemahaman instrumental dan relasional karena siswa banyak melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal pemahaman matematis. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Rahmania & Rahmawati (2016) masih banyak siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita, karena gagal dalam memahami dan menerjemahkan soal ke dalam bentuk matematika.

Tahapan-tahapan analisis kesalahan Newman (NEA) dapat digunakan untuk mengetahui kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal cerita. Teori Newman mengklasifikasikan jenis-jenis kesalahan, antara lain kesalahan membaca (*reading errors*), kesalahan memahami (*comprehension errors*), kesalahan transformasi (*transformation errors*), kesalahan keterampilan proses (*process skill errors*), dan kesalahan tahap penulisan jawaban (*encoding errors*) (Clements, 1980).

Aljabar adalah salah satu materi matematika yang wajib dipelajari pada SMA/MA/SMK/MK. Aljabar merupakan cabang ilmu matematika yang penting dikuasai oleh siswa, karena bisa melatih siswa berpikir kritis, kreatif, dan bernalar (Maulidiah & Ismail, 2016). Menurut (Warsitasari, 2015) kemampuan berpikir aljabar memudahkan siswa memecahkan masalah matematika dalam kehidupan nyata dengan cara lebih mudah melalui bahasa simbolik.

Materi aljabar yang erat kaitannya dalam kehidupan sehari-hari salah satunya adalah persamaan kuadrat. Seharusnya, materi ini memiliki peluang lebih besar untuk dipahami siswa karena sudah dipelajari sejak SMP. Akan tetapi, berdasarkan hasil penelitian terdahulu di SMK Hidayatul Muhtadiin Singosari menunjukkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal persamaan kuadrat. Penyebab siswa melakukan kesalahan menunjukkan adanya indikasi kesulitan dalam menyelesaikan soal persamaan kuadrat, sehingga penting untuk dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui lebih jelas letak kesulitan siswa agar dapat dilakukan evaluasi pembelajaran untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang dialami.

Menurut Silverius (1991), proses tidak dapat diamati, namun dapat diketahui dan disimpulkan melalui jawaban siswa dalam mengerjakan soal. Ketika kesulitan siswa diketahui, maka dapat diberikan solusi yang tepat bagi siswa (Simalango dkk., 2018). Perkembangan matematika tidak datang secara alami pada setiap anak, meskipun matematika sudah dipelajari sejak sekolah dasar, beberapa peserta didik masih mengalami kesulitan, dan secara terus menerus mengalami kesulitan belajar matematika (MLD) (VanLuit, 2019). Menurut Butterworth (2019) dan Mazzocco (2013) kesulitan matematika sangat bervariasi begitupula istilah yang digunakan dalam berbagai bidang sesuai dengan krisis, penyebab, dan perkembangan dari berbagai tingkat kesulitan matematika.

Kesulitan belajar matematika sering mengacu pada defisit matematika dalam arti yang lebih luas (Karagiannakis dkk., 2014). Penyebab kesulitan yang dialami siswa kemungkinan disebabkan oleh beberapa alasan. Menurut Fuchs, dkk (2014) sulit menemukan siswa yang mengalami kesulitan matematika, sehingga peneliti menggunakan metode untuk mengidentifikasi peserta didik yang menunjukkan karakteristik kesulitan matematika. Selanjutnya Ritchie & Bates (2013) mengungkapkan bahwa gangguan perkembangan belajar bisa menjadi masalah yang cukup serius bagi siswa, terutama jika kesulitan siswa mempengaruhi keterampilan matematika siswa yang sangat penting dalam masyarakat. Sejalan dengan pendapat tersebut, Korhonen, dkk (2014) dan Widlund, dkk (2020) menyatakan bahwa keterampilan matematika siswa tidak hanya penting diterapkan dalam lingkungan sekolah, tetapi juga untuk pencapaian pendidikan siswa dimasa depan.

Penelitian yang dilakukan Huijsmans, dkk (2021) menemukan bahwa siswa yang mempunyai kesulitan belajar matematika disebabkan oleh kemampuan kognitif yang rendah. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Näykki, dkk (2021) mengungkapkan kesulitan belajar sebagian besar disebabkan oleh sosial-kognitif dibandingkan dengan sosial-emosional. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan kognitif akan memengaruhi tingkat kesulitan yang akan di alami siswa. Terdapat beberapa penelitian terdahulu terkait kesulitan siswa pada materi persamaan kuadrat seperti penelitian yang dilakukan oleh Kutluca & Baki (2013); Öner, dkk (2014); Didis & Erbas (2015); Memnun, dkk (2015). Penelitian terdahulu lebih menekankan kesulitan yang dialami siswa akibat dampak siswa kesulitan mengubah soal cerita ke dalam bentuk matematis, sedangkan kebaruan dari penelitian yang akan saya lakukan yaitu tentang kesulitan siswa pada materi persamaan kuadrat didasari oleh kesalahan yang dilakukan siswa sebelumnya sesuai teori Newman. Kemudian data yang digunakan peneliti merupakan bagian dari tesis, dimana soal tersebut memuat C1 sampai dengan C4.

Menurut Taksonomi Bloom, kategori proses kognitif dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu: (1) kategori mengingat merupakan kemampuan menggali kembali pengetahuan dari memori jangka panjang. (2) Kategori memahami didefinisikan sebagai proses menginterpretasikan (*interpreting*). (3) Kategori menerapkan merupakan kemampuan menggunakan prosedur atau aturan yang sesuai dalam menyelesaikan masalah. (4) Kategori menganalisis adalah kemampuan untuk membagi suatu konsep menjadi beberapa komponen untuk lebih memahami bagaimana suatu komponen mempengaruhi konsep secara utuh. (5) Kategori mengevaluasi merupakan kemampuan memberikan penilaian dengan menggunakan kriteria atau standar yang sesuai. (6) Kategori mencipta berarti siswa mampu menciptakan atau membangun struktur baru dari bagian-bagian tertentu (Anderson & Krathwohl, 2010). Sesuai uraian latar belakang di atas, penelitian ini penting dilakukan untuk membantu siswa menganalisis jenis kesulitan yang dialami pada aspek kognitif ditinjau dari kesalahan pada pemahaman instrumental serta relasional dalam menyelesaikan soal persamaan kuadrat.

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk menganalisis kesulitan siswa pada aspek kognitif dalam menyelesaikan soal persamaan kuadrat. Kesulitan siswa dianalisis sesuai kesalahan yang dilakukan siswa di pemahaman instrumental dan relasional. Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas XI SMK Hidayatul Mubtadiin Singosari semester gasal tahun pelajaran 2021/2022 yang berjumlah 25 siswa. Instrumen berupa soal tes berbentuk uraian dan wawancara. Soal tes digunakan untuk mengukur kesalahan yang dilakukan siswa menurut Newman.

Selanjutnya, empat subjek dipilih sebagai partisipan dalam wawancara untuk dilakukan analisis kesulitan dalam mengerjakan soal yang mengakibatkan siswa melakukan kesalahan. Soal yang digunakan memuat empat dimensi kognitif, yaitu mengingat, memahami, menerapkan, dan menganalisis. Wawancara disusun untuk mengidentifikasi serta mengklarifikasi kesulitan pada aspek kognitif yang dialami siswa. Analisis kesulitan yang dialami siswa mengacu pada aspek kognitif, pada Tabel 1.

Tabel 1. Aspek Kognitif

No	Aspek Kognitif	Deskripsi
1.	Mengingat (C1)	Siswa mampu menarik kembali pengetahuan terdahulu berdasarkan pengalaman belajar yang pernah diperoleh.
2.	Memahami (C2)	Siswa mampu memahami maksud dari soal. Siswa mampu menuliskan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanya pada soal. Siswa mampu menjelaskan setiap langkah dalam menyelesaikan persamaan.
3.	Menerapkan (C3)	Siswa mampu menggunakan rumus yang tepat (menerapkan konsep). Siswa mampu menunjukkan konsep yang berkaitan dalam menentukan persamaan kuadrat.
4.	Menganalisis (C4)	Siswa mampu menguraikan konsep untuk memperoleh hasil yang sesuai.

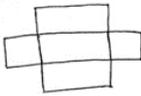
HASIL

Hasil pekerjaan siswa pada soal tes dianalisis berdasarkan indikator Newman untuk mengetahui letak kesalahan yang dilakukan siswa di setiap jenis pemahaman. Sesuai kesalahan siswa, dipilih empat partisipan untuk mengonfirmasi kesulitan yang dialami. Empat subjek yang di ambil datanya, yakni S1 dan S2 yang melakukan kesalahan pada pemahaman instrumental, serta S3 dan S4 yang melakukan kesalahan pada pemahaman relasional. Berikut akan disajikan hasil pekerjaan subjek.

Analisis Kesulitan Berdasarkan Kesalahan pada Pemahaman Instrumental

SUBJEK S1

Jawab:



Diket $V = 108 \text{ cm}^3$
 $t = 2 \text{ cm}$
 Bidang = 3 cm lebih besar dari lebar. (3,1 cm).

Ditanya p_a ?
 l_a ?

Dijawab $V = p \times l \times t$
 $108 = p \times l \times 2$
 $\frac{108}{2} = p \times l$
 $54 = p \times l$
 $54 = 3l \times l$
 $l^2 = \frac{54}{3}$
 $l^2 = 18$
 $l = \sqrt{18}$
 $l = 3\sqrt{2} \text{ cm}$

1D $L = p \times l$
 $= 3l \times l$
 $= 3 \cdot 3\sqrt{2} \times 3\sqrt{2}$
 $= 9\sqrt{2} \times 3\sqrt{2}$
 $= 18 \cdot 2$
 $= 36 \text{ cm}$
 $P = 9\sqrt{2} \text{ cm}$
 $l = 3\sqrt{2} \text{ cm}$

Gambar 1. Kesalahan S1 dalam Menjawab Soal

Berikut kutipan wawancara terhadap S1.

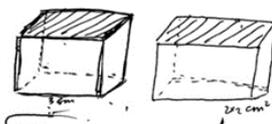
- Peneliti : Bisakah anda jelaskan yang diketahui dalam soal?
 S1 : Volume 108 cm^3 , tinggi 2 cm , dan panjang $3l$.
- Peneliti : Bisakah anda jelaskan, bagaimana anda memperoleh panjang $3l$?
 S1 : Menurut saya, karena panjang bidang alas kotak 3 cm lebih besar dari lebarnya, jadi menurut saya panjangnya jadi tiga kali lipat lebih besar dari alas. (kesulitan memahami/C2)
- Peneliti : Mengapa anda menuliskan rumus volume?
 S1 : Karena yang diketahui volume, jadi saya menggunakan rumus volume.
- Peneliti : Coba jelaskan langkah-langkah pekerjaan anda.
 S1 : Saya terapkan yang diketahui ke dalam rumus, sampai saya peroleh panjang dan lebar. (kesulitan menerapkan/C3)

- Peneliti : Apakah menurut anda, prosedur yang anda gunakan sudah tepat?
 S1 : Saya merasa bingung saat menerapkan rumus volume dan cara mengerjakannya, jadi saya tidak yakin pekerjaan saya sudah benar. (kesulitan menerapkan/C3)

Berdasarkan hasil pekerjaan dan hasil wawancara, subjek S1 melakukan (1) kesalahan memahami (*comprehension error*), karena subjek S1 keliru menafsirkan yang diketahui dari semua kata dan istilah yang terkandung dalam pertanyaan, yaitu menuliskan panjang $3l$, ini berarti S1 tidak mampu memaknai arti setiap kata dan istilah yang terdapat dalam soal dengan benar. Setelah dilakukan wawancara, kesalahan ini disebabkan karena S1 mengalami kesulitan dalam memahami maksud soal, sehingga S1 mengalami kesulitan dalam menentukan apa yang diketahui dan ditanya, ini berarti S1 tidak memenuhi aspek memahami. (2) S1 melakukan kesalahan transformasi, sebab S1 salah dalam menerapkan rumus volume akibat kesalahan sebelumnya dalam menentukan ukuran panjang menjadi $3l$, sehingga tidak diperoleh persamaan kuadrat. Setelah dilakukan wawancara, kesalahan ini disebabkan karena S1 mengalami kesulitan saat menerapkan bilangan yang diketahui ke dalam rumus, sehingga keliru ketika melakukan perhitungan, ini berarti S1 tidak memenuhi aspek C3 (menerapkan). (3) S1 melakukan kesalahan keterampilan proses (*proces skill error*), karena S1 salah ketika menerapkan nilai $3l$ ke dalam rumus sehingga diperoleh ukuran lebar $3\sqrt{2}$ dan salah dalam menggunakan rumus $L = p \times l$, tiba-tiba S1 memperoleh ukuran panjang $9\sqrt{2}$. Setelah dilakukan wawancara, kesalahan ini disebabkan karena S1 mengalami kesulitan pada setiap langkah penyelesaiannya serta prosedur yang digunakan, ini berarti S1 tidak memenuhi aspek menerapkan. (4) S1 melakukan kesalahan penulisan jawaban akhir, karena salah menentukan ukuran panjang dan lebar kotak sesuai soal. Berdasarkan uraian wawancara, kesalahan ini disebabkan oleh kesulitan-kesulitan yang dialami pada langkah sebelumnya, sehingga siswa kesulitan menguraikan konsep untuk memperoleh hasil yang sesuai, ini berarti S1 tidak memenuhi aspek C4 (menganalisis).

SUBJEK S2

Jawab: Diket : $v = 108 \text{ cm}^3$ pbak = 3 cm ,
 $l = 2 \text{ cm}$
 $lp = (2 \times 2) \text{ cm}^2$
 Ditanya: p & l alas?
 Dijawab: ~~$p = 3 \times 2$~~ $L = a \times t$
 ~~$= 3 \times 2$~~ $= 3 \times 2$
 ~~$= 6 \text{ cm}^2$~~ $= 6 \text{ cm}^2$
 $p \times l \times t$
 $= 2 \times 6 \times 2$
 $= 12 \text{ cm}^3$



$3\sqrt{108 \text{ cm}^3}$
 $108 \text{ cm}^3 = 209552$

$(2 \times 2) \text{ cm}^2$
 $= 9 \text{ cm}^2$
 $= 16 \text{ cm}.$

Gambar 2. Kesalahan S2 dalam Menjawab Soal

Berdasarkan hasil pekerjaan dan hasil wawancara, subjek S2 melakukan (1) kesalahan memahami, karena S2 salah menuliskan yang diketahui yaitu $(2 \times 2) \text{ cm}^2$, $pbak = 3 \text{ cm}$, S2 hanya menyalin angka-angka yang terdapat dalam soal. Setelah dilakukan wawancara, kesalahan ini akibat S2 mengalami kesulitan dalam menentukan apa yang diketahui dalam soal, ini berarti S2 tidak memahami dengan benar maksud soal, akibatnya S2 tidak memenuhi aspek memahami. (2) S2 melakukan kesalahan transformasi, karena S2 salah dalam menerapkan rumus $p \times l \times t$, S2 juga salah dalam menerapkan yang diketahui ke dalam rumus, sehingga tidak diperoleh persamaan kuadrat. Setelah dilakukan wawancara, kesalahan ini disebabkan S2 karena kesulitan sebelumnya, yaitu dalam menentukan yang diketahui dalam soal, sehingga S2 kesulitan menentukan rumus yang dapat digunakan sebagai penyelesaian, ini berarti S2 tidak memenuhi aspek menerapkan. (3) S2 melakukan kesalahan keterampilan proses (*proces skill error*), karena S2 salah dalam menerapkan rumus dengan menulis rumus $p \times l \times t$, sehingga diperoleh ukuran panjang 12 cm dan menerapkan rumus $L = a \times t$, sehingga diperoleh ukuran panjang 6 cm , S2 juga mengoperasikan $\sqrt{108}$ tanpa alasan. Setelah dilakukan wawancara, kesalahan ini disebabkan karena S2 mengalami kesulitan pada setiap langkah penyelesaiannya serta prosedur yang digunakan dalam penyelesaian, ini berarti S1 tidak memenuhi aspek menerapkan. (4) S2 melakukan kesalahan di penulisan jawaban akhir, karena S2 keliru menentukan panjang dan lebar kotak sesuai soal. Berdasarkan uraian wawancara, kesalahan ini disebabkan oleh kesulitan-kesulitan yang dialami pada langkah sebelumnya, sehingga siswa kesulitan menguraikan konsep untuk memperoleh hasil yang sesuai, ini berarti S2 tidak memenuhi aspek C4 (menganalisis).

Analisis Kesulitan Berdasarkan Kesalahan pada Pemahaman Relasional

SUBJEK S3

Diketahui :

- kotak tanpa tutup dengan volume 108 cm^3
- persegi yang dibuang $(2 \times 2) \text{ cm}^2$
- panjang alas = 3 cm lebih besar dari lebarnya

$\rightarrow L = p - 3 \text{ cm}$

jawab :

$$V = p \times l \times t$$

$$108 = p \times (p-3) \times 2$$

$$108 = p^2 (2p) \times 2$$

$$\frac{108}{2} = p^2 (-3p)$$

$$54 = p^2 - 3p$$

$$54 = p (p-3)$$

$$\frac{54}{p-3} = p$$

Gambar 3. Kesalahan S3 dalam Menjawab Soal

Berikut kutipan wawancara terhadap S3.

- Peneliti : Sebutkan yang anda ketahui dalam soal.
 S3 : Diketahui volume kotak 108^3 , persegi yang dibuang $(2 \times 2)^2$ berarti tinggi kotak = 2 cm , kemudian bisa diperoleh lebar $l = p - 3$.
- Peneliti : Coba jelaskan rumus apa yang anda gunakan dan langkah-langkah yang anda kerjakan!
 S3 : Berdasarkan yang diketahui saya gunakan rumus volume.
- Peneliti : Selanjutnya apa yang anda peroleh?
 S3 : Saya peroleh bentuk persamaan kuadrat bu.
- Peneliti : Kenapa penyelesaiannya berhenti sampai sini? ($\frac{54}{p-3} = p$)
 S3 : Saya bingung bu setelah ini harus menggunakan cara apa lagi (kesulitan menerapkan/C3)

Berdasarkan hasil pekerjaan dan hasil wawancara, subjek S3 melakukan (1) kesalahan transformasi (*transformation error*), karena S3 melakukan kesalahan ketika melakukan operasi pada rumus volume yang diterapkan, setelah memperoleh persamaan kuadrat $54 = p^2 - 3p$, S3 salah dalam menentukan langkah selanjutnya, sehingga operasi berhenti pada ($\frac{54}{p-3} = p$). Setelah dilakukan wawancara, kesalahan ini disebabkan karena S3 mengalami kesulitan dalam menerapkan rumus volume yang digunakan, S3 kesulitan dalam menentukan langkah selanjutnya untuk menyelesaikan soal, ini berarti S3 tidak memenuhi aspek C3 (menerapkan). (2) S3 melakukan kesalahan keterampilan proses (*procces skill error*), karena S3 salah saat menjalankan proses penyelesaian, S3 mengoperasikan $54 = p^2 - 3p$ menjadi $54 = p(p - 3)$, sehingga diperoleh ($\frac{54}{p-3} = p$). Sebenarnya S3 sudah mampu menentukan operasi hitung dengan menentukan rumus volume sebagai langkah awal penyelesaian, tetapi S3 tidak mengetahui langkah selanjutnya yang akan digunakan sebagai penyelesaian, sebagai akibatnya S3 tidak dapat melanjutkan mekanisme penyelesaian hingga akhir. Setelah dilakukan wawancara, kesalahan ini disebabkan karena S3 kesulitan dalam menentukan rumus baru (rumus persamaan kuadrat) untuk menyelesaikan soal, ini berarti S3 tidak memenuhi aspek C3 (menerapkan). (3) S3 melakukan kesalahan penulisan jawaban akhir (*encoding error*), karena tidak dapat menentukan panjang dan lebar yang dibutuhkan oleh soal dan tidak dapat mencapai kesimpulan. Berdasarkan uraian wawancara, kesalahan ini disebabkan oleh kesulitan-kesulitan yang dialami pada langkah sebelumnya, sehingga siswa kesulitan menguraikan konsep untuk memperoleh hasil yang sesuai, ini berarti S3 tidak memenuhi aspek C4 (menganalisis).

SUBJEK S4

Diketahui

Volume : 108 cm^3
 Volume : panjang \times lebar \times tinggi
 $108 = p \times l \times t$
 $108 = (l + 3) \times l \times 2 \text{ cm}$
 $108 = l^2 + 3l \times 2$
 $\frac{108}{2} = l^2 + 3l$
 $54 = l^2 + 3l$
 $l^2 + 3l - 54 = 0$
 $(l - 6) (l + 9) = 0$
 $l = 6 \text{ atau } l = -9$

Gambar 4. Kesalahan S4 dalam Menjawab Soal

Berikut kutipan wawancara terhadap S4.

- Peneliti : Coba jelaskan prosedur dan langkah-langkah yang anda kerjakan!
 S4 : Berdasarkan apa yang diketahui dalam soal, saya hitung dengan rumus volume, setelahnya saya memperoleh persamaan kuadrat.
 Peneliti : Dari persamaan kuadrat yang sudah diperoleh langkah apa lagi yang anda kerjakan?
 S4 : Setelahnya saya faktorkan dan saya peroleh lebar -9 atau 6 . (kesulitan menerapkan/C3)
 Peneliti : Apakah ukuran lebar bisa bernilai negatif?
 S4 : Sepertinya bisa bu. (kesulitan menerapkan)
 Peneliti : Selanjutnya bagaimana lagi? Berapa ukuran panjangnya?
 S4 : Saya kurang paham bu bagaimana cara mencarinya.(kesulitan menerapkan)

Berdasarkan hasil pekerjaan dan hasil wawancara, subjek S4 melakukan (1) kesalahan transformasi (*transformation error*), karena S4 melakukan kesalahan ketika mengoperasikan $l = 6$ ke dalam $l = -9$ sehingga diperoleh ukuran lebar negatif, S4 juga melakukan kesalahan karena tidak menghitung ukuran panjang. Setelah dilakukan wawancara, kesalahan ini akibat S4 mengalami kesulitan dalam menentukan operasi hitung yang sesuai untuk memperoleh ukuran panjang dan lebar kotak dengan menyimpulkan bahwa ukuran lebar dapat bernilai negatif, ini berarti S4 tidak memenuhi aspek C3 (menerapkan). (2) S4 melakukan kesalahan keterampilan proses, karena S4 salah ketika melakukan proses penyelesaian, S4 melakukan langkah penyelesaian sehingga memperoleh $l = -9$, S4 juga tidak mengetahui langkah selanjutnya yang dapat digunakan untuk memperoleh ukuran panjang kotak. Sebenarnya S4 sudah mampu menentukan rumus volume dan rumus pemfaktoran sebagai langkah awal penyelesaian, namun S4 tidak mengetahui bahwa ukuran lebar tidak mungkin bernilai negatif. Setelah dilakukan wawancara, kesalahan ini disebabkan karena S4 kesulitan dalam menerapkan konsep. (3) S4 tidak dapat menentukan panjang dan lebar kotak yang diminta dalam pertanyaan, sehingga terjadi kesalahan penulisan jawaban akhir (*encoding error*). Berdasarkan uraian wawancara, kesalahan ini disebabkan oleh kesulitan yang dialami pada langkah sebelumnya, sehingga S4 kesulitan menguraikan konsep untuk memperoleh hasil akhir yang sesuai, ini berarti S4 tidak memenuhi aspek C4 (menganalisis).

PEMBAHASAN

Hasil analisis kesulitan siswa pada aspek kognitif ditinjau berdasarkan kesalahan yang dilakukan siswa pada pemahaman instrumental dan pemahaman relasional dalam menyelesaikan soal pada materi persamaan kuadrat yang memuat level kognitif dari C1 sampai C4, diperoleh hasil bahwa siswa memiliki kesulitan pada aspek kognitif memahami (C2), menerapkan (C3), dan menganalisis (C4).

Berdasarkan kesalahan memahami (*comprehension error*), siswa mengalami kesulitan pada aspek memahami (C2), yaitu karena siswa kesulitan ketika menentukan apa yang diketahui dan ditanya dalam soal, artinya siswa tidak memahami dengan benar maksud soal. Sejalan dengan penelitian Pratiwi, (2018) masih banyak siswa mengalami kesulitan memahami materi matematika sehingga menyebabkan adanya kesalahan ketika mengerjakan soal. Menurut Pratiwi, dkk (2018) 41,67% memiliki kategori pemahaman yang tergolong rendah. Selanjutnya pada kesalahan transformasi (*transformation error*), diakibatkan oleh siswa yang mengalami kesulitan pada aspek menerapkan (C3), yaitu kesulitan menerapkan rumus dan kesulitan dalam menentukan langkah selanjutnya untuk menyelesaikan soal. Kesalahan keterampilan proses (*proces skill error*), disebabkan oleh siswa yang mengalami kesulitan pada aspek C3 (menerapkan) karena siswa mengalami kesulitan komputasi dan kesulitan menentukan rumus dan operasi yang sesuai sebagai langkah penyelesaian. Sejalan dengan pendapat Kurniawan & Fitriani (2020) bahwa kemampuan matematika siswa masih kurang dalam menentukan langkah penyelesaian soal.

Kesalahan penulisan jawaban akhir (*encoding error*), akibat siswa mengalami kesulitan pada aspek menganalisis (C4), yaitu kesulitan siswa dalam menguraikan konsep untuk memperoleh hasil akhir dan kesimpulan yang sesuai, hal ini akibat dari beberapa kesulitan yang dialami siswa pada tahap sebelumnya. Menganalisis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang termasuk ke dalam berpikir kritis. Menurut Hidajat, dkk (2016) 23 dari 36 siswa pada suatu sekolah berada pada tingkat berpikir kritis rendah, ini berarti rendah pula siswa pada tahap analisisnya.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada siswa kelas XI SMK Hidayatul Muftadi'in Singosari kesulitan siswa pada aspek kognitif ditinjau dari kesalahan siswa pada pemahaman instrumental dan pemahaman relasional dalam menyelesaikan soal persamaan kuadrat, diperoleh kesimpulan. Siswa dengan pemahaman instrumental melakukan kesalahan memahami, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan penulisan jawaban akhir. Beberapa kesalahan dilakukan siswa akibat siswa kesulitan pada beberapa aspek kognitif mencakup kesulitan memahami, kesulitan menerapkan, dan kesulitan menganalisis, yaitu kesulitan siswa dalam memahami maksud soal, kesulitan menentukan apa yang diketahui, kesulitan menerapkan rumus, serta kesulitan menguraikan konsep untuk memperoleh hasil yang sesuai. Siswa dengan pemahaman relasional melakukan kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, dan kesalahan penulisan jawaban akhir. Kesalahan

ini diakibatkan oleh kesulitan siswa pada aspek kognitif menerapkan dan menganalisis, yaitu kesulitan dalam menerapkan prinsip dan prosedur yang digunakan, yang berakibat pada kesulitan siswa menentukan jawaban akhir dan kesimpulan.

DAFTAR RUJUKAN

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2010). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen* (A. Prihantoro (ed.)). Pustaka Belajar.
- Butterworth, B. (2019). *Dyscalculia from Science to Education*. Routledge.
- Clements, M. A. (Ken). (1980). Analyzing Children's Errors on Written Mathematical Tasks. *Educational Studies in Mathematic*, 11(1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/BF00369157>
- Didis, M. G., & Erbas, A. K. (2015). Performance and Difficulties of Students in Formulating and Solving Quadratic Equations With One Unknown. *Kuram ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 15(4), 1137–1150. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.4.2743>
- Fuchs, L. S., Schumacher, R. F., Sterba, S. K., Long, J., Namkung, J., Malone, A., Hamlett, C. L., Jordan, N. C., Gersten, R., Siegler, R. S., & Changas, P. (2014). Does Working Memory Moderate The Effects of Fraction Intervention? An Aptitude-Treatment Interaction. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 499–514. <https://doi.org/10.1037/a0034341>
- Hidajat, F. A., Parta, I. N., & Muksar, M. (2016). Identifikasi Berpikir Kritis Matematika Siswa Kelas X IPA-6 SMAK Santo Albertus Malang. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 4(2), 100–110.
- Huijsmans, M. D. E., Kleemans, T., & Kroesbergen, E. H. (2021). The Cognitive Profiles for Different Samples of Mathematical Learning Difficulties and their Similarity to Typical Development: Evidence from a Longitudinal Study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 214, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105288>
- Karagiannakis, G., Baccaglioni-Frank, A., & Papadatos, Y. (2014). Mathematical Learning Difficulties Subtypes Classification. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(57). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00057>
- Korhonen, J., Linannmaki, K., & Aunio, P. (2014). Learning Difficulties , Academic Well- Being and Educational Dropout : A Person-Centred Approach Related Papers. *Learning and Individual Differences*, 31, 1–10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2013.12.011>
- Kurniawan, A., & Fitriani, N. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Aritmatika Sosial. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 67. <https://doi.org/10.36709/jpm.v11i1.10022>
- Kutluca, T., & Baki, A. (2013). Evaluation of Student Views About Worksheets Developed in Quadratic Functions. *Haccetepe University Journal of Education*, 28(3), 319–331.
- Maulidiah, N., & Ismail. (2016). Profil Berpikir Aljabar Siswa SMP dalam Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau dari Kemampuan Matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 3(5), 414–418.
- Mazzocco, M. M. M. (2013). Contributions of Longitudinal Studies to Evolving Definitions and Knowledge of Developmental Dyscalculia. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 65–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.05.001>
- Memnun, D. S., Aydın, B., Dinç, E., Çoban, M., & Sevindik, F. (2015). Failures and Inabilities of High School Students about Quadratic Equations and Functions. *Journal of Education and Training Studies*, 3(6), 50–60. <https://doi.org/10.11114/jets.v3i6.918>
- Moreno, L. (2018). Penerapan Metode Discovery Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Kelas VII SMPN 25 Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 2(6), 1401–1428.
- Näykki, P., Isohätälä, J., & Järvelä, S. (2021). "You Really Brought All Your Feelings Out" – Scaffolding Students to Identify the Socio-Emotional and Socio-Cognitive Challenges in Collaborative Learning. *Learning, Culture and Social Interaction*, 30, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2021.100536>
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Öner, G., Yıldırım, İ., & Bars, M. (2014). The Effect of Blended Learning on Students' Achievement fort He Topic of Quadratic Equation in Mathematics Education. *Journal of Computer and Education Research*, 2(4), 152–165.
- Pitriyani, P., & Zanthi, L. S. (2019). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa MA. *Journal On Education*, 01(02), 110–115. <http://jonedu.org/index.php/joe/article/view/32>
- Pratiwi, I., Yulianti, D., & Fitrianna, A. Y. (2018). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Siswa MTS Ditinjau dari Kemampuan Resiliensi Matematik Siswa. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 1(2), 171. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i2.p171-184>
- Purwasih, R. (2015). Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematis dan Self Confidence Siswa MTs di Kota Cimahi Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Ilmiah STKIP Siliwangi Bandung*, 9(1), 16–25. <http://e-journal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/didaktik/issue/view/18>
- Rahmania, L., & Rahmawati, A. (2016). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Persamaan Linier Satu Variabel. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(2), 165. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v1i2.639>

- Ritchie, S. J., & Bates, T. C. (2013). Enduring Links From Childhood Mathematics and Reading Achievement to Adult Socioeconomic Status. *Psychological Science*, *24*(7), 1301–1308. <https://doi.org/10.1177/0956797612466268>
- Sholekah, L. M., Angreini, D., & Waluyo, A. (2017). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Ditinjau Dari Koneksi Matematis Materi Limit Fungsi. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, *1*(2), 151–164. <https://doi.org/10.30738/wa.v1i2.1413>
- Simalango, M. M., Darmawijoyo, & Aisyah, N. (2018). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal PISA Tahun 2012 Level 4, 5, dan 6 di SMP N 1 Indralaya. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *12*(1), 43–58. <https://doi.org/10.22342/jpm.11.2.2143>
- Skemp, R. R. (1978). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *12*(2), 88–95. <https://doi.org/10.5951/mtms.12.2.0088>
- Syarifah, L. L. (2017). Analisis Kemampuan Pemahaman Matematis Pada Mata Kuliah Pembelajaran Matematika SMA II. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, *10*(2), 57–71. <https://doi.org/10.20961/ijsascs.v2i1.16736>
- VanLuit, J. E. H. (2019). Diagnostics of dyscalculia. In *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties*, 653–668.
- Warsitasari, W. D. (2015). Berpikir Aljabar dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Apotema*, *1*(1), 1–17.
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S., & Davis-Kean, P. E. (2014). What's Past Is Prologue: Relations Between Early Mathematics Knowledge and High School Achievement. *Educational Researcher*, *43*(7), 352–360. <https://doi.org/10.3102/0013189X14553660>
- Widlund, A., Tuominen, H., Tapola, A., & Korhonen, J. (2020). Gendered Pathways from Academic Performance, Motivational Beliefs, and School Burnout to Adolescents' Educational and Occupational Aspirations. *Learning and Instruction*, *66*. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101299>