

Analisis Kesalahan Fong Siswa Tipe Reflektif dalam Penyelesaian Masalah Transformasi Geometri

Ainun Nabilah¹, Toto' Bara Setiawan², Lela Nur Safrida³, Titik Sugiarti⁴, dan Randi PratamaMurtikusuma⁵

^{1,2,3,4,5}Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

e-mail: ainunnabilah21@gmail.com¹, totobara.fkip@unej.ac.id², lelanur@unej.ac.id³, titiksugiarti.fkip@unej.ac.id⁴, randipratama@unej.ac.id⁵

Abstract. Problems are part of life. In learning mathematics, students experience many difficulties in understanding concepts and applying principles while solving problems. The existence of this difficulty makes students experience errors. Errors made by students in solving problems can be used as an illustration of the extent to students understanding, therefore an error analysis needs to be carried out. Many factors encourage students to make mistakes in the problem-solving process, one of which is cognitive style. Cognitive style is divided into impulsive and reflective. Geometry transformation is a subject of geometry that is studied in school, however, there are still many students who have difficulty in solving geometric transformation problems. Therefore, this study aims to describe the reflective students' errors in solving geometric transformation problems using Fong's Schematic Model for Error Analysis. The research was conducted using a qualitative approach. The subjects in this study are 4 students of XII MIPA 1 SMA Negeri 3 Jember with reflective type cognitive style. The data in this study are collected by test and interview methods. As a result, students of the reflective type performed all five categories of first-level fong errors.

Keyword: Fong's Error Analysis, Reflective Cognitive Style, Geometry Transformation

Abstrak. Masalah merupakan bagian dari kehidupan baik bersumber dari dalam diri maupun lingkungan. Pada pembelajaran matematika, siswa banyak mengalami kesulitan dalam pemahaman konsep dan penerapan prinsip selama menyelesaikan masalah. Adanya kesulitan ini membuat siswa mengalami kesalahan. Kesalahan yang dibuat oleh siswa dalam penyelesaian masalah matematika dapat dijadikan gambaran mengenai sejauh mana pemahaman siswa atas pokok bahasan tertentu, sehingga analisis kesalahan perlu dilakukan. Terdapat banyak faktor yang mendorong siswa untuk membuat kesalahan dalam proses pemecahan masalah, salah satunya adalah gaya kognitif. Gaya kognitif terbagi menjadi gaya kognitif impulsif dan reflektif. Transformasi geometri merupakan pokok bahasan geometri yang dipelajari di sekolah, akan tetapi, masih banyak siswa yang kesulitan dalam menyelesaikan masalah transformasi geometri. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan siswa bergaya kognitif reflektif dalam menyelesaikan masalah transformasi geometri dengan menggunakan analisis kesalahan Fong's Schematic Model for Error Analysis. Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan kualitatif. Subjek dalam penelitian ini adalah 4 orang siswa kelas XII MIPA 1 SMA Negeri 3 Jember dengan gaya kognitif tipe reflektif yang telah diseleksi. Data dikumpulkan dengan metode tes dan wawancara. Hasilnya, siswa tipe reflektif melakukan kelima kategori kesalahan fong tingkat pertama.

Kata Kunci: Analisis Kesalahan Fong, Gaya Kognitif Reflektif, Transformasi Geometri

PENDAHULUAN

Masalah merupakan bagian dari kehidupan manusia baik bersumber dari dalam diri maupun lingkungan sekitar. Masalah adalah suatu situasi yang memerlukan penyelesaian, tetapi jalan atau cara yang digunakan untuk menyelesaikannya tidak secara langsung dapat ditemukan (Susanto, 2015). Masalah dalam matematika adalah suatu pertanyaan yang menggugah kita sehingga menjadi tertantang untuk menyelesaikannya menggunakan segenap pengetahuan (konsep dan prinsip matematika) yang telah dimiliki sebagai dasar dalam membentuk konsep baru hingga dapat diselesaikan.

Dwidarti (2019) menemukan bahwa siswa baik dengan kemampuan rendah maupun tinggi mengalami kesulitan dalam pemahaman konsep dan penerapan prinsip selama menyelesaikan masalah matematika. Adanya kesulitan ini membuat siswa mengalami kesalahan. Kesalahan adalah bentuk penyimpangan yang terjadi dalam penyelesaian suatu hal di luar dari kesepakatan yang telah ditetapkan sebelumnya (Mauliandri & Kartini, 2020). Kesalahan yang dibuat oleh siswa dalam penyelesaian masalah matematika dapat dijadikan gambaran mengenai sejauh mana pemahaman siswa atas pokok bahasan tertentu. Berdasarkan hal tersebut, maka, analisis kesalahan siswa menjadi suatu hal yang diperlukan sebagai bentuk evaluasi.

Analisis kesalahan merupakan sebuah proses pendeskripsian jenis kesalahan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah

tertentu (Yulia, 2017). Dalam menganalisis kesalahan, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah metode yang ditemukan oleh Fong pada tahun 1993 (Hidayat, 2017). Metode analisis Fong diberi nama sebagai *Fong's Schematic Model for Error Analysis*.

Fong (1993) membuat model skema yang membagi kesalahan dalam dua tingkatan. Tingkatan pertama sebagai skema strategis memuat lima kategori kesalahan, yaitu tidak ada solusi (E1), penggunaan prosedur yang tidak relevan (E2), skema tidak lengkap tanpa kesalahan (E3), skema tidak lengkap dengan kesalahan (E4), dan skema lengkap tetapi dengan kesalahan (E5). Pada tingkat kedua, kesalahan pada kategori E2, E4, dan E5 dianalisis kembali dan diringkas berdasarkan pengetahuan sehingga diperoleh empat kategori kesalahan pada tingkatan kedua yang meliputi kesalahan bahasa, operasional, tema matematika dan psikologis.

Kesalahan yang dilakukan oleh siswa terjadi karena kurangnya kemampuan pemecahan masalah siswa. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi proses pemecahan masalah oleh siswa, salah satunya adalah gaya kognitif (Abas, 2019). Penelitian Adrian et al. (2022) juga menemukan bahwa gaya kognitif dan kemampuan pemecahan masalah memiliki keterkaitan yang tinggi. Happy (2019) mengungkapkan bahwa untuk menyelesaikan masalah matematika yang diberikan, setiap siswa memiliki strategi masing-masing yang banyak dipengaruhi oleh gaya kognitif siswa.

Gaya kognitif merupakan proses psikologis suatu individu dalam memahami

dan merespon lingkungan yang mengacu pada cara berpikir, memecahkan masalah, dan belajar (Nurmutia, 2019). Berdasarkan konseptual tempo atau waktu pemahaman konsep, gaya kognitif terbagi menjadi gaya kognitif impulsif dan reflektif. Soemantri (2018) dalam penelitiannya menemukan bahwa gaya kognitif reflektif dan impulsif memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kesalahan siswa.

Semakin cepat atau impulsif siswa dalam menyelesaikan soal, maka semakin tinggi tingkat terjadinya kesalahan. Sebaliknya, semakin lama atau reflektif siswa dalam penyelesaian suatu soal, maka kemungkinan terjadinya kesalahan rendah. Meskipun siswa dengan gaya kognitif tipe reflektif dinilai memiliki peluang rendah dalam membuat kesalahan, banyak penelitian yang mencoba menemukan kesalahan yang dapat dibuat oleh siswa tipe reflektif. Salah satunya adalah penelitian oleh Happy (2019) yang menemukan bahwa siswa tipe reflektif cenderung melakukan kesalahan transformasi, penulisan rumus, penulisan jawaban, serta tidak sistematis dalam menuliskan penyelesaian.

Penelitian lainnya adalah penelitian oleh Abas (2019) yang mendeskripsikan kesalahan yang dilakukan oleh siswa tipe reflektif dalam penyelesaian masalah matematika berdasarkan prosedur Newman. Berdasarkan beragamnya hasil penelitian-penelitian sebelumnya, peneliti tertarik untuk memfokuskan penelitian pada siswa bergaya kognitif tipe reflektif untuk mengetahui secara

lebih mendalam mengenai kesalahan yang mungkin dilakukan berdasarkan metode kesalahan yang berbeda yaitu *Fong's Schematic Model for Error Analysis*.

Geometri adalah cabang ilmu matematika yang mempelajari tentang ukuran, bentuk, posisi relatif suatu bangun, dan sifat-sifat ruang. Edwards (1997) menjelaskan bahwa mempelajari transformasi geometri sangat bermanfaat dalam mengembangkan kemampuan matematika siswa, khususnya dalam membentuk kemampuan spasial dan penalaran geometri mereka yang berguna untuk meningkatkan kemampuan pembuktian matematis.

Transformasi geometri termasuk ke dalam pokok bahasan geometri yang dipelajari di sekolah akan tetapi masih banyak siswa yang merasa kesulitan dalam mempelajarinya. Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan dilakukan penelitian adalah untuk mendeskripsikan kesalahan yang dilakukan siswa tipe reflektif berdasarkan *Fong's Schematic Model for Error Analysis* dalam penyelesaian masalah matematika pokok bahasan transformasi geometri.

METODE

Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan kualitatif. Daerah penelitian yang dipilih yaitu SMA Negeri 3 Jember. Subjek dalam penelitian ini ditentukan di antara 29 siswa kelas XII MIPA 1. Pemilihan kelas ini dilakukan secara acak dengan undian. Tes MFFT selanjutnya diberikan kepada 29 siswa XII MIPA 1 guna mengetahui gaya kognitif

masing-masing siswa. Berdasarkan hasil tes MFFT yang diberikan, ditemukan 6 siswa dengan kaya kognitif impulsif, 8 siswa cepat akurat, 8 siswa lambat tidak akurat, dan 7 siswa dengan gaya kognitif reflektif. Setelah mengetahui gaya kognitif masing-masing siswa, diberikan tes Matematika kepada seluruh siswa dengan bergaya kognitif reflektif sebanyak 7 anak.

Di antara tujuh siswa tipe reflektif yang mengerjakan soal, dilakukan reduksi data sehingga diperoleh empat orang siswa tipe reflektif yang memenuhi kriteria untuk menjadi subjek yang akan dianalisis lebih lanjut dan diwawancarai. Keempat siswa tersebut membuat kesalahan paling banyak dengan jenis kesalahan Fong tingkat pertama yang beragam. Adapun prosedur penelitian yang dilakukan diawali dengan kegiatan pendahuluan dengan menyusun instrumen dan memvalidasinya, kemudian dilanjutkan dengan mengumpulkan data dan menganalisis data tersebut sehingga diperoleh kesimpulan.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode tes dan wawancara. Pada penelitian ini, diberikan dua jenis tes kepada calon dan atau subjek penelitian. Tes yang diberikan meliputi tes MFFT yang bertujuan untuk mengklasifikasikan gaya kognitif siswa dan tes matematika berupa masalah matematika pada materi transformasi geometri untuk mengetahui kesalahan siswa sedangkan wawancara dilakukan dengan tujuan memastikan jawaban tes tertulis siswa serta memperoleh informasi tambahan yang tidak diperoleh dengan metode tes. Hasil tes matematika yang diperoleh kemudian

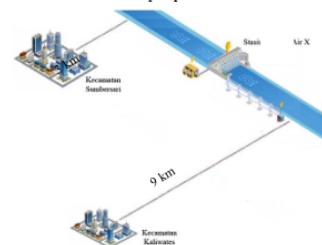
dianalisis dengan memperhatikan indikator-indikator kesalahan Fong tingkat pertama maupun kedua.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tes matematika yang diberikan terdiri dari dua masalah transformasi geometri seperti yang disajikan pada gambar 1.

1. Terdapat dua kecamatan yaitu Summersari dan Kaliwates seperti pada gambar, yang membutuhkan pipa untuk menyuplai air dari sungai. Kecamatan Summersari berjarak 3 km ke barat sungai, Kecamatan Kaliwates berjarak 9 km dari Kecamatan Summersari dan 9 km sebelah timur sungai. Pemerintah Kabupaten Jember akan membangun stasiun pompa air di sepanjang sungai. Tentukan panjang minimum pipa yang menghubungkan Kecamatan Summersari dan Kaliwates melalui stasiun pompa air!



(Modifikasi Noto, 2019)

2. Dara bersepeda mengelilingi alun-alun. Jika alun-alun tersebut digambarkan pada bidang koordinat kartesius maka alun-alun terletak di titik (3, 2). Dara mulai bersepeda di depan tiang listrik yang letaknya di titik (1, 5). Jika koordinat tiang listrik mengikuti koordinat alun-alun dan Dara telah bersepeda mengelilingi taman sejauh 90° searah jarum jam, maka di mana posisi Dara pada bidang koordinat kartesius saat ini?

Gambar 1 Soal Tes Matematika

Berdasarkan hasil pekerjaan ketujuh siswa tipe reflektif, diperoleh ringkasan kesalahan Fong tingkat pertama pada tabel 1.

Tabel 1 Ringkasan Kesalahan Siswa Reflektif

Kategori Kesalahan Fong Tingkat Pertama					
Nomor Soal	E1	E2	E3	E4	E5
1	1	1	1	1	2
2	1	1	0	2	3

Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa ketujuh siswa tipe reflektif melakukan kelima kategori kesalahan Fong tingkat pertama yang tersebar pada dua nomor soal. Pada soal nomor 1, enam dari tujuh siswa melakukan kesalahan Fong tingkat pertama sedangkan pada soal nomor 2, ketujuh siswa melakukan

kesalahan Fong tingkat pertama. Siswa tipe reflektif terlihat paling banyak melakukan kategori kesalahan E5 atau skema lengkap dengan kesalahan. Ketujuh siswa yang telah mengikuti tes tersebut, dilakukan reduksi data oleh peneliti sehingga diperoleh empat orang siswa tipe reflektif yang memenuhi kriteria untuk dijadikan subjek penelitian yang selanjutnya diwawancarai dan dianalisis lebih lanjut. Keempat siswa yang terpilih sebagai subjek penelitian kemudian diberi kode S1, S2, S3, dan S4.

Nomor Soal : 1

Diketahui :
 Summersari → sungai = 3 km
 Kaliwates → Summersari = 9 km
 Kaliwates → sungai = 3 km

Ditanya : Panjang pipa untuk menghubungkan Summersari dan Kaliwates melalui stasiun pompa air?

Jawab :
 Petunjuk : gambarkan ilustrasi masalah dan tentukan pencerminannya

siswa tidak menggambar pencerminan dari ilustrasi

$$A'B = \sqrt{BC^2 + AC^2}$$

$$= \sqrt{9^2 + 3^2}$$

$$= \sqrt{81 + 9}$$

$$= \sqrt{90}$$

$$= 9.48$$

Gambar 2 Jawaban S1 untuk Soal Nomor 1

Gambar 2 menyajikan jawaban S1 untuk soal nomor 1. Pada jawaban tersebut, S1 menuliskan apa yang diketahui yaitu jarak antara kedua kecamatan dan jarak antar tiap kecamatan dengan sungai serta apa yang ditanyakan pada soal yaitu panjang minimum pipa yang dibutuhkan untuk menghubungkan kedua kecamatan melalui stasiun pompa air dengan tepat. Pada bagian jawaban, S1 sudah menuliskan langkah pertama dengan tepat yaitu membuat gambar ilustrasi dari masalah dengan akurat, akan tetapi S1 melewati langkah selanjutnya atau langkah kedua di mana seharusnya S1 menggambarkan bentuk pencerminan dari gambar ilustrasi sehingga

nantinya dapat mencari jarak terdekat. Walaupun S1 melewati salah satu langkah tersebut, ia mampu menemukan solusi yang benar untuk soal tersebut yaitu 15 km. Pada kesalahan Fong tingkat pertama, jawaban S1 untuk soal nomor satu ini termasuk pada kategori E3 atau skema lengkap tanpa kesalahan sebab S1 melewati salah satu langkah penyelesaian. Meski demikian, pada setiap langkah yang dituliskan, tidak ditemukan jenis kesalahan Fong tingkat kedua.

Nomor Soal : 1

Diketahui :
 sungai ke Summersari = 3 km
 sungai ke Kaliwates = 9 km
 Jarak Summersari ke Kaliwates melalui sungai 9 km

seharusnya panjang minimum pipa

Ditanya :
Pipa yg menghubungkan kecamatan Summersari dan Kaliwates melalui stasiun

Jawab :
 Petunjuk : gambarkan ilustrasi masalah dan tentukan pencerminannya

3 + 9 + 9 = 21 *Prosedur tidak relevan*

Kesalahan operasional: Kurang keterangan sebelum penulisan perhitungan

Gambar 3 Jawaban S2 untuk Soal Nomor 1

S2 menuliskan hal yang diketahui dengan tepat tetapi pada kolom yang ditanyakan, pertanyaan masih kurang tepat di mana ia menuliskan “pipa yang menghubungkan kecamatan Summersari dan Kaliwates melalui stasiun” sedangkan yang benar adalah “panjang minimum pipa yang menghubungkan kecamatan Summersari dan Kaliwates melalui stasiun”. Pada kolom jawaban, S2 melakukan kesalahan dari awal di mana ia menuliskan rumus yang tidak relevan dengan skema penemuan solusi yang benar. S2 menuliskan solusi dengan menjumlahkan jarak antar kecamatan serta jarak dari masing-masing kecamatan ke sungai. Prosedur yang

digunakan ini belum tepat sebab seharusnya siswa menggunakan pencerminan dalam menemukan solusi sehingga jawaban siswa untuk soal nomor 1 termasuk dalam kesalahan Fong tingkat pertama kategori E2 atau penggunaan prosedur tidak relevan. Kategori kesalahan E2 dianalisis lebih lanjut pada tingkat kedua kesalahan Fong. Pertama, karena siswa menggunakan konsep matematika yang tidak sesuai untuk menyelesaikan soal maka kesalahan ini termasuk ke dalam jenis kesalahan tema matematika dimana kesalahan jenis ini terkait dengan penggunaan fakta-fakta dasar, algoritma, dan konsep matematika. Kedua, dalam penulisan solusi sesuai gambar 3, siswa juga melakukan kesalahan dalam menuliskan simbol, seharusnya sebelum tanda sama dengan (=) siswa memberikan tambahan simbol sebagai keterangan.

Nomor Soal : 2

Diketahui:

$\theta = 90^\circ$ salah dalam menentukan besar sudut rotasi

$P = (3, -2)$

$A = (1, 5)$

Ditanya: Dimana posisi Doro pada bidang koordinat cartesian saat ini?

Jawab:

Petunjuk: tentukan matriks transformasi dari masalah yang disajikan

$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ Tidak selesai menuliskan langkah pertama

Gambar 4 Jawaban S3 untuk Soal Nomor 2

Berdasarkan pekerjaan S3 di atas, siswa tampak mampu menerjemahkan maksud soal ke dalam simbol matematika dan menuliskannya pada kolom yang diketahui tetapi masih terdapat kesalahan dalam penulisan sudut yang diketahui yang seharusnya -90 menjadi 90. Pada kolom yang ditanyakan, siswa menuliskan pertanyaan dengan tepat sedangkan untuk kolom

jawaban, siswa hanya menuliskan beberapa simbol bayangan titik tanpa menyelesaikannya. Siswa tidak selesai dalam menuliskan satupun langkah penyelesaian seperti yang terlihat pada gambar 3 sehingga jawaban siswa ini termasuk dalam kesalahan Fong tingkat pertama pada kategori E1 atau tidak ada solusi. Kesalahan kategori E1 ini tidak dianalisis lebih lanjut untuk tingkat kedua karena tidak ada solusi jelas yang diberikan oleh siswa.

Nomor Soal : 1

Diketahui: Kec. Sumberjati ke barat sungai 3 km.
Kec. Sumberjati ke Kec. Kaliwates 9 km (melalui sungai)
Kec. Kaliwates ke timur sungai 9 km.

Ditanya: Panjang minimum pipa yg menghubungkan kecamatan Sumberjati dan Kaliwates melalui stasiun pompa air.

Jawab:

Petunjuk: gambarkan ilustrasi masalah dan tentukan pencerminannya

$AB^2 = \sqrt{AC^2 + BC^2}$
 $= \sqrt{12^2 + 9^2}$
 $= \sqrt{144 + 81}$
 $= \sqrt{225}$
 $AB = 15 \text{ km}$

Kesalahan operasional: siswa melakukan kesalahan perhitungan

Jawab: panjang minimum pipa yg menghubungkan kecamatan Sumberjati dan Kaliwates melalui stasiun pompa air adalah 15 km

Gambar 5 Jawaban S4 untuk Soal Nomor 1

S4 mampu menerjemahkan hal-hal yang diketahui dan ditanyakan dengan baik. Jawaban S4 dituliskan dengan langkah yang lengkap. Pada langkah pertama, subjek menggambar ilustrasi soal dan pencerminannya sesuai dengan petunjuk yang disediakan dengan benar. Kedua, subjek mencari panjang AB' dengan konsep matematika yang tepat yaitu pythagoras. Pencarian nilai AB' dari baris pertama hingga

keempat sudah dituliskan dengan tepat, akan tetapi, untuk langkah kelima yang merupakan jawaban, siswa membuat kesalahan dalam menentukan nilai dari AB' . S4 menuliskan nilai AB' sebagai 25 km, padahal nilai AB' yang tepat adalah 15 km. Begitu pula untuk kesimpulannya, siswa membuat kesalahan serupa berupa panjang minimum pipa 15 km. Kesalahan siswa ini memenuhi indikator kesalahan Fong kategori E5 atau skema lengkap dengan kesalahan sebab siswa mampu menghubungkan skema yang relevan dan lengkap akan tetapi melakukan kesalahan Fong tingkat kedua berupa kesalahan operasional dalam menentukan hasil dari akar 225.

Pembahasan

Berdasarkan hasil dan analisis jawaban keempat subjek diperoleh bahwa pada kategori kesalahan E1 atau tidak ada solusi, siswa tipe reflektif mampu memahami dan menjelaskan maksud soal dengan baik, akan tetapi, siswa hanya menuliskan hal yang diketahui dan ditanyakan pada soal tanpa menuliskan penyelesaian. Alasannya, waktu yang diberikan untuk menyelesaikan masalah transformasi geometri tersebut masih kurang. Hal ini sejalan dengan salah satu karakteristik siswa tipe reflektif yang disampaikan oleh Nasriadi (2015) di mana siswa tipe reflektif cenderung memerlukan waktu yang lama dalam menyelesaikan masalah sehingga siswa tipe reflektif memiliki kemungkinan lebih besar untuk berhadapan dengan kurangnya waktu dalam menyelesaikan suatu masalah.

Siswa tipe reflektif melakukan kesalahan dalam menentukan besar sudut rotasi yang diketahui dari soal.

Pada kategori kesalahan E2 atau prosedur tidak relevan, siswa tipe reflektif mampu menuliskan solusi yang ia yakini benar, akan tetapi, solusi yang ia tuliskan belum tepat karena terdapat kesalahan penggunaan konsep dalam skema yang ia tuliskan. Siswa tipe reflektif melakukan kesalahan dalam memahami masalah pencerminan yang disajikan pada soal sehingga prosedur penyelesaian yang ia gunakan tidak relevan dengan solusi. Hal ini sesuai dengan pendapat Mountague (2014) bahwa seorang pemecah masalah tidak mungkin dapat memecahkan masalah yang diberikan tanpa diawali dengan penafsiran masalah secara tepat.

Pada tingkat kedua, siswa tipe reflektif melakukan jenis kesalahan tema matematika. Siswa tipe reflektif melakukan penyimpangan konsep di mana ia tidak menggunakan konsep pencerminan dalam menyelesaikan masalah melainkan konsep matematika lainnya yang berhubungan dengan jarak. Selain itu, siswa tipe reflektif juga melakukan kesalahan dalam menerjemahkan hal yang ditanyakan dalam soal dan juga melewati pemberian simbol keterangan sebelum tanda operasi sama dengan ($=$) dalam jawaban yang diberikan. Kesalahan tersebut termasuk dalam jenis kesalahan operasional.

Pada kategori kesalahan ketiga (E3) atau skema tidak lengkap tanpa kesalahan, siswa tipe reflektif memahami masalah

transformasi geometri dengan baik serta mampu menghubungkan pengetahuan-pengetahuan yang ia miliki untuk menyelesaikan masalah tersebut. Akan tetapi dalam penyelesaiannya, siswa tipe reflektif tidak menggambarkan hasil pencerminan secara sengaja dalam langkah pengerjaan yang ia tuliskan. Meski demikian, dalam keseluruhan skema yang dituliskan, subjek tidak satupun membuat kesalahan tingkat kedua. Hal ini sesuai dengan salah satu karakteristik siswa tipe reflektif menurut Herianto & Hamid (2020) yaitu siswa mengimplementasikan ide dengan kecenderungan memberikan jawaban benar.

Kategori kesalahan keempat (E4) atau skema tidak lengkap dengan kesalahan, siswa tipe reflektif mampu memahami dan menjelaskan masalah transformasi geometri yang diberikan sehingga siswa menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dengan tepat, akan tetapi, skema yang dituliskan belum lengkap. Pada kategori ini, siswa tipe reflektif hanya menuliskan dua langkah dari keseluruhan skema yaitu membuat gambar ilustrasi masalah dan menuliskan rumus. Akan tetapi, dari kedua langkah yang dituliskan tersebut, siswa melakukan kesalahan tingkat kedua yaitu kesalahan tema matematika sebab siswa tipe reflektif membuat kesalahan dalam menuliskan rumus rotasi yang tepat akibat kurangnya pengetahuan.

Kategori kesalahan terakhir adalah E5 atau skema lengkap dengan kesalahan. Semua siswa tipe reflektif yang melakukan kesalahan kategori ini mampu memahami masalah transformasi geometri yang diberikan dan memodelkannya ke dalam model matematika.

Selain itu, siswa tipe reflektif mampu menentukan langkah-langkah penyelesaian masalah transformasi geometri dengan tepat. Hal ini sesuai dengan karakteristik siswa tipe reflektif sebagai pemecah masalah yang ditemukan oleh Rewi K. & Benny H (2022) bahwa siswa dengan gaya kognitif reflektif mampu menuliskan kembali informasi yang diberikan pada soal dan menerjemahkannya dalam model matematika, serta mampu menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan masalah.

Meskipun demikian, siswa tipe reflektif melakukan kesalahan-kesalahan kecil yang termasuk dalam jenis kesalahan Fong tingkat kedua selama proses pengerjaan. Kesalahan-kesalahan tersebut meliputi kesalahan operasional, tema matematika, dan psikologis. Kesalahan operasional yang dilakukan siswa selama menyelesaikan masalah transformasi geometri yang diberikan meliputi: (1) kesalahan dalam penentuan besar sudut rotasi dari masalah yang diberikan, (2) kesalahan dalam menentukan nilai sinus dan cosinus dari sudut rotasi, (3) siswa melewati penulisan operasi sama dengan ($=$), (4) siswa melakukan kesalahan dalam penulisan simbol bayangan titik hasil pencerminan, dan (5) siswa melakukan kesalahan komputasi akar dalam menentukan hasil akhir. Adapun kesalahan tema matematika yang dilakukan oleh siswa tipe reflektif meliputi kesalahan pemahaman konsep penugangan matriks yang digunakan dalam penyelesaian masalah transformasi geometri.

SIMPULAN (PENUTUP)

Kecenderungan memberikan jawaban yang benar merupakan salah satu karakteristik siswa tipe reflektif. Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan bahwa siswa tipe reflektif akan membuat kesalahan dalam menyelesaikan masalah. Berdasarkan hasil analisis dan diskusi, ditemukan bahwa semua siswa tipe reflektif membuat kesalahan Fong dalam penyelesaian masalah transformasi geometri untuk setiap nomor soal. Pada kesalahan Fong tingkat pertama, siswa tipe reflektif ditemukan melakukan semua kategori kesalahan yakni tidak ada solusi (E1), prosedur tidak relevan (E2), skema tidak lengkap tanpa kesalahan (E3), skema tidak lengkap dengan kesalahan (E4), dan skema lengkap dengan kesalahan (E5). Siswa tipe reflektif paling banyak melakukan kategori kesalahan E5 atau skema lengkap dengan kesalahan di mana langkah-langkah pengerjaan yang dituliskan sudah lengkap hanya saja masih ditemukan kesalahan-kesalahan tingkat kedua dalam prosesnya.

Kesalahan tingkat kedua yang dilakukan siswa tipe reflektif meliputi kesalahan bahasa, operasional, tema matematika, dan psikologis. Paling banyak ditemukan siswa yang melakukan kesalahan operasional dalam penyelesaian masalah transformasi geometri berupa: (1) kesalahan dalam penentuan besar sudut rotasi dari masalah yang diberikan, (2) kesalahan dalam menentukan nilai sinus dan cosinus dari sudut rotasi, (3) siswa melewati penggunaan operasi sama dengan ($=$), (4) kesalahan dalam penulisan

simbol bayangan titik hasil pencerminan, dan (5) kesalahan komputasi akar dalam menentukan hasil akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, A. F., Nusantara, T., & Sudirman, S. (2019). Analisis Kesalahan Siswa Kelas X SMK Bergaya Kognitif Reflektif dalam Menyelesaikan Masalah matematika Aljabar Berdasarkan Prosedur Newman. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(2), 213–224. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i2.11986>.
- Agustin, D. D., Marlina, E., Sara, H., & Haerul, J. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah matematika dengan Fong's Schematic Model for Error Analysis pada Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel. *JES-MAT*, 6(1), 23–36.
- Dwidarti, U., Mampouw, H. L., & Setyadi, D. (2019). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah matematika pada Materi Himpunan. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 315–322. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i2.110>
- Edwards, L. D. (1997). Exploring the territory before proof: Students' generalizations in a computer microworld for transformation geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 2(3), 187–215. <https://doi.org/10.1023/A:1009711521492>

- Fong. (1993). Third Misconceptions Seminar Proceedings (1993). 1–28.
- Happy, N., Alfin, Z. F., & Handayanto, A. (2019). Analisis Kesalahan Siswa Dengan Gaya Kognitif Reflektif pada Materi Segiempat Berdasarkan Newman's Error Analysis (NEA). *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 5(2), 129–140.
- Herianto, H., & Hamid, N. (2020). Analisis Proses Berpikir Kreatif Dalam Pemecahan Masalah Geometri Berdasarkan Gaya Kognitif Reflektif Dan Impulsif Siswa. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 38–49.
<https://doi.org/10.30605/pedagogy.v5i2.403>
- Hidayat, A. (2017). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah matematika dengan Fong's Schematic Model for Error Analysis. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 3(2), 128–137.
<https://doi.org/10.29100/jp2m.v3i2.1764>
- Mauliandri, R., & Kartini. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Menurut Kastolan dalam Menyelesaikan Soal Operasi Bentuk Aljabar Pada Siswa SMP. *AXIOM: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 09(2), 107–123.
<https://doi.org/10.30821/axiom.v9i2.7687>
- Montague, M., Krawec, J., Enders, C., & Dietz, S. (2014). The Effects of Cognitive Strategy Instruction on Math Problem Solving of Middle-School Students of Varying Ability. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), pp. 469.
- Nasriadi, A. (2015). Profil Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Ditinjau dari Gaya Kognitif Reflektif dan Impulsif. *MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(2).
- Nurmutia, H. E. (2019). Pengaruh Gaya Kognitif Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *EDUMATIKA: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 2(2), 98–103.
- Rewi, K. & Benny, H. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah pada Soal Matematika Ditinjau dari Gaya Kognitif Reflektif dan Impulsif. *Jurnal Ilmu Sosial, Manajemen, dan Akuntansi (JISMA)*, 1(1), 009-020.
- Yulia, R., Fauzi, & Awaluddin. (2017). Analisis Kesalahan Siswa Mengerjakan Soal Matematika di Kelas V SDN 37 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(1), 124–131.