

Identifikasi Kesalahan Guru Dalam Menyelesaikan Soal Fungsi Invers Berdasarkan Analisis Newman

Muhamad Hanafi^{1*}, Kathrin Nur Wulandari², Enda Imelda³

¹Guru Matematika SMP Negeri 1 Cikupa, Kabupaten Tangerang

²Guru Kelas SD Permata Insani Islamic School, Kabupaten Tangerang

³Guru IPA MTs Mathla'ul Anwar Pusat Menes, Kabupaten Pandeglang

Article History:

Received: April 18, 2021

Revised: January 31, 2022

Accepted: February 07, 2022

Keywords:

Analisis Newman, Fungsi invers, Kesalahan matematis.

*Correspondence Address:

kathrin.wulan8@gmail.com

Abstract: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan guru dalam menyelesaikan soal fungsi invers berdasarkan analisis Newman. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan jenis studi kasus. Subjek penelitian ini ialah dua guru matematika SMP dan seorang guru matematika SMA. Instrumen penelitian ini ialah hasil tes yang diadopsi dari Paoletti et al. (2017). Data penelitian ini berupa hasil tes dan wawancara secara online. Berdasarkan data yang diperoleh dalam analisis kesalahan Newman dalam menyelesaikan fungsi invers. Kesalahan yang dialami oleh guru dalam menyelesaikan soal fungsi invers 1) kesalahan membaca, seperti kesalahan dalam membaca kata, notasi, symbol dan informasi dalam soal; 2) kesalahan memahami, seperti kesalahan dalam mengolah informasi dalam soal; dan 3) kesalahan transformasi, berupa kesalahan dalam mengubah soal ke dalam model matematika.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan pengetahuan dasar yang harus dimiliki oleh guru dan siswa sebagai alat bantu untuk menunjang keberhasilan dalam memahami bidang studi lain dan sarana berpikir ilmiah untuk menumbuhkembangkan kemampuan berpikir secara logis, sistematis, dan kritis. Belajar matematika tidak sekedar menguasai konsep-konsep dalam matematika, tetapi dapat menerapkan konsep ke dalam pemecahan masalah sehari-hari (Oktaviana et al., 2017). Fungsi Invers merupakan salah satu pokok bahasan matematika yang diajarkan tingkat SMA sampai perguruan tinggi. Penerapan konsep fungsi invers pada kehidupan sehari-hari dapat ditemui dalam berbagai bidang yaitu bidang ekonomi untuk menghitung fungsi penawaran dan permintaan, bidang fisika untuk menjelaskan fenomena gerak, bidang sosiologi untuk menghitung optimasi kepadatan penduduk dan sebagainya (Fariha, 2019).

Guru sebagai pendidik memiliki peran penting dalam menyelesaikan masalah matematika khususnya pada materi fungsi invers. Kemampuan guru hendaknya dapat dievaluasi agar terhindar dari kesalahan matematis. Hal ini bertujuan agar kualitas guru dapat diperbaiki dan terus meningkat yang berdampak pada kemampuan memecahkan masalah siswa. Kenyataannya fungsi invers masih dinilai sulit untuk dikuasai oleh guru, hal ini

ditunjukkan pada penelitian Toybah dan Masrinawatie dalam (Nurfalah et al., 2021) yang mengungkapkan bahwa guru yang memiliki pemahaman rendah dalam operasi matematika dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan guru dalam menyelesaikan soal matematika. Berdasarkan wawancara peneliti dengan sebagian guru di sekolah, diperoleh informasi bahwa guru enggan untuk menyelesaikan masalah matematika terkait materi fungsi invers.

Kemampuan guru dalam menyelesaikan masalah matematika seringkali terjadi kesalahan (error). Hal ini dibuktikan dalam penelitian (Untu et al., 2020) bahwa terjadi kesalahan guru dalam mendeklarasikan penyampaian materi (konsep dan fakta) dalam pembelajaran matematika. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang mengungkapkan bahwa penguatan saat pembelajaran tidak hanya pada bunyi dari prinsip atau rumus tersebut tetapi lebih kepada asal usul rumus tersebut diperoleh. Hal ini dimaksudkan agar guru tidak hanya menghafal bunyi prinsip tersebut tetapi dapat menjelaskan dari mana prinsip tersebut diperoleh, ini juga merupakan bekal yang sangat diperlukan ketika menjadi guru agar dapat meminimalisir kesalahan guru.

Pendekatan yang dapat digunakan dalam menganalisis kesalahan guru salah satunya adalah analisis Newman (Newman Error Analysis). Model yang diusulkan oleh Anna Newman (Zakaria et al., 2010) telah terbukti menjadi model yang dapat diandalkan untuk guru matematika dalam mengklasifikasikan dan mengkategorikan kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika. Analisis Newman memiliki hirarki yang mengkategorikan jenis kesalahan berdasarkan tingkat pemecahan masalah. Anna Newman dalam (White, 2009) membahas lima langkah yang perlu diselesaikan untuk menyelesaikan masalah yaitu: 1) membaca masalah (Reading), 2) memahami apa yang dibaca (Comprehension), 3) mengubah kata-kata menjadi representasi numerik (Transformation), 4) Melakukan perhitungan (Process Skills), dan 5) Menulis dan menjelaskan jawaban (Encoding). Berdasarkan penjelasan di atas, fokus penelitian ini adalah akan membahas jenis kesalahan yang dilakukan oleh guru ketika menyelesaikan persoalan fungsi serta apa penyebab kesalahan tersebut dapat terjadi dengan mengacu pada kategori kesalahan menurut analisis Newman.

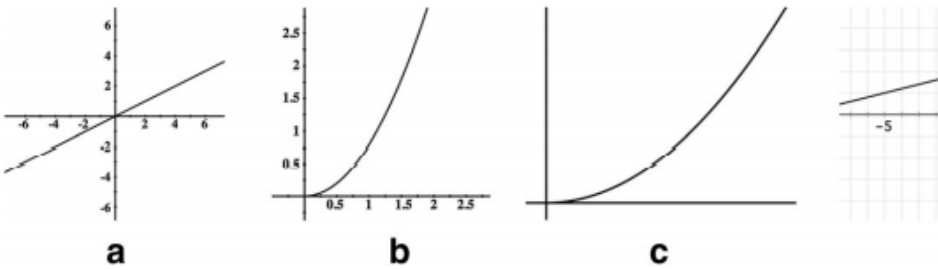
METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan metode studi kasus. studi kasus atau case study adalah bagian dari metode kualitatif yang hendak mendalami suatu kasus tertentu secara lebih mendalam dengan melibatkan pengumpulan beraneka sumber informasi (Semiawan, 2010). Suatu kasus menarik untuk diteliti karena corak khas kasus tersebut yang memiliki arti pada orang lain, minimal bagi peneliti. Studi kasus ini dapat membantu peneliti untuk mengadakan studi mendalam tentang fungsi invers. Pemilihan subjek dalam penelitian ini didasari pada beberapa pertimbangan: (1) Subjek telah mendapatkan materi fungsi invers; (2) Setiap subjek merupakan guru yang telah menyelesaikan studi S1; (3) Subjek merupakan seorang guru; (4) Subjek memiliki pengalaman belajar dan mengajar yang cukup pada materi fungsi invers; (5) Subjek dapat berkomunikasi dengan baik secara lisan, sehingga lebih mudah

diwawancarai untuk memperoleh data yang akurat dan dibutuhkan pada penelitian ini; (6) Subjek tidak merasa dipaksa dan tidak ada tekanan mental. Dari hasil pemilihan subjek, ditentukan sebanyak tiga subjek yaitu dua guru SMP dan seorang guru SMA.

Prosedur pengambilan data pada penelitian ini diambil melalui pemberian instrumen tes dan wawancara online dengan menggunakan aplikasi Whatsapp. Peneliti menganalisis hasil tes subjek secara mendalam terkait kesalahan-kesalahan berdasarkan analisis Newman dalam menyelesaikan soal fungsi invers. Peneliti mengadopsi instrumen tes (Paoletti et al., 2017) yang sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut disajikan soal fungsi invers tersebut:

Tabel 1. Soal Fungsi Invers

No Soal	Soal
1.	Gambarkan grafik fungsi invers pada gambar di bawah ini ! 
2.	Misalkan $f(x)$ adalah fungsi satu ke satu yang inversnya adalah $f^{-1}(x) = (x + 1)^3 - 5x + 2$. Carilah nilai x sehingga $f(x) = 1$.

Instrumen non tes berupa wawancara online bertujuan agar peneliti dapat memperoleh informasi mengenai jenis kesalahan guru (subjek) dalam menyelesaikan soal fungsi invers berdasarkan analisis Newman. Berikut beberapa indikator kesalahan guru dalam menyelesaikan masalah soal fungsi invers berdasarkan analisis Newman yang di adaptasi dalam penelitian (Oktaviana et al., 2017) dan (Fiqri et al., 2016).

Tabel 2. Indikator Kesalahan Berdasarkan NEA

No	Jenis kesalahan	Indikator Kesalahan
1.	<i>Reading Error</i> (Kesalahan membaca)	<ul style="list-style-type: none"> Subjek melakukan kesalahan dalam membaca kata-kata penting, istilah, simbol serta informasi penting yang terdapat pada soal fungsi invers.
2.	<i>Comprehention Error</i> (Kesalahan memahami masalah)	<ul style="list-style-type: none"> Subjek sudah dapat memahami soal tetapi belum menangkap informasi yang terkandung dalam soal fungsi invers. Subjek melakukan kesalahan dalam menangkap informasi yang terdapat dalam soal, sehingga tidak dapat melanjutkan ke proses selanjutnya.

3.	<i>Transformation error</i> (Kesalahan transformasi masalah)	<ul style="list-style-type: none"> • Subjek tidak dapat mengubah soal fungsi invers menjadi model matematika yang benar. • Subjek mengalami kesalahan tanda dalam operasi hitung.
4.	<i>Process skill error</i> (Kesalahan keterampilan proses)	<ul style="list-style-type: none"> • Subjek sudah dapat menggunakan kaidah yang sesuai dalam penyelesaian soal fungsi invers, namun melakukan kesalahan dalam perhitungan atau komputasi.
5.	<i>Encoding error</i> (Kesalahan penulisan jawaban)	<ul style="list-style-type: none"> • Subjek melakukan kesalahan dalam penggunaan notasi matematika dalam penyelesaian soal fungsi invers. • Subjek tidak dapat menyimpulkan jawaban sesuai dengan kalimat matematika. • Subjek menuliskan kesimpulan, tetapi ceroboh atau kurang cermat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

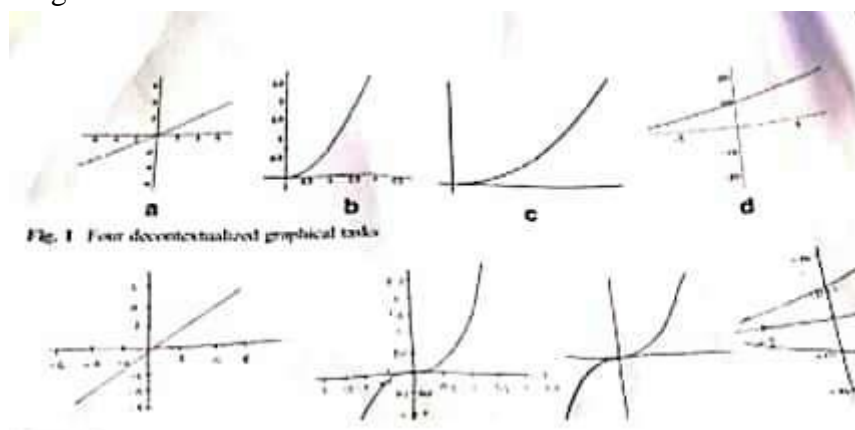
Data penelitian yang dikumpulkan adalah jenis kesalahan guru berdasarkan analisis Newman dalam menyelesaikan soal fungsi invers. Kemampuan subjek disajikan dalam jawaban berupa gambar, analisis deskripsi, dan wawancara sebagai berikut. Subjek diminta untuk menyelesaikan soal fungsi invers pada soal nomor 1 dan 2. Kemampuan subjek pertama (S1) dalam memahami dan menyelesaikan soal fungsi dan invers pada nomor 1 ditunjukkan oleh gambar berikut.

1. Diketahui : gambar grafik fungsi (a, b, c, dan d)
 Ditanya : manakah grafik fungsi invers?
 Penyelesaian :
 Gambar (a, b, c, dan d) merupakan grafik fungsi invers, karena grafik fungsi tersebut merupakan fungsi bijektif
 'Suatu fungsi mempunyai fungsi invers jika fungsi tersebut merupakan fungsi bijektif'
 ∴ Jadi, gambar (a, b, c, dan d) merupakan grafik fungsi invers

Gambar 1. Jawaban Subjek Pertama (S1) Pada Soal Nomor 1

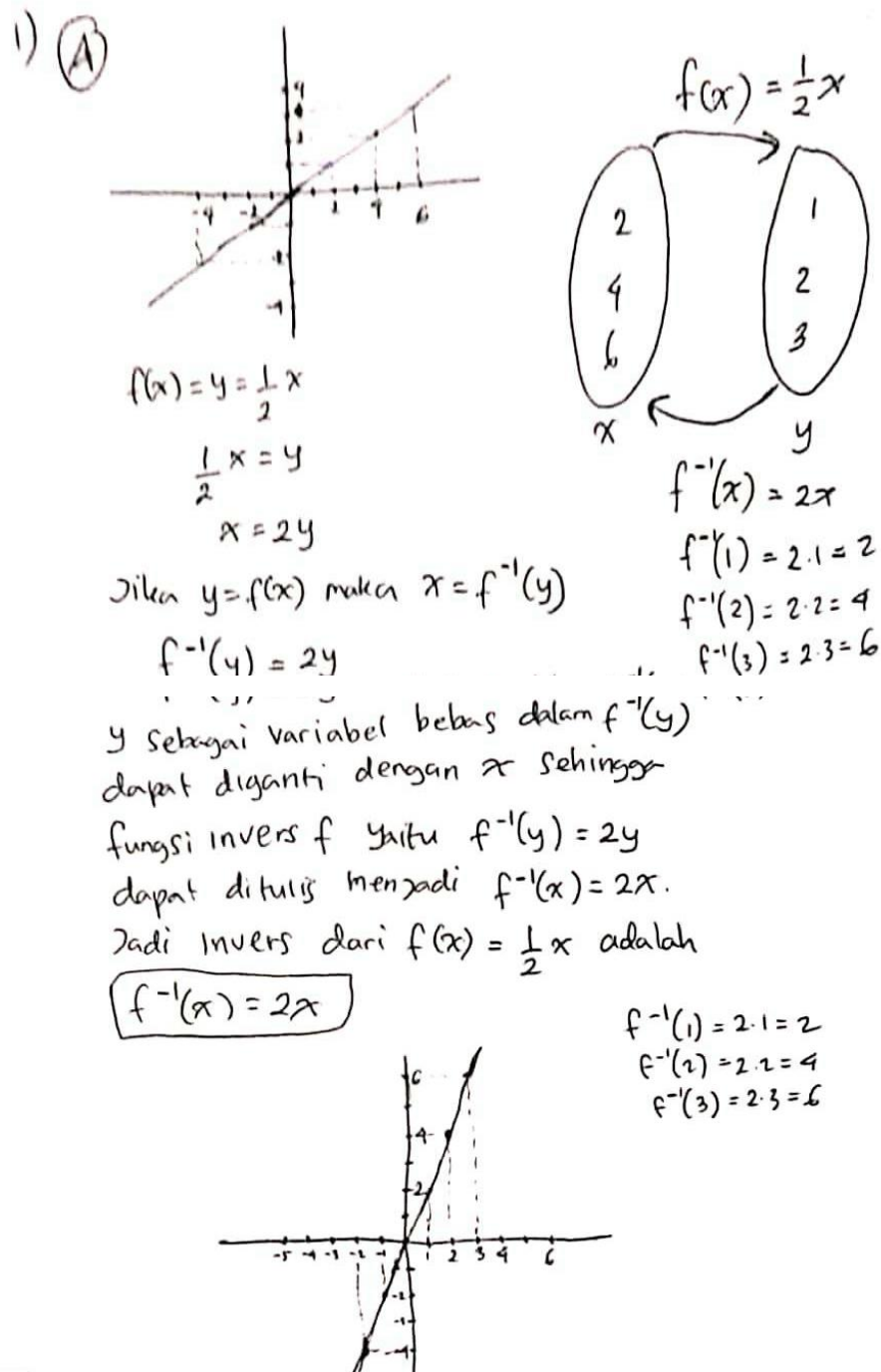
Kemudian, peneliti melakukan wawancara online untuk mengetahui kesalahan subjek S1 terkait soal fungsi dan invers. Berdasarkan hasil jawaban dan hasil wawancara online, subjek S1 melakukan kesalahan yaitu Reading Error (Kesalahan Membaca) sehingga tidak dapat menyelesaikan soal nomor 1 dengan baik. Hal ini terlihat pada wawancara subjek S1 menyatakan "Tapi itu sudah ada gambarnya". Hal ini menunjukkan bahwa subjek S1 melakukan kesalahan membaca dalam memahami soal yang diberikan. Oktaviana et al. (2017) dalam penelitiannya menyebutkan kesalahan membaca soal sebesar 24% berupa tidak

mengetahui makna dari soal. Setelah subjek diminta kembali untuk membaca soal secara teliti subjek mengatakan “Saya baru sadar ternyata soalnya bukan nentuin fungsi itu invers apa bukan”. Prakitipong & Nakamura (2006) menyatakan dalam proses pemecahan masalah terdapat dua faktor yang membuat subjek tidak dapat menghasilkan jawaban yang benar, yaitu a) masalah kefasihan bahasa dan konseptual pemahaman (membaca dan memahami) dan b) masalah dalam pemrosesan matematika (transformasi, keterampilan proses dan pengkodean). Ini jelas menunjukkan bahwa Guru perlu memahami arti pertanyaan sebelum melalui proses matematika untuk menghasilkan jawaban yang benar. Kesalahan membaca yang dilakukan subjek termasuk ke dalam Newman Error Analysis (NEA). Sedangkan kemampuan subjek kedua (S2) dalam memahami dan menyelesaikan soal fungsi dan invers pada nomor 1 ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 2. Jawaban Subjek Kedua (S2) Pada Soal Nomor 1

Kemudian, peneliti melakukan wawancara online untuk mengetahui pemahaman subjek S2 terkait soal fungsi dan invers. Subjek S2 kurang memahami grafik fungsi pada soal sehingga tidak dapat menyelesaikan soal dengan tuntas. Faktor lain yang mempengaruhi ketidak tuntas subjek S2 dalam menyelesaikan soal tersebut adalah kesulitan dalam mendefinisikan konsep fungsi invers. Hal ini terlihat pada hasil wawancara subjek S2 “ kalau fungsi invers tinggal dibalik saja dai fungsinya”. Kesalahan yang dilakukan subjek berdasarkan analisis Newman adalah Comprehension Error (Kesalahan Memahami) konsep fungsi invers pada grafik. Selanjutnya kemampuan subjek ketiga (S3) dalam memahami dan menyelesaikan soal fungsi dan invers pada nomor 1 ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 3. Jawaban Subjek Ketiga (S3) Pada Soal Nomor 1

Kemudian, peneliti melakukan wawancara online untuk mengetahui pemahaman subjek S3 terkait soal fungsi dan invers. Subjek tidak dapat mengolah informasi yang ada pada soal. Sehingga, subjek S3 membuat dugaan titik (x, y) lalu mencari fungsi invers tersebut dan merepresentasikan fungsi invers ke dalam grafik. Namun, jawaban subjek S3 tidak tepat, karena pada soal nomor 1 diminta menggambarkan grafik fungsi invers secara langsung pada

grafik nomor 1. Kesalahan yang dilakukan subjek termasuk ke dalam Transformation Error (Kesalahan Transformasi) pada grafik fungsi invers, sehingga tidak dapat menyelesaikan soal nomor 1 dengan baik. Hal ini terlihat pada hasil wawancara subjek S3 yang menyatakan “langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menyelesaikan masalah grafik fungsi invers adalah 1) menentukan fungsi $f(x)$ pada grafik tersebut melalui titik (x, y) , 2) menentukan fungsi invers $f^{-1}(x)$, 3) membuat grafik fungsi invers tersebut”. Sehingga subjek S3 tidak bisa merepresentasikan grafik fungsi invers pada soal 1b, 1c, dan 1d.

Kemampuan subjek S1 dalam memahami dan menyelesaikan soal fungsi dan invers pada nomor 2 ditunjukkan oleh gambar berikut.

2. Diketahui : $f(x)$ adalah fungsi satu ke satu
 $f(x)$ mempunyai invers yaitu $f^{-1}(x) = (x+1)^3 - 5x + 2$

Ditanya : Nilai x sehingga $f(x) = 1$?

Penyelesaian :

→ mencari $f(x)$

$f^{-1}(x) = (x+1)^3 - 5x + 2$ misal : $y = f^{-1}(x)$ $y = (x+1)^3 - 5x + 2$ $y + 5x - 2 = (x+1)^3$ $\sqrt[3]{y + 5x - 2} = \sqrt[3]{(x+1)^3}$ $\sqrt[3]{y + 5x - 2} = x + 1$ $\sqrt[3]{y + 5x - 2} - 1 = x$	manipulasi aljabar $f^{-1}(x) = (x+1)^3 - 5x + 2$ $= x^3 + 3x^2 + 3x + 1 - 5x + 2$ $= x^3 + 3x^2 - 2x + 3$
tidak mendapatkan bentuk $x = f(y)$	tidak mendapatkan manipulasi

sehingga tidak dapat ditentukan fungsi $f(x)$

⇒ pada soal diketahui bahwa $f(x)$ adalah fungsi satu ke satu dimana fungsi tersebut adalah fungsi injektif dan bukan merupakan fungsi bijektif yang mengeski syarat dari suatu fungsi memiliki fungsi invers

sehingga fungsi $f(x)$ pada soal tidak memiliki fungsi invers

Gambar 4. Jawaban Subjek Pertama (S1) Pada Soal Nomor 2

Berdasarkan hasil jawaban dan hasil wawancara online, subjek S1 mampu membaca dan memahami soal yang ditanyakan. Hal ini terlihat pada jawaban dan wawancara subjek yang berhasil mengidentifikasi masalah yang ada. Namun, Subjek S1 mengalami Transformation Error (Kesalahan Transformasi) sehingga dalam mengolah dan merubah data yang diketahui, subjek tidak menemukan solusi yang tepat dalam penyelesaian masalah invers tersebut. Hal ini dapat dilihat dalam wawancara subjek yang menyatakan “Untuk soal nomor 2 sudah diketahui $f(x)$ fungsi satu-satu itu injektif. Fungsi injektif tidak terdapat invers”.

Abdullah et al. (2015) dalam penelitiannya di Malaysia menyimpulkan kesalahan transformasi soal sebesar 24,17% berupa tidak dapat membentuk fungsi pembangkit dari soal. Setelah subjek diberi stimulus oleh peneliti “Apakah anda masih ingat dengan $f(f^{-1})(x) = x$?” secara spontan subjek S1 mengingat kembali dan dapat memahami serta memproses masalah invers tersebut dengan baik. Kecenderungan yang dilakukan subjek S1 adalah mencari $f(x)$, subjek berpikir bahwa fungsi tersebut masih linier. Untuk subjek S2 dan S3 pada soal nomor 2 tidak dapat menyelesaikan soal tersebut, sehingga hanya subjek S1 yang memberikan informasi langkah-langkah penyelesaian soal nomor 2.

SIMPULAN

Jenis kesalahan yang guru lakukan dalam menyelesaikan soal fungsi invers berdasarkan analisis Newman sebagai berikut. 1) subjek pertama (S1) mengalami kesalahan membaca (Reading Error). Kesalahan membaca yang dilakukan subjek S1 adalah tidak membaca kata-kata penting, istilah, simbol serta informasi penting yang terdapat pada soal fungsi invers nomor 1. Sedangkan pada nomor 2, subjek S1 mengalami kesalahan transformasi (Transformation Error). Kesalahan transformasi yang dilakukan subjek S1 adalah subjek tidak mengolah dan merubah data yang diketahui kedalam model matematika yang benar. 2) subjek kedua (S2) mengalami kesalahan memahami (Comprehension Error). Kesalahan memahami yang dilakukan subjek S2 adalah tidak dapat menangkap informasi yang terdapat dalam soal fungsi invers nomor 1, sehingga tidak dapat melanjutkan ke proses selanjutnya. 3) subjek ketiga (S3) mengalami kesalahan transformasi (Transformation Error) kesalahan transformasi pada grafik fungsi invers, sehingga tidak dapat menyelesaikan soal nomor 1 dengan baik. Kesalahan transformasi yang dilakukan subjek S3 adalah tidak dapat mengolah informasi berupa simbol dan notasi dalam matematika.

SARAN

Saran untuk penelitian berikutnya diharapkan peneliti lain untuk mengkonfirmasi subjek penelitian agar bersedia untuk dijadikan subjek peneliti. Sehingga peneliti dipermudah untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitiannya. Adapun saran lain terkait pembelajaran matematika, guru harus menguasai materi dengan baik sehingga meminimalisir kesalahan dalam menyampaikan materi pembelajaran.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, A. H., Abidin, N. L. Z., & Ali, M. (2015). Analysis of students' errors in solving Higher Order Thinking Skills (HOTS) problems for the topic of fraction. *Asian Social Science*, 11(21), 133–142.
- Fariha, M. (2019). Analisis kesalahan operasi dasar bilangan bulat peserta diklat teknis substantif guru matematika MI di BDK Aceh tahun 2018. *Al-Khawarizmi*, 3(1), 21–32.
- Figri, C. I. A., Muhsetyo, G., & Qohar, A. (2016). Studi kasus kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal luas permukaan dan volume bangun ruang sisi datar di smp.

- Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika FKIP UNS, November, 280–290.
- Nurfalah, I. A., Novtiar, C., & Rohaeti, E. E. (2021). Analisis kesalahan siswa berdasarkan kategori newman dalam menyelesaikan soal materi fungsi. 4(1), 205–214.
- Oktaviana, D., Newman, K. K., & Diskrit, M. (2017). Analisis tipe kesalahan berdasarkan teori newman dalam menyelesaikan soal cerita pada mata kuliah matematika diskrit. 5(2), 22–32.
- Paoletti, T., Stevens, I. E., Hobson, N. L. F., Moore, K. C., & Lafortest, K. R. (2017). Inverse function : Pre-service teachers ' techniques and meanings. *Educational Studies in Mathematics*, 97, 93–109.
- Prakitipong, N., & Nakamura, S. (2006). Analysis of mathematics performance of grade five students in thailand using newman procedure. 9(1), 111–122.
- Semiawan, C. R. (2010). *Metode Penelitian Kualitatif*. Grasindo.
- Untu, Z., Purwanto, Parta, I. N., & Sisworo. (2020). Kesalahan guru dalam pembelajaran matematika materi bangun datar ditinjau dari pengetahuan deklaratif. *JPIIn (Jurnal Pendidik Indonesia)*, 3(1), 17–30.
- White, A. L. (2009). A revaluation of Newman's error analysis. *MAV Annual Conference 2009*, 3(7), 249–257.
- Zakaria, E., Ibrahim, & Maat, S. M. (2010). Analysis of students ' error in learning of Quadratic Equations. 3(3), 105–110.