



Analisis kesalahan konstruksi konsep peserta didik kelas X pada materi operasi bentuk akar

Moh. Rikza Muqtada*, Dita Aldila Krisma, Paskalia Pradanti

Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Tidar

e-mail: rikza.muqtada@untidar.ac.id*

Diserahkan: 11/08/2022; Diterima: 23/09/2022; Diterbitkan: 31/10/2022

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan jenis kesalahan yang dilakukan peserta didik saat menyelesaikan soal operasi bentuk akar. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Subyek penelitian ini adalah lima peserta didik kelas X SMK Al-Amin Gresik. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes tertulis dan wawancara. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengeksplorasi kesalahan-kesalahan peserta didik dalam mengonstruksi matematika yang diperoleh dari hasil kerja peserta didik dan wawancara. Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan analisis data yang dilakukan adalah: 1) terjadi kesalahan *mis-analogical construction* sebanyak 42% karena karena peserta didik menganalogikan operasi bentuk akar dengan operasi bilangan rasional; (2) terjadi kesalahan *pseudo construction* sebanyak 36% ketika peserta didik seolah-olah tahu hasil operasi, namun setelah ditelusuri ternyata tidak sesuai dengan konsep; (3) terjadi kesalahan *mis-logical construction* sebanyak 16% saat peserta didik menganggap bahwa pembuktian suatu kebenaran bisa dilakukan dari konklusi ke hipotesa; dan (4) terjadi kesalahan lubang konstruksi sebanyak 6% saat peserta didik membangun konsep penjumlahan akar sebagai suatu penjumlahan benda konkret.

Kata kunci: analisis, kesalahan, konstruksi konsep

Abstract. The aim of this research is to describe students' errors in solving operations on roots problems. This research was conducted using a qualitative descriptive approach. The subjects of this research were five students of grade 10th at SMK Al-Amin Gresik. Data collection methods used in this study were written tests and interviews. Data analysis in this study was carried out by exploring student errors in constructing mathematics obtained from student work and interviews. Based on the data analysis, it can be concluded that: 1) there was 42% *mis-analogical construction* error because students analogized operations on roots to operations on rational numbers; (2) there was 36% *pseudo construction* error where students seemed to comprehend operation results, but there were misconceptions; (3) there was 16% *mis-logical construction* error where students assumed that mathematical truth could be proven from conclusions to the hypothesis; and (4) there was 6% *construction hole* error where students built concepts of addition on roots as a concrete objects addition.

Keywords: analysis, construction concepts, errors

Pendahuluan

Konstruksi konsep merupakan aktivitas membangun konsep untuk membentuk suatu pengetahuan baru dengan menghubungkan suatu konsep dengan konsep yang lainnya. Ni'mah et al. (2018) menyatakan bahwa konstruksi konsep merupakan kegiatan mengaitkan antara

satu konsep dengan konsep lain untuk membentuk suatu konsep baru. Peserta didik dapat menjalankan proses dalam membangun pengetahuan secara kontinu sehingga dapat menjadi pengetahuan bagi peserta didik tersebut. Mereka dapat menggunakan pengetahuan tersebut untuk membangun konsep baru yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah (Subanji, 2015).

Wyrasti, et al. (2018) menyatakan bahwa saat proses pembelajaran, peserta didik menggunakan konstruksi berpikir yang sudah peserta didik miliki untuk membangun konstruksi lain agar lebih lengkap. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses konstruksi terjadi secara berkelanjutan. Peserta didik perlu memiliki konstruksi yang baik dalam menyelesaikan masalah karena hal tersebut dapat membantu peserta didik. Realitanya keberhasilan konstruksi konsep yang dilakukan peserta didik untuk membangun pengetahuan baru tidak selalu dapat tercapai. Kegagalan peserta didik dalam melakukan konstruksi konsep dikarenakan peserta didik mengalami kesulitan dalam mengonstruksi konsep dan pemecahan masalah matematika. Kesulitan yang dialami peserta didik sering kali tercermin dari kesalahan-kesalahan yang dilakukan peserta didik ketika menyelesaikan masalah matematika (Herna et al., 2016).

Kajian terkait dengan kesalahan konstruksi sudah dilakukan oleh beberapa peneliti. Newman (Siskawati, et al., 2021, Sunardingsih, et al., 2019) menyebutkan ada lima tipe kesalahan yang biasa dilakukan oleh peserta didik ketika mengerjakan soal matematika, yaitu: (1) kesalahan dalam membaca (*reading error*), peserta didik salah ketika membaca soal yang diberikan sehingga peserta didik tidak menggunakan informasi yang tepat ketika mengerjakan soal dan berakibat jawaban mereka tidak sesuai dengan apa yang ditanyakan pada soal; (2) kesalahan dalam memahami (*comprehension error*), peserta didik salah dalam memahami konsep atau peserta didik tidak memahami apa yang ditanyakan pada soal tersebut sehingga peserta didik tidak mampu menyelesaikan permasalahan pada soal; (3) kesalahan dalam transformasi (*transformation error*), peserta didik tidak mampu mentransformasi soal menjadi bentuk matematika atau peserta didik salah dalam menentukan tanda operasi hitung; (4) kesalahan dalam keterampilan proses (*process skills error*), peserta didik salah dalam prosedur matematis, salah dalam mengoperasikan operasi matematika, atau salah dalam perhitungan; dan (5) kesalahan penulisan jawaban (*encoding error*), peserta didik salah dalam menuliskan jawaban akhir atau salah membuat kesimpulan dari hasil pemecahan masalah.

Selanjutnya, Kastolan (Hakim, et al., 2021, Najwa, 2021, Sari & Pujiastuti, 2022) membagi kesalahan menjadi tiga, yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknik. Kesalahan konseptual yaitu kesalahan yang dilakukan peserta didik dalam menafsirkan istilah, konsep, dan prinsip. Selain itu kesalahan konseptual juga dilakukan oleh peserta didik dalam menggunakan istilah, konsep dan prinsip. Indikator kesalahan konseptual yaitu: (1) ketika menjawab suatu masalah, peserta didik salah dalam menentukan rumus, atau teorema atau definisi; (2) peserta didik menggunakan rumus, teorema, atau definisi yang tidak sesuai dengan kondisi prasyarat berlakunya rumus, teorema, atau definisi tersebut; dan (3) peserta didik ketika menjawab suatu masalah tidak menuliskan rumus, teorema atau definisi. Kesalahan prosedural yaitu kesalahan dalam membuat langkah-langkah yang sistematis dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi. Indikator kesalahan prosedural yaitu: (1) ketidaksesuaian langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah, dan (2) ketidakmampuan



memanipulasi langkah-langkah menjawab suatu masalah. Kesalahan teknik adalah kesalahan yang terjadi dalam penulisan akibat penafsiran yang tidak tepat terhadap suatu pernyataan.

Menurut Subanji (2015), bentuk-bentuk kesalahan konstruksi peserta didik dalam proses belajar matematika, yaitu *pseudo construction*, lubang konstruksi, *mis-analogical construction*, dan *mis-logical construction*. *Pseudo construction* meliputi konstruksi *pseudo* benar dan konstruksi *pseudo* salah. Suatu kesalahan konstruksi dikatakan *pseudo* benar saat seolah-olah jawaban peserta didik benar, tetapi hasil pemikiran peserta didik tidak sesuai dengan konsep setelah melalui penelusuran mendalam. *Pseudo* salah terjadi saat seolah-olah jawaban peserta didik salah, namun peserta didik dapat menuliskan jawaban secara benar setelah melalui proses penelusuran atau refleksi. Lubang konstruksi terjadi ketika proses konstruksi konsep matematika menghasilkan struktur berpikir peserta didik yang tidak utuh. *Mis-analogical construction*, kesalahan yang terjadi saat peserta didik mengonstruksi suatu konsep dengan memberikan asumsi berdasarkan analogi yang salah. *Mis-logical construction* terjadi ketika peserta didik menganggap benar asumsi yang dibuat berdasarkan logika berpikir yang salah akibat kurangnya pemahaman peserta didik terhadap suatu konsep.

Operasi bilangan merupakan salah satu standar yang direkomendasikan oleh *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM). Salah satu topik dalam operasi bilangan adalah operasi bilangan bentuk akar. Kompetensi dasar operasi bilangan bentuk akar yang dipelajari di kelas X SMA meliputi menerapkan konsep bilangan berpangkat, bentuk akar, dan logaritma dalam menyelesaikan masalah serta menyajikan penyelesaian masalah bilangan berpangkat, bentuk akar, dan logaritma. Operasi bilangan bentuk akar penting dikuasai oleh peserta didik karena operasi bentuk akar menjadi materi prasyarat yang harus dikuasai oleh peserta didik untuk dapat memahami materi selanjutnya seperti materi logaritma dan persamaan eksponen yang berhubungan dengan akar. Penelitian yang dilakukan oleh (Subanji, 2015) menunjukkan bahwa masih terdapat kesalahan konstruksi konsep yang dilakukan peserta didik dalam mempelajari materi operasi bentuk akar.

Pseudo construction merupakan salah satu bentuk kesalahan yang dilakukan peserta didik. Kesalahan *pseudo construction* dalam mengerjakan operasi bentuk akar misalnya peserta didik dihadapkan dengan pernyataan aljabar $3x + 4x = 7x$ dan peserta didik menjawab benar pertanyaan tersebut. Jawaban peserta didik tersebut nampak seperti benar, namun setelah ditelusuri lebih lanjut ternyata peserta didik mengilustrasikan variabel x menjadi sebuah benda konkret seperti jeruk. Operasi tersebut diilustrasikan sebagai 3 jeruk ditambah dengan 4 jeruk sehingga menghasilkan 7 jeruk. Jawaban peserta didik tersebut benar, tetapi alasan yang mereka berikan tidak sesuai dengan konsep penjumlahan aljabar. Kesalahan peserta didik terjadi karena peserta didik tidak memahami x sebagai suatu variabel yang mewakili suatu nilai.

Bentuk kesalahan lain yang dilakukan oleh peserta didik adalah lubang konstruksi. Kesalahan lubang konstruksi misalnya dilakukan dalam menentukan kebenaran pernyataan $3x + 4y = 7xy$. Peserta didik menyatakan bahwa pernyataan tersebut salah namun tidak

dapat memberikan alasan yang tepat. Peserta didik mengonstruksi bentuk $3x + 4y$ sebagai penjumlahan sekumpulan benda dan bukan memandang variabel x dan y sebagai representasi suatu nilai. Oleh karena itu, peserta didik melakukan kesalahan lubang konstruksi karena alasan yang diberikan bukan berdasarkan sifat operasi aljabar, melainkan melalui ilustrasi variabel x dan y sebagai dua benda yang berbeda sehingga tidak dapat dijumlahkan.

Mis-analogical construction merupakan bentuk kesalahan lain yang dilakukan oleh peserta didik dalam mempelajari operasi bentuk akar. Kesalahan ini misalnya dilakukan saat melakukan operasi penjumlahan $\sqrt{5} + \sqrt{5}$. Peserta didik menyatakan bahwa hasil dari operasi penjumlahan tersebut adalah $\sqrt{10}$ dan bukan $2\sqrt{5}$. Kesalahan tersebut terjadi karena peserta didik menganggap bahwa sifat operasi penjumlahan bilangan rasional berlaku dalam operasi penjumlahan bentuk akar.

Bentuk kesalahan selanjutnya yang dilakukan oleh peserta didik adalah *mis-logical construction*. Peserta didik melakukan kesalahan *mis-logical construction* misalnya dalam menentukan konsekuensi berdasarkan anteseden pada implikasi “jika $\sqrt{x} < \sqrt{z}$ dan $\sqrt{y} < \sqrt{z}$, maka $\sqrt{x} = \sqrt{y}$ ”. Peserta didik melakukan kesalahan konstruksi karena kurang memahami bahwa banyak alternatif nilai yang memenuhi ketika $\sqrt{x} < \sqrt{z}$ dan $\sqrt{y} < \sqrt{z}$. Peserta didik menganggap pernyataan $\sqrt{x} < \sqrt{z}$ dan $\sqrt{y} < \sqrt{z}$, \sqrt{x} dan \sqrt{y} merupakan nilai tunggal dan tidak ada alternatif lain yang memenuhi nilai \sqrt{x} dan \sqrt{y} sehingga kesimpulan yang dibuat peserta didik adalah $\sqrt{x} = \sqrt{y}$.

Apabila permasalahan di atas tidak diatasi, peserta didik akan menemukan hambatan dalam proses berfikir mereka sehingga tidak dapat menyelesaikan masalah yang diberikan. Akibatnya peserta didik akan kehilangan kepercayaan diri dan motivasi untuk dapat menyelesaikan masalah. Selain itu, akan berdampak pada munculnya kecemasan pada matematika. Peserta didik memiliki pola pikir negatif terhadap matematika yang nantinya berdampak negatif pula pada hasil belajar seperti yang disampaikan oleh Das & Das (2013).

Ada beberapa faktor yang menyebabkan peserta didik mengalami kesalahan dalam membaca, memahami, transformasi soal, ketrampilan proses dan penulisan jawaban akhir meliputi: peserta didik tidak mampu menyusun makna yang terkandung dalam soal menjadi model matematika, kurang teliti dalam memahami dan menyelesaikan soal, lupa akan rumus dalam penyelesaian masalah, kurang banyak berlatih variasi soal yang berbeda, dan kurang memahami soal. Diantara faktor-faktor tersebut, faktor yang paling banyak ditemui dari peserta didik adalah kurang memahami soal yang diberikan (Rindyana, 2013).

Oleh karena itu, dilaksanakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui jenis kesalahan peserta didik dalam mengonstruksi konsep menyelesaikan soal operasi bilangan bentuk akar. Eksplorasi kesalahan peserta didik dalam operasi bilangan bentuk akar dilakukan berdasarkan analisis bentuk kesalahan yang dijelaskan oleh Subanji (2015), yaitu kesalahan *pseudo construction*, lubang konstruksi, *mis-analogical construction*, dan *mis-logical construction* karena kesalahan konsep konstruksi peserta didik dalam mengerjakan soal materi operasi bentuk akar dapat teridentifikasi dengan jelas menggunakan keempat bentuk tersebut.



Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pendekatan ini dipilih untuk mendapatkan gambaran bentuk kesalahan konstruksi berpikir peserta didik beserta penyebab terjadinya kesalahan. Metode kualitatif sebagai prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati (Creswell, 2015).

Subjek penelitian ini adalah lima peserta didik kelas X SMK Al-Amin yang memiliki kemampuan sedang berdasarkan hasil ulangan harian. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes tertulis dan wawancara. Tes tertulis yang digunakan berbentuk soal pilihan benar-salah sekaligus uraian alasan menjawabnya. Terdapat lima butir soal yang terdiri dari materi penjumlahan bentuk akar, pengurangan bentuk akar, perkalian bentuk akar, dan perkalian bentuk akar. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data tentang bentuk kesalahan konstruksi konsep peserta didik dan faktor-faktor penyebab terjadinya kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan operasi bilangan bentuk akar.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengeksplorasi kesalahan-kesalahan peserta didik dalam mengonstruksi matematika yang diperoleh dari hasil kerja peserta didik dan wawancara. Kisi-kisi instrumen analisis kesalahan peserta didik yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen Analisis Kesalahan Peserta didik

No.	Kisi-Kisi	Soal
1.	Menjumlahkan bilangan bentuk akar $a\sqrt{b} + c\sqrt{d}$	$2\sqrt{5} + 3\sqrt{3} = 5\sqrt{8}$
2.	Menentukan hasil kuadrat penjumlahan bilangan bentuk akar	$(\sqrt{2} + \sqrt{3})^2 = 2 + 3$
3.	Menjumlahkan bilangan bentuk akar $a\sqrt{b} - c\sqrt{d}$	$5\sqrt{2} - \sqrt{2} = 5$
4.	Menyederhanakan pecahan bentuk akar	$\frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}$
5.	Mengidentifikasi sifat penjumlahan bilangan bentuk akar	$\sqrt{a + b} = \sqrt{a} + \sqrt{b}$

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data diperoleh setelah peserta didik menyelesaikan soal tes tertulis. Data ini digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kesalahan konstruksi konsep yang dilakukan peserta didik. Satu orang peserta didik berpeluang melakukan lebih dari satu kesalahan. Diperoleh hasil bahwa pada soal nomor 1 sebanyak 3 peserta didik menunjukkan kesalahan *pseudo construction*, 2 peserta didik dengan kesalahan lubang konstruksi, dan 3 peserta didik dengan kesalahan *mis-analogical construction*. Terdapat 2 peserta didik melakukan kesalahan bentuk *pseudo construction*, 2 peserta didik dengan bentuk kesalahan *mis-analogical construction*, dan 3 peserta didik dengan bentuk kesalahan *mis-logical construction* pada soal nomor 2. Ada 1 peserta didik menunjukkan kesalahan konstruksi konsep bentuk *pseudo construction* dan 3

peserta didik dengan bentuk kesalahan *mis-analogical construction* pada soal nomor 3. Adapun pada soal nomor 4, terdapat 3 peserta didik dengan bentuk kesalahan *pseudo construction*, 3 peserta didik dengan bentuk kesalahan *mis-analogical construction*, dan 1 peserta didik dengan *mis-logical construction*. Soal terakhir pada soal nomor 5 ada 2 peserta didik menunjukkan bentuk kesalahan *pseudo construction*, 2 peserta didik dengan *mis-analogical construction* dan 1 peserta didik dengan *mis-logical construction*. Data rekapitulasi dan persentase kesalahan yang dilakukan peserta didik disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Presentase Kesalahan Peserta didik

Nomor Soal	PC	LK	MAC	MLC
1	3	2	3	-
2	2	-	2	3
3	2	-	3	-
4	3	-	3	1
5	2	-	2	1
Jumlah kesalahan	11	2	13	5
Persentase	36%	6%	42%	16%

Keterangan :

PC : *Pseudo Construction*

LK : Lubang Konstruksi

MAC : *Mis-Analogical Construction*

MLC : *Mis-Logical Construction*

Hasil pengerjaan peserta didik pada soal tes yang diberikan menunjukkan bahwa bentuk kesalahan berupa *mis-analogical construction* paling banyak dijumpai dalam soal tersebut yaitu sebanyak 42% atau berjumlah 13 kesalahan dari 31 jumlah keseluruhan. *Pseudo construction* berada pada peringkat kedua dengan persentase 36% dari 31 total kesalahan seluruhnya. Selanjutnya, kesalahan *mis-logical construction* sebesar 16% dan yang terakhir lubang konstruksi sebanyak 6% dari total kesalahan seluruhnya.

Mis-analogical construction menjadi kesalahan yang paling sering ditemukan dalam penyelesaian soal materi operasi bentuk akar yang dikerjakan oleh 5 subyek. Kesalahan *mis-analogical construction* terjadi pada keseluruhan soal yang diberikan. Peserta didik menganggap bahwa operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian serta pembagian bentuk akar dianalogikan dengan operasi bilangan bentuk biasa. Gambar 1 merupakan contoh jawaban peserta didik yang menunjukkan kesalahan *mis-analogical construction*.

Berilah tanda (X) pada pernyataan yang Anda anggap sesuai			
NO	SOAL	BENAR	SALAH
1	$2\sqrt{5} + 3\sqrt{3} = 5\sqrt{8}$	✓	
ALASAN			
$\begin{array}{l} 2 + 3 = 5 \\ \sqrt{5} + \sqrt{3} = \sqrt{8} \end{array} > 5\sqrt{8}$ <p>Hasil hitungan $5\sqrt{8}$</p>			

Gambar 1. Kesalahan *Mis-Analogical Construction*

Peserta didik tersebut menganggap pernyataan $2\sqrt{5} + 3\sqrt{3} = 5\sqrt{8}$ adalah benar. Selanjutnya, ia mengerjakan soal $2\sqrt{5} + 3\sqrt{3}$ dengan cara $2 + 3 = 5$ dan $\sqrt{5} + \sqrt{3} = \sqrt{8}$ sehingga diperoleh bahwa hasil penjumlahannya adalah $5\sqrt{8}$. Jawaban tersebut menunjukkan kesalahan peserta didik dalam mengonstruksi konsep operasi penjumlahan bentuk akar. Peserta didik menganalogikan bahwa penjumlahan bentuk akar sama seperti operasi penjumlahan bilangan rasional. Peserta didik tersebut tidak memperhatikan aturan penjumlahan bentuk akar, yaitu hanya bilangan bentuk akar yang sama yang bisa dijumlahkan. Penjumlahan akar bentuk $a\sqrt{b} + c\sqrt{d}$ diartikan sebagai $a \times \sqrt{b} + c \times \sqrt{d}$ sehingga sifat distributif tidak berlaku. Aturan penjumlahan bentuk akar yang benar adalah $\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{b} + \sqrt{a}$ (sifat komutatif) dan $a\sqrt{b} + c\sqrt{b} = (a + c)\sqrt{b}$ (sifat distributif). Peneliti melanjutkan penelusuran kesalahan dengan melakukan wawancara kepada subyek yang melakukan kesalahan *mis-analogical construction* pada soal tersebut.

S3 : iya, karena $2+3 = 5$ dan $\sqrt{5} + \sqrt{3} = \sqrt{8}$. jadi hasilnya adalah $5\sqrt{8}$

P : apa benar $\sqrt{5} + \sqrt{3} = \sqrt{8}$? kenapa?

S3 : iya benar, karena $5+3 = 8$

Hasil wawancara menunjukkan bahwa terdapat peserta didik yang menganggap konsep penjumlahan bentuk akar sama dengan konsep penjumlahan bilangan rasional. Peserta didik menganalogikan sifat operasi bentuk akar dengan sifat operasi bilangan rasional. Oleh karena itu, terdapat kesalahan dalam melakukan analogi untuk membangun konsep operasi penjumlahan bentuk akar.

Bentuk kesalahan *mis-analogical construction* pada penelitian ini sejalan dengan hasil kesalahan yang pada hasil penelitian (Angraeni, et al., 2021) yang menyatakan bahwa peserta didik memberikan jawaban salah dikarenakan peserta didik menyamakan suatu konsep dengan konsep yang lain. Kesalahan peserta didik pada penelitian ini adalah menganalogikan sifat operasi bilangan bentuk akar sama seperti sifat operasi bilangan rasional sementara kesalahan pada penelitian Angraeni, et al. adalah peserta didik menyelesaikan masalah perbandingan senilai dianalogikan sebagai perbandingan berbalik nilai.

Kesalahan selanjutnya yang dilakukan oleh peserta didik adalah kesalahan *pseudo construction*. Peserta didik seolah-olah memberikan jawaban yang benar, tapi setelah ditelusuri secara mendalam ternyata apa yang dipikirkan peserta didik tidak sesuai dengan substantif konsepnya. Peserta didik melakukan kesalahan konstruksi *pseudo* benar dalam kasus ini.

Berilah tanda (X) pada pernyataan yang Anda anggap sesuai

NO	SOAL	BENAR	SALAH
4	$\frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}$		X
ALASAN			
Karena seharusnya $\frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$			

Gambar 2. Kesalahan *Pseudo Consturction*

Jawaban peserta didik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa peserta didik mampu menjawab dengan benar soal yang diberikan. Peserta didik tersebut menganggap bahwa pernyataan $\frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}$ bernilai salah. Jawaban peserta didik tersebut seolah-olah benar, tetapi alasan yang diberikan tidak sesuai dengan konsep pembagian pecahan bentuk akar. Peserta didik menuliskan pada bagian alasan bahwa seharusnya pernyataan yang benar adalah $\frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

Peserta didik menuliskan jawaban akhir yang benar bahwa hasil seharusnya $\frac{1}{\sqrt{2}}$, tetapi peserta didik melakukan kesalahan dalam prosesnya. Pada proses perhitungan, peserta didik hanya fokus pada penyebutnya yaitu bilangan bentuk akar tanpa melihat pembilangnya. Peserta didik berpikir bahwa $\sqrt{8}$ disederhanakan menjadi $\sqrt{4}$ setelah dibagi 2 atau dapat dituliskan sebagai $\sqrt{8} : 2 = \sqrt{4}$ dan selanjutnya $\sqrt{4} : 2 = \sqrt{2}$. Berikut dialog peneliti dengan subjek tersebut:

P : kenapa kamu pilih jawaban salah?

SI : karena seharusnya $1/\sqrt{2}$

P : kok bisa seperti itu?

SI : iya karena $\sqrt{8}$ dibagi 2 hasilnya $\sqrt{4}$ kemudian $\sqrt{4}$ dibagi 2 hasilnya $\sqrt{2}$

P : sekarang saya tanya $\sqrt{8}$ dibagi $\sqrt{2}$ hasilnya berapa?

SI : emm.... $\sqrt{4}$ pak

P : berarti sama-sama $\sqrt{4}$ hasilnya?

SI : iya pak.

Dialog tersebut menunjukkan bahwa peserta didik yakin dengan jawabannya sehingga menyatakan bahwa pernyataan $\frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}$ bernilai salah. Jawaban peserta didik seolah-olah benar, tetapi setelah ditelusuri lebih mendalam ternyata konsep yang dibangun peserta didik telah terjadi kesalahan, yaitu $\sqrt{8}$ dibagi 2 hasilnya $\sqrt{4}$ kemudian $\sqrt{4}$ dibagi 2 hasilnya $\sqrt{2}$.

Peserta didik yang menunjukkan kesalahan *pseudo construction* ini dapat disebabkan karena peserta didik terbiasa mengerjakan soal yang tipenya hampir sama kemudian

menggunakan langkah yang pernah ia pelajari untuk mengerjakan soal yang baru namun peserta didik tidak mengecek kembali konsepnya. Hal tersebut sejalan dengan Indri & Widiyastuti (2018) yang menyatakan bahwa peserta didik yang berpikir *pseudo* disebabkan karena peserta didik terbiasa mengerjakan soal dengan tipe yang sama sehingga peserta didik kembali berpikir menggunakan prosedur yang pernah digunakan dan peserta didik hanya mementingkan jawaban cepat selesai serta tidak melakukan tahapan memeriksa kembali jawabannya sehingga peserta didik tidak menyadari jawaban yang peserta didik sampaikan belum benar.

Kesalahan peserta didik bentuk *pseudo construction* ini juga sejalan dengan hasil penelitian Salsabila & Azhar (2022) yang menyatakan bahwa peserta didik mampu menyelesaikan soal dengan baik dan jawaban yang dihasilkan tepat namun terdapat kesalahan. Kesalahan yang ditunjukkan peserta didik pada hasil penelitian oleh Salsabila dan Azhar adalah pada penulisan langkah penyelesaian sementara kesalahan pada hasil penelitian ini adalah alasan yang diberikan tentang menyederhanakan pecahan bentuk akar.

Peserta didik juga melakukan kesalahan lubang konstruksi dalam pengerjaan soal tes yang diberikan. Struktur berpikir peserta didik yang terbentuk tidak utuh. Ada sebuah lubang dalam struktur berpikir sebagai hasil konstruksi konsep yang selanjutnya disebut lubang konstruksi. Adanya lubang konstruksi dapat ditelusuri lebih mendalam melalui wawancara kepada peserta didik. Gambar 3 berikut merupakan contoh bentuk kesalahan lubang konstruksi.

Berilah tanda (X) pada pernyataan yang Anda anggap sesuai

NO	SOAL	BENAR	SALAH
1	$2\sqrt{5} + 3\sqrt{3} = 5\sqrt{8}$		X
ALASAN			
<p>Karena bilangannya tidak sama. bila sama misalnya $2\sqrt{8} + 3\sqrt{8} = 5\sqrt{8}$</p>			

Gambar 3. Kesalahan Lubang Konstruksi

Kesalahan lubang konstruksi terjadi pada peserta didik yang diberi soal pernyataan $2\sqrt{5} + 3\sqrt{3} = 5\sqrt{8}$. Peserta didik menjawab bahwa pernyataan tersebut bernilai salah karena akarnya tidak sama dan bila akarnya sama maka dapat dijumlahkan misalnya $2\sqrt{8} + 3\sqrt{8} = 5\sqrt{8}$. Namun, setelah dilakukan penelusuran dengan wawancara ternyata alasan peserta didik tidak tepat. Berikut alasan peserta didik yang diberikan saat wawancara:

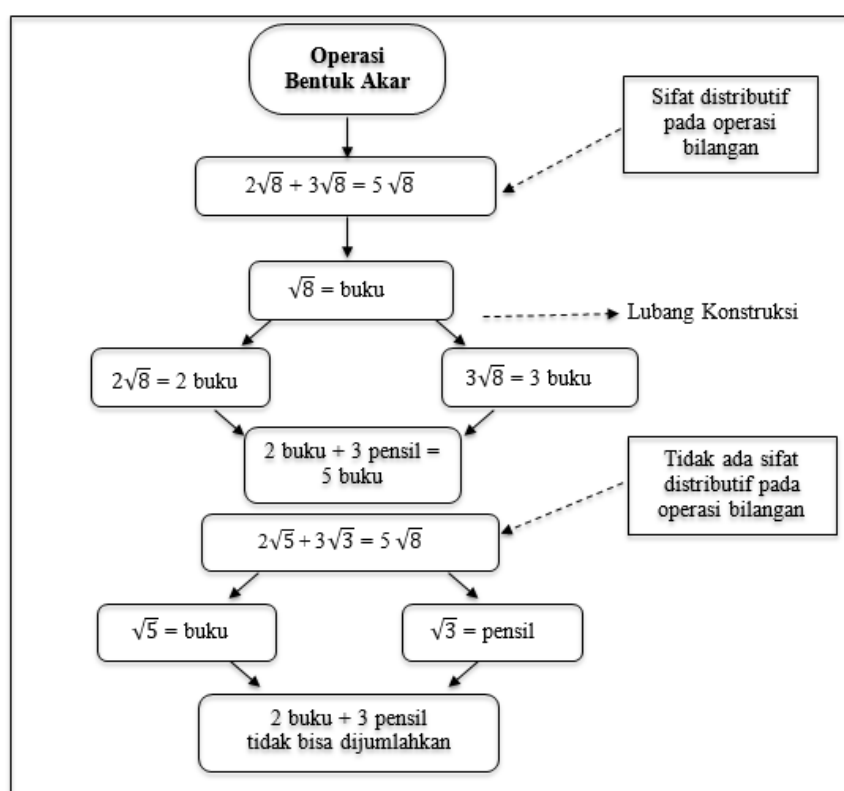
P : kenapa kamu menganggap pernyataan tersebut salah?

SI : iya, salah karena akarnya berbeda

P : kenapa kalau akarnya berbeda kok tidak boleh dijumlahkan langsung?

S1 : karena seperti misalnya 2 buku ditambah 3 pen maka tidak bisa dijumlahkan karena bendanya berbeda.

Peserta didik tersebut beralasan bahwa bentuk akar tidak dapat dijumlah karena apabila dimisalkan sebagai benda konkret berbeda maka tidak bisa dijumlahkan. Peserta didik mengonstruksi bentuk $2\sqrt{5} + 3\sqrt{3}$ bukan merupakan bilangan, melainkan sebagai benda konkret. Alasan yang dinyatakan oleh peserta didik bahwa bentuk akar yang berbeda tidak bisa dijumlahkan bukan karena sifat operasi bilangan namun karena bendanya berbeda. Oleh karena itu, terjadi lubang konstruksi pada peserta didik dalam membangun pengetahuan tentang operasi bentuk akar. Proses terjadinya konstruksi peserta didik dalam pengerjaan soal tersebut disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Konstruksi Berpikir Peserta didik

Salah satu sifat operasi bilangan bentuk akar adalah sifat distributif. Sifat distributif pada operasi bilangan bentuk akar diturunkan dari sifat operasi bilangan sehingga berlaku $a\sqrt{b} + c\sqrt{b} = a + c\sqrt{b}$. Konsep sifat operasi penjumlahan pada bentuk akar ini belum dimiliki oleh peserta didik, peserta didik mengonstruksi bentuk $2\sqrt{5} + 3\sqrt{3}$ sebagai sekumpulan buku dan pensil sehingga terjadi kesalahan lubang konstruksi pada penyelesaian soal tersebut.

Kesalahan lubang konstruktif yang ditemukan pada penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wulandari & Gusteti (2021). Penelitian Wulandari & Gusteti menunjukkan bahwa terdapat kesalahan lubang konstruksi yang dilakukan oleh peserta didik dalam menggunakan konsep segitiga siku-siku saat menyelesaikan permasalahan. Peserta

didik melakukan kesalahan dalam menentukan perbandingan tangen karena menggunakan segitiga siku-siku yang tidak tepat. Sementara itu, kesalahan lubang konstruksi yang dilakukan pada penelitian ini ditemukan pada penggunaan sifat operasi penjumlahan bentuk akar.

Kesalahan terakhir yang dilakukan oleh peserta didik adalah *mis-logical construction*. Kesalahan ini terjadi ketika peserta didik diberikan soal $\frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}$. Peserta didik menyatakan bahwa pernyataan tersebut bernilai salah dengan alasan 4 adalah hasil kuadrat dari 2, tetapi 8 bukan hasil kuadrat dari 4. Peserta didik berasumsi jawaban yang benar seharusnya bilangan delapan diganti dengan 16 karena 4^2 adalah 16. Gambar 5 berikut merupakan contoh kesalahan peserta didik pada bentuk *mis-logical construction*.

Berilah tanda (X) pada pernyataan yang Anda anggap sesuai

NO	SOAL	BENAR	SALAH
4	$\frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}$		✓
ALASAN			
$\left(\frac{2}{\sqrt{4}} = \frac{1}{\sqrt{4}}\right) = \frac{1}{2}$ <p>8 bukan hasil akar kuadrat 4</p>			

Gambar 5. Kesalahan *Mis-Logical Construction*

Peserta didik menjawab dengan bernalar bahwa pembuktian kebenaran sebuah persamaan dapat dimulai dari kanan ke kiri dalam penyelesaian soal ini. Peserta didik menyatakan bahwa jika $\frac{1}{\sqrt{4}}$ (konklusi/konsekuensi) benar dan $\frac{2}{\sqrt{8}}$ (hipotesis) salah, maka pernyataan tersebut adalah salah. Peserta didik melakukan sebuah kesalahan dalam konstruksi konsep logika atau yang disebut dengan *mis-logical construction* dalam penyelesaian seperti ini. Berikut dialog antara peneliti dan peserta didik tentang pengerjaan soal tersebut:

P : kenapa kamu menilai pernyataan ini salah?

S2 : karena jika dibalik hasil kuadrat 4 adalah 16, bukan 8

P : apa maksudnya dibalik?

S2 : jika dibalik atau dihitung dari belakang salah berarti pernyataan itu salah

P : misalkan $\frac{1}{2}$ saya hilangkan, pernyataan tersebut menjadi benar apa salah?

S2 : emm...berarti menjadi benar karena atas dan bawah sama-sama dibagi 2

Peserta didik membangun konsep membuktikan dari jawaban terlebih dahulu kemudian membuktikan soal. Peserta didik melakukan kesalahan dalam konsep logika karena pembuktian dari sebuah pernyataan jika dibalik dari sudut pandang konsekuensi atau konklusi maka harus dinegasi konklusinya dan selanjutnya membuktikan bahwa hipotesis negasi

(kontraposisi) atau ada sebuah ketidaksesuaian (kontradiksi). Jika P maka Q dapat dibuktikan dengan jika $\neg Q$ maka $\neg P$ (kontraposisi) atau memisalkan $\neg Q$ dan membuktikan P tidak sesuai kontradiksi.

Kesalahan *mis-logical construction* yang dilakukan oleh peserta didik tersebut sejalan dengan hasil yang diperoleh dari penelitian Wulandari & Gusteti (2021). Kesalahan *mis-logical construction* yang ditemukan pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa peserta didik melakukan kesalahan konstruksi konsep akibat asumsi yang tidak logis, yaitu semakin besar ukuran segitiga, semakin besar juga besar sudutnya. Asumsi yang tidak logis tersebut mengakibatkan kesalahan pada solusi masalah terkait jumlah besar sudut segitiga yang diberikan. Hal ini juga terjadi pada penyelesaian masalah pada penelitian ini, yaitu saat peserta didik menggunakan asumsi yang tidak logis dalam pembuktian pernyataan yang diberikan.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil tes dan wawancara yang dilakukan dengan peserta didik, dapat disimpulkan bahwa peserta didik melakukan beberapa kesalahan dalam mengonstruksi konsep dalam menyelesaikan soal materi bentuk akar. Kesalahan bentuk *mis-analogical construct* merupakan kesalahan yang sering terjadi. Peserta didik menganggap bahwa operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian serta pembagian bentuk akar dapat disamakan (dianalogikan) dengan operasi bilangan rasional. Selanjutnya, kesalahan *pseudo construction*, yaitu kesalahan yang terjadi saat peserta didik seolah-olah dapat menjawab soal merasionalkan bentuk akar dengan benar, tetapi setelah ditelusuri secara mendalam ternyata apa yang dipikirkan peserta didik tidak sesuai dengan substantif konsepnya. Peserta didik melakukan kesalahan konstruksi *pseudo* benar pada kasus ini.

Kesalahan lubang konstruksi terjadi pada peserta didik yang diberikan soal penjumlahan bentuk akar dengan bilangan bentuk akar yang berbeda. Peserta didik membangun konsep bahwa penjumlahan bentuk akar bisa dilakukan dengan mengonstruksi bentuk akar menjadi sekumpulan buku dan pensil bukan mengonstruksi sesuai dengan sifat operasi bilangan distributif sehingga terjadi kesalahan lubang konstruksi pada penyelesaian soal tersebut. Selanjutnya *mis-analogical construction* terjadi saat peserta didik melakukan analogi yang salah dalam membuktikan sebuah pernyataan. Peserta didik membuktikan pernyataan dari jawaban terlebih dahulu baru membuktikan soal. Peserta didik berpikir bahwa jika jawaban benar, tetapi soal salah, maka pernyataan tersebut bernilai salah. Peserta didik telah melakukan kesalahan logika karena seharusnya pembuktian bisa menggunakan pembuktian langsung, kontraposisi atau kontradiksi.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, penulis menyarankan kepada peneliti lain untuk dapat mengkaji kesalahan konstruksi matematika pada materi matematika selain operasi bentuk akar. Hasil deskripsi dalam penelitian ini juga dapat digunakan oleh guru sebagai rekomendasi dalam memperbaiki struktur berpikir peserta didik yang salah dalam menyelesaikan masalah operasi bentuk akar. Pendidik hendaknya memperhatikan kesalahan konstruksi penyelesaian masalah yang terjadi pada peserta didik dalam memperbaiki kesalahan tersebut.



Daftar Pustaka

- Angraerni, D., & Ikram, M. (2021). Analisis Kesalahan dalam Membuat Konsep Nilai Perbandingan dan Perubahan Nilai untuk Kelas VII Peserta didik SMAN 2 Palopo. *Diektis*, 1(2), 159 - 165
- Creswell, J. (2015). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research (5th ed.)* (Fifth). London: Pearson.
- Das, R., & Chandra Das, G. (2013). Math Anxiety: The Poor Problem Solving Factor in School Mathematics. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(4), 1-5
- Hakim, I. D., & Adirakasiwi, A. G. (2021). Analisis Kesalahan Peserta didik SMP dalam Menyelesaikan Soal Pemahaman Konsep Berdasarkan Tahapan Kastolan. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 6(1), 70 – 86
- Herna, Toto Nusantara, Subanji, & Sri Mulyati. (2016). The Characterization Of True Pseudo Construction In Understanding Concept Of Limit Function. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 6(5), 77–87
- Indri, H. Y., & Widiyastuti, E. (2018). Analisis Berpikir Pseudo Dalam Memecahkan Masalah Matematika. *AlphaMath Journal of Mathematics Education*, 4 (2), 61-69
- Najwa, W. A. (2021). Analisis Kesalahan Peserta didik dalam Menyelesaikan Penjumlahan Bilangan Bulat Berdasarkan Teori Kastolan. *Jurnal Sekolah Dasar*, 6(1), 77–83
- Ni'mah, R., Sunismi, & Fathani, A. H. (2018). Kesalahan Konstruksi Konsep Matematika dan Scaffolding-nya. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(2), 162 – 171
- Rindyana, bunga suci bintari. (2013). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita matematika materi sistem persamaan linear dua variabel berdasarkan analisis newman (studi kasus man malang 2 kota batu). Diploma thesis. universitas negeri malang. <http://repository.um.ac.id/id/eprint/15794>
- Salsabila, S., & Azhar, E. (2022). Analisis Kesalahan Berpikir Pseudo dalam Memecahkan Masalah Matematis Ditinjau dari Self Confidence. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 10(2), 239–252
- Sari, S. I., & Pujiastuti, H. (2022). Analisis Kesalahan Peserta didik dalam Mengerjakan Soal Bilangan Berpangkat dan Bentuk Akar Berdasarkan Kriteria Kastolan. *Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 21–29
- Siskawati, E., Zaenuri, & Wardono. (2021). Analysis of students' error in solving math problem-solving problem based on Newman Error Analysis (NEA). *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4). 1-4
- Subanji. (2015). *Teori Kesalahan Konstruksi Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sunardiningsih, G. W., Hariyani, S., & Fayeldi, T. (2019). Analisis Kesalahan Peserta didik dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Analisis Newman. *RAINSTEK : Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 1(2), 41–45

- Wulandari, S., & Gusteti, M. U. (2021). Defragmentation of Preservice Teacher's Thinking Structures in Solving Higher Order Mathematics Problem. *Journal of Physics: Conference Series*, 1940(1), 1 – 9
- Wyrasti, A. F., Sa'dijah, C., As'ari, A. R., & Sulandra, I. M. (2018). The Misanalogical Construction of Undergraduate Students in Solving Cognitive Conflict Identification Task. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1). 33 – 44