

# ANALISIS KESALAHAN SISWA KELAS X SMA DALAM MENYELESAIKAN SOAL HOTS PERSAMAAN EKSPONEN DAN SCAFFOLDING-NYA [ERROR ANALYSIS OF GRADE 10 STUDENTS IN SOLVING HOTS QUESTIONS ON EXPONENTIAL EQUATIONS AND THEIR SCAFFOLDING]

Nunik Indayani<sup>1</sup>, Erry Hidayanto<sup>2</sup>, Sisworo<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Universitas Negeri Malang, Malang, JAWA TIMUR

Correspondence Email Address: [erry.hidayanto.fmipa@um.ac.id](mailto:erry.hidayanto.fmipa@um.ac.id)

## ABSTRACT

The aim of this research is to describe the mistakes made by grade 10 students at SMA Hati Bilingual Boarding School Probolinggo in solving HOTS questions on exponential equations and their scaffolding. This study used qualitative research methods. The subjects of this research were four students with different types of errors. The results of the research show that the basic error type is mostly made because students do not understand the meaning and concept of solving problems. Apart from that, students also make other types of errors, namely the appropriate error type because students cannot solve the exponential form of the equation, the missing information type because students cannot continue the solving process, and the partial insight type because students make mistakes in calculations. The research results also show that the scaffolding process for students with basic error types takes longer than for students with other types of errors. It is hoped that future research will be able to analyze student errors on HOTS questions using other theories or procedures in order to help students overcome their mistakes and minimize errors when solving HOTS questions.

**Keywords:** error analysis, exponential equation, HOTS, higher order thinking skills, scaffolding

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk menjelaskan kesalahan siswa kelas X di SMA Hati Bilingual Boarding School Probolinggo dalam menyelesaikan soal HOTS persamaan eksponen serta *scaffoldingnya*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Subjek penelitian ini adalah empat siswa dengan tipe kesalahan berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan tipe *basic error* paling banyak dilakukan karena siswa tidak memahami maksud dan konsep untuk menyelesaikan soal. Selain itu, siswa juga melakukan tipe kesalahan lain yaitu tipe *appropriate error* karena siswa tidak dapat menyelesaikan bentuk persamaan eksponen, tipe *missing information* karena siswa tidak dapat melanjutkan proses penyelesaian, serta tipe *partial insight* karena siswa salah dalam perhitungan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa proses *scaffolding* untuk siswa dengan tipe kesalahan *basic error* berlangsung lebih lama dibandingkan siswa dengan tipe kesalahan lain. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan analisis kesalahan siswa pada soal HOTS dengan teori atau prosedur lain, sehingga dapat membantu siswa mengatasi kesalahannya dan meminimalisir kesalahan ketika memecahkan soal HOTS.

**Kata Kunci:** analisis kesalahan, persamaan eksponen, HOTS, *scaffolding*

## PENDAHULUAN

Peranan matematika penting dalam proses pendidikan dengan membantu proses peningkatan sumber daya manusia. Hal tersebut dikarenakan matematika bisa melatih kemampuan berpikir secara logis dan kritis. Meskipun begitu, matematika tidak banyak disukai oleh siswa karena matematika dianggap sebagai ilmu hafalan dan sulit (Fahma & Purwaningrum, 2021). Siswa juga mengalami kesulitan ketika belajar materi matematika di sekolah. Hasibuan (2018) mengemukakan salah satu alasan mengapa siswa merasa sulit dalam belajar matematika karena mereka tidak paham dengan jelas tentang tujuan dan isi materi yang dipelajari. Hal ini berdampak pada munculnya kesalahan pada saat siswa menyelesaikan soal maupun permasalahan matematika. Wijaya & Masriyah (2013) menjelaskan tentang kesalahan yang merupakan penyimpangan dari sesuatu yang telah disepakati maupun dari sesuatu yang dianggap benar. Dalam menyelesaikan masalah matematika, Cahyani & Sutriyono (2018) berpendapat bahwa siswa salah dalam memahami soal atau masalah matematika, memahami rumus, proses penyelesaian, dan membuat kesimpulan atau penalaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep menjadi alasan siswa sering melakukan kesalahan ketika mereka menyelesaikan soal atau masalah matematika (Nur'aini & Munandar, 2021; Siregar, 2019).

Subanji & Nusantara (2013) berpendapat bahwa kesalahan yang timbul ketika siswa menyelesaikan masalah matematika memerlukan perhatian serta perlu untuk segera ditangani supaya tidak berakibat pada pemahaman konsep yang akan dipelajari siswa berikutnya. Untuk mengatasi kesalahan siswa tersebut, terlebih dahulu perlu untuk mengetahui tipe kesalahan siswa melalui proses analisis kesalahan dan selanjutnya mencari solusi untuk mengatasinya. Pendapat ini sejalan dengan Brown & Skow (2016) yang menjelaskan bahwa jenis penilaian diagnostik yang dilakukan guru kepada siswa untuk membantu mengidentifikasi tipe kesalahan, alasan melakukan kesalahan, serta cara untuk membantu siswa mengatasinya disebut sebagai analisis kesalahan. Memberikan soal tes kepada siswa terkait materi yang sudah dipelajari merupakan proses dalam analisis kesalahan. Siswa melakukan kesalahan ketika mengerjakan soal dapat dijadikan sebagai salah satu acuan untuk mengetahui sejauh mana tingkat pemahaman siswa pada materi yang dipelajari dan letak kesalahannya, sehingga dapat dicarikan solusi untuk memperbaiki kesalahan tersebut.

Penelitian mengenai analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal sudah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Penelitian mengenai analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal materi eksponen menunjukkan bahwa jenis kesalahan konsep paling banyak ditemukan (Nur'aini & Munandar, 2021; Rahma & Khabibah, 2022). Selain itu, penelitian mengenai analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal bertipe HOTS juga menunjukkan bahwa siswa melakukan kesalahan karena tidak memahami maksud soal dan tidak dapat mengaitkan satu konsep ke konsep lainnya pada soal (Anugrah & Pujiastuti, 2020; Aryani & Maulida, 2019). Akan tetapi, sejauh ini belum ada penelitian mengenai analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal HOTS pada materi persamaan eksponen. Pentingnya melakukan analisis kesalahan pada materi persamaan eksponen karena materi

tersebut merupakan sub materi yang baru diterima siswa di kelas X dan akan digunakan sebagai materi prasyarat untuk materi selanjutnya seperti materi barisan dan deret geometri. Keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) juga penting dimiliki oleh siswa salah satunya untuk meningkatkan motivasi dan kemampuan pemecahan masalah sehari-hari (Suparman, 2021). Oleh sebab itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal HOTS pada materi persamaan eksponen.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan di kelas X SMA Hati Bilingual Boarding School Kabupaten Probolinggo yang dilakukan peneliti diketahui bahwa semua siswa melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal HOTS persamaan eksponen. Widana et al. (2019) menjelaskan bahwa untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi diperlukan instrumen yaitu soal-soal HOTS. Uraian jawaban siswa ketika mengerjakan soal HOTS persamaan eksponen digunakan oleh peneliti untuk mengidentifikasi tipe kesalahan siswa. Teori yang dipakai oleh peneliti untuk menganalisis kesalahan siswa adalah teori Brodie. Tipe-tipe kesalahan berdasarkan teori Brodie (2010) adalah *basic error* (kesalahan dasar) yaitu kesalahan karena siswa salah atau bahkan tidak memahami konsep dasar; *appropriate error* (kesalahan yang sesuai) yaitu kesalahan ketika siswa salah pada beberapa konsep dasar yang dipahami; *missing information* (informasi yang hilang) yaitu kesalahan ketika siswa telah memahami masalah dan konsep untuk menyelesaikan soal, namun tidak mampu memproses penyelesaian masalah dan jawabannya tidak lengkap; serta *partial insight* (wawasan sebagian) yaitu kesalahan karena kurang telitnya siswa dalam memproses penyelesaian soal, sehingga terjadi kecerobohan atau salah pada perhitungan.

Solusi untuk mengatasi kesalahan siswa ketika mengerjakan soal bertipe HOTS persamaan eksponen adalah dengan melakukan *scaffolding*. Dalam kegiatan pembelajaran, *scaffolding* dianggap sebagai jembatan penghubung antara pengetahuan siswa saat ini dengan pengetahuan yang sudah dimiliki siswa. Anghileri (2006) mengemukakan bahwa *scaffolding* adalah suatu ide yang mengilustrasikan bantuan dari guru kepada siswa dan pada saat siswa sudah mampu menyelesaikan masalahnya sendiri, perlahan-lahan bantuan tersebut ditinggalkan. Strategi *scaffolding* untuk penelitian ini berdasarkan Roehler & Cantlon (1997, dalam Bikmaz et al., 2010) yaitu *offering explanations* (menyajikan penjelasan), *inviting student participation* (mengundang partisipasi siswa), *modeling of desired behaviors* (memperagakan atau memberi contoh perilaku tertentu), *inviting students to contribute clues* (mengajak siswa memberikan petunjuk/kata kunci), dan *verifying and clarifying student understandings* (verifikasi dan klarifikasi pemahaman siswa).

Analisis kesalahan penting dilakukan agar guru dapat merancang pembelajaran yang disesuaikan dengan kemampuan siswa dalam memecahkan permasalahan. Proses analisis kesalahan juga dapat membantu siswa mengetahui tipe kesalahannya sehingga dapat mengatasi maupun meminimalisir kesalahannya. Hal ini sejalan dengan pendapat Kalengkongan et al. (2021) bahwa analisis kesalahan dilakukan untuk mengetahui penyebabnya agar dapat diperbaiki dan memperkecil peluang terjadinya kesalahan. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin mengetahui tipe kesalahan yang dilakukan

siswa dan solusinya sehingga peneliti melakukan penelitian mengenai analisis kesalahan siswa dalam mengerjakan soal HOTS persamaan eksponen dan *scaffolding*-nya.

## TINJAUAN LITERATUR

### Analisis Kesalahan

Analisis kesalahan berdasarkan penjelasan Brown & Skow (2016) adalah jenis penilaian diagnostik yang dilakukan guru kepada siswa untuk membantu mengidentifikasi tipe kesalahan, alasan melakukan kesalahan, serta cara untuk membantu siswa mengatasinya. Listiani et al. (2019) juga mengemukakan bahwa analisis kesalahan adalah proses *review* jawaban untuk mengidentifikasi pola yang tidak dimengerti. Penelitian mengenai analisis kesalahan sudah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Rahma & Khabibah (2022) dengan menggunakan prosedur Newman menunjukkan siswa salah pada pengerjaan soal eksponen karena tidak paham konsep dasarnya. Selain itu, penelitian Aryani & Maulida (2019) tentang kesalahan siswa saat mengerjakan soal HOTS yang menunjukkan bahwa siswa tidak paham maksud soal dan tidak bisa menghubungkan konsep-konsep yang digunakan pada soal. Alasan siswa salah dalam penelitian tersebut adalah tidak terbiasanya siswa dalam mengerjakan soal HOTS.

### Tipe Kesalahan

Ada beberapa teori maupun prosedur untuk menganalisis kesalahan siswa. Salah satunya adalah teori Brodie (2010) yang terdiri dari empat tipe kesalahan. Empat tipe kesalahan tersebut adalah *basic error* (kesalahan dasar) yaitu kesalahan karena siswa salah atau bahkan tidak memahami konsep dasar; *appropriate error* (kesalahan yang sesuai) yaitu kesalahan ketika siswa salah pada beberapa konsep meskipun sudah paham konsep dasarnya; *missing information* (informasi yang hilang) yaitu kesalahan ketika siswa telah memahami masalah dan konsep yang digunakan untuk soal, namun tidak mampu memproses penyelesaiannya dan jawaban yang diberikan tidak lengkap; serta *partial insight* (wawasan sebagian) yaitu kesalahan karena siswa kurang teliti dalam memproses penyelesaian, sehingga dapat terjadi kecerobohan atau kesalahan perhitungan. Dalam penelitian ini, empat tipe kesalahan tersebut digunakan untuk menganalisis kesalahan siswa.

### Higher Order Thinking Skills (HOTS)

*Higher Order Thinking Skills* atau biasanya disingkat dengan HOTS berarti keterampilan berpikir tingkat tinggi. Stein (1996, dalam Lewy et al., 2009) menjelaskan bahwa berpikir tingkat tinggi menggunakan pemikiran yang kompleks, tidak sesuai algoritma, pendekatannya berbeda dari contoh, dan tidak dapat diprediksi ketika menyelesaikan tugas. Dasar pemikiran berpikir tingkat tinggi yang seringkali digunakan adalah taksonomi Bloom. Proses kognitif taksonomi Bloom berdasarkan Anderson & Krathwohl (2001) terdiri dari mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta.

Proses kognitif menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta termasuk dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi. Waliq et al. (2021) mengemukakan bahwa soal yang

memiliki indikator menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi merupakan bentuk soal tipe HOTS. Sejalan dengan Widana et al. (2019) bahwa untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi diperlukan suatu instrumen yaitu soal-soal HOTS.

### **Persamaan Eksponen**

Persamaan eksponen merupakan sub materi dari eksponen yang dipelajari siswa di kelas X SMA semester 1. Eksponen sendiri bukan merupakan materi baru untuk siswa SMA karena sebelumnya siswa sudah mempelajarinya di jenjang SD dan SMP yang disebut sebagai materi bilangan berpangkat. Pada penelitian ini, pembahasan mengenai persamaan eksponen dibatasi pada himpunan bilangan rasional. Bilangan rasional adalah bilangan yang dapat dituliskan dalam bentuk  $\frac{p}{q}$ , dengan  $p, q$  bilangan bulat dan  $q \neq 0$  (Beecher et al., 2012).

### **Scaffolding**

Gagasan mengenai *scaffolding* pertama kali dikemukakan oleh Vygotsky yang berpendapat bahwa siswa mampu mencapai titik maksimal jika diberikan bantuan secukupnya (Chairani, 2015). Anghileri (2006) juga mengemukakan bahwa *scaffolding* adalah bentuk bantuan dari guru untuk siswa yang secara pelan-pelan dilepaskan saat siswa dapat menyelesaikan masalahnya sendiri. Salah satu metode untuk guru agar dapat membantu dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa adalah *scaffolding*. Ada beberapa strategi dalam proses penerapan *scaffolding*, salah satunya adalah menurut Roehler & Cantlon. Strategi ini berdasarkan hasil penelitian Kurniasih (2012) merupakan salah satu cara yang dapat membantu siswa meningkatkan kemampuan HOTS. Sehingga penelitian ini menggunakan strategi *scaffolding* menurut Roehler & Cantlon.

Ada lima strategi *scaffolding* Roehler & Cantlon (1997, dalam Bikmaz et al., 2010) yaitu (1) *offering explanations*, yaitu guru memberikan pernyataan eksplisit untuk menjelaskan mengenai apa saja yang sedang dipelajari, mengapa perlu, kapan penggunaannya, dan bagaimana penerapannya; (2) *inviting student participation*, yaitu guru memberi siswa kesempatan dan juga mengajak untuk berpartisipasi secara aktif; (3) *verifying and clarifying student understandings*, yaitu guru melakukan kroscek mengenai tingkat pemahaman siswa dengan melakukan verifikasi dan klarifikasi; (4) *modeling of desired behaviors*, yaitu siswa diberikan contoh oleh guru tentang bagaimana seharusnya merasakan, berpikir, dan bertindak ketika menghadapi situasi tertentu; serta (5) *inviting students to contribute clues*, yaitu guru mendorong siswa untuk menemukan petunjuk tentang cara penyelesaian tugas.

### **METODE PENELITIAN**

Tujuan penelitian ini untuk melakukan analisis kesalahan yang terjadi pada siswa dalam mengerjakan soal bertipe HOTS persamaan eksponen serta memberikan *scaffolding* sesuai dengan tipe kesalahannya, sehingga penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Karakteristik penelitian dengan pendekatan kualitatif menurut Creswell (2012) salah satunya adalah menganalisis data untuk mendeskripsikannya serta menggunakan analisis teks untuk menafsirkan makna temuan yang lebih luas. Instrumen yang digunakan yaitu 2 soal HOTS

materi persamaan eksponen pada lembar tes, pedoman wawancara, dan pedoman pelaksanaan *scaffolding*. Subjek dalam penelitian ini dipilih dengan teknik *typical sampling* yaitu dari 18 siswa kelas X SMA Hati Bilingual Boarding School Kabupaten Probolinggo yang melakukan kesalahan ketika mengerjakan soal tes yang diberikan dipilih 4 siswa sebagai subjek penelitian. Keempat subjek tersebut masing-masing mewakili 1 tipe kesalahan yaitu *basic error* (kesalahan dasar), *appropriate error* (kesalahan yang sesuai), *missing information* (informasi yang hilang), dan *partial insight* (wawasan sebagian).

Teknik pengumpulan data menggunakan tes dan wawancara. Pemberian tes dilakukan untuk mengidentifikasi tipe kesalahan siswa berdasarkan uraian jawabannya ketika menyelesaikan soal HOTS persamaan eksponen. Berdasarkan hasil analisis terhadap uraian jawaban siswa, peneliti mengkonfirmasi uraian jawaban siswa dan kesalahan yang dilakukan melalui wawancara. Selanjutnya, peneliti memberikan *scaffolding* dengan menggunakan strategi Roehler & Cantlon untuk mengatasi kesalahan siswa. Data yang didapatkan dari hasil penelitian ini berupa uraian jawaban siswa ketika mengerjakan soal tes serta transkrip wawancara dan transkrip proses *scaffolding*.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat kesalahan yang dilakukan oleh subjek penelitian ketika menyelesaikan soal bertipe HOTS pada persamaan eksponen. Hasil uraian jawaban dari 18 siswa kelas X SMA Hati Bilingual Boarding School Kabupaten Probolinggo yang mengerjakan soal tes menunjukkan bahwa semua siswa melakukan kesalahan dengan tipe kesalahan yang berbeda. Hasil identifikasi kesalahan dari 18 siswa disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil identifikasi kesalahan siswa

Siswa	<i>Basic Error</i>	<i>Appropriate Error</i>	<i>Missing Information</i>	<i>Partial Insight</i>
1		√		
2			√	√
3			√	
4			√	√
5		√	√	
6		√	√	
7			√	√
8	√			
9	√			
10		√		
11		√	√	
12	√	√		
13		√	√	
14	√			
15	√			
16	√			
17	√			
18	√			
Banyak	8	7	8	3

Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, peneliti memilih 4 siswa yang masing-masing mewakili 1 tipe kesalahan sebagai subjek penelitian yang disebut dengan kode, yaitu Subjek 1 (MJ), Subjek 2 (MF), Subjek 3 (MA), dan Subjek 4 (DM). Kesalahan siswa dianalisis dengan menggunakan tipe kesalahan berdasarkan teori Brodie (2010), yaitu *basic error* (kesalahan dasar), *appropriate error* (kesalahan yang sesuai), *missing information* (informasi yang hilang), dan *partial insight* (wawasan sebagian). Selanjutnya, peneliti memberikan *scaffolding* untuk mengatasi kesalahan tersebut. Berikut pembahasan dari setiap tipe kesalahan dan *scaffolding*nya.

### Basic Error

Subjek penelitian yang mengalami tipe kesalahan *basic error* adalah subjek 1 (MJ). Kesalahan tersebut diketahui dari analisis uraian jawaban siswa dan wawancara. Berikut uraian jawaban MJ.

① 
$$\begin{cases} 2^x - 3^y = 7 \\ 2^x - 3^{y+1} = 11 \end{cases} \Rightarrow 2^x - 3^y = 7 \Rightarrow 2^x = 7 + 3^y$$
  

$$2^x - 3^{y+1} = 11 \Rightarrow 2^x = 11 + 3^{y+1}$$
  

$$2^x - 3^{y+1} = 11 \Rightarrow 2^x - 3^{y+1} = 11 \Rightarrow 16 + 9 + -4 = 11$$
  

$$x = 4$$
  

$$y = 1$$

② 
$$\begin{cases} 2^{2x} - 5 \cdot 2^{x+1} + 16 = 0 \\ 2^{2-3} - 5 \cdot 2^{x+1} + 16 = 0 \\ 2^{2x-2} - 5 \cdot 2^{0+1} + 16 = 0 \end{cases}$$
  

$$\begin{cases} x_1 - 2 \cdot x_2 = -2 - 2 \cdot 0 \\ \end{cases} = \boxed{-2}$$

Gambar 1. Uraian Jawaban MJ

Hasil wawancara menunjukkan bahwa MJ melakukan kesalahan dikarenakan tidak memahami soal dan konsep yang digunakan untuk penyelesaian soal. Sejalan dengan Brodie (2010) yang menjelaskan bahwa *basic error* atau kesalahan dasar adalah kesalahan karena siswa tidak paham konsep dasar untuk menyelesaikan soal dan konsep yang sudah dipelajari sebelumnya.

Pemberian *scaffolding* yang dilakukan oleh peneliti pada MJ lebih dominan menggunakan strategi *offering explanations* dengan memberikan penjelasan dan pertanyaan eksplisit terkait konsep yang berhubungan dengan soal. Peneliti juga menerapkan strategi *inviting students to contribute clues* agar MJ dapat menemukan sendiri kata kunci dari soal dengan melakukan identifikasi soal. Peneliti juga menggunakan strategi *inviting student participation* untuk mendorong partisipasi aktif MJ selama proses *scaffolding* dilakukan dan meminta MJ untuk memperbaiki jawabannya sendiri sesuai dengan bantuan yang diberikan.

Pemberian *scaffolding* untuk MJ prosesnya lebih lama dibandingkan subjek penelitian lainnya dikarenakan MJ tidak paham maksud soal dan konsep yang berkaitan dengan soal. Sejalan dengan Andriani et al. (2017) yang mengemukakan bahwa untuk memecahkan masalah matematika diperlukan pemahaman konsep sebagai bentuk penerapan dari konsep tersebut. Setelah melakukan proses *scaffolding*, MJ dapat memahami soal dan konsep apa saja yang berkaitan dengan soal. Selain itu, MJ juga dapat memahami konsep persamaan

eksponen dan cara menyelesaikan persamaan eksponen. Hal tersebut ditunjukkan dari pengakuan MJ selama proses *scaffolding* dan ketika MJ mampu menyelesaikan soal nomor 1 dengan benar. Selain itu, MJ dapat lebih mudah memahami cara penyelesaian untuk soal nomor 2 dengan menggunakan pemahamannya ketika proses *scaffolding* untuk soal nomor 1.

**Appropriate Error**

Subjek penelitian yang mengalami tipe kesalahan *appropriate error* adalah subjek2 (MF). Kesalahan tersebut diketahui dari analisis uraian jawaban siswa dan wawancara. Berikut uraian jawaban MF.

①  $2^x - 3^y = 7$   
 $2^x - 3^{y+1} = -11$   
 $2^x = b$   
 $3^y = a$   
 $b - a = 7$   
 $b - 3^y \times 3^y = -11$   
 $b - a = 7$   
 $b - 3a = -11$   
 $\hline -4a = -9$   
 $a = 1$   
 $3^y = 1$   
 $y = 1$

$b - 1 = 7$   
 $b = 8$   
 $2^x = 8$   
 $x = 3$

Jadi  $x = 3$  dan  $y = 1$

②  $2^{2x} - 5 \cdot 2^{x+1} + 16 = 0$   
 Misal  $2^x = b$   
 $(2^x)^2 - 5 \cdot 2^x \times 2^1 + 16 = 0$   
 $b^2 - 10b + 16 = 0$   
 $(b - 8)(b - 2)$   
 $b = 8 \quad b = 2$

$2^x = 8 \quad 2^x = 2$   
 $x_1 = 3 \quad x_2 = 2$

$x_1 - 2x_2 = 3 - 2 \cdot 2 = 3 - 4 = -1$

MF salah dalam menyelesaikan Persamaan Eksponen

**Gambar 2.** Uraian Jawaban MF dan kesalahannya

Hasil wawancara menunjukkan bahwa kesalahan yang dilakukan MF dikarenakan subjek memahami konsep persamaan eksponen secara sebagian, yaitu subjek hanya mengetahui cara penyelesaian persamaan eksponen dan hanya mengetahui bentuk dari persamaan eksponen saja. Hal ini sejalan dengan Brodie (2010) yang menjelaskan bahwa *appropriate error* atau kesalahan yang sesuai merupakan kesalahan siswa ketika sudah memahami konsep dasar tetapi salah pada sebagian konsep. Kesalahan MF karena memahami konsep juga secara sebagian sejalan dengan pendapat Rosidah et al. (2017) yang mengemukakan bahwa bahwa jika dalam pembelajaran konsep belum dipahami sepenuhnya



maka siswa akan kesulitan dalam menarik kesimpulan. Hal tersebut mengakibatkan siswa akan melakukan kesalahan ketika mengerjakan soal atau menyelesaikan permasalahan.

Strategi *scaffolding* untuk mengatasi kesalahan yang dilakukan MF berupa *verifying and clarifying student understandings* dengan melakukan klarifikasi terhadap uraian jawaban pada soal nomor 1 dan 2. Pada proses eliminasi, MF menuliskan  $-a - (-3) = -4a$  yang merupakan kesalahan perhitungan. Kesalahan tersebut langsung dapat diketahui MF ketika peneliti melakukan klarifikasi terkait jawaban yang dituliskan. Karena MF sudah memahami konsep yang digunakan, sehingga MF dapat langsung memperbaiki kesalahan tersebut. Selain itu, MF juga melakukan kesalahan ketika menyelesaikan bentuk persamaan eksponen pada soal nomor 1 dan 2. MF menuliskan, jika  $2^x = 8$  maka  $x = 8$  karena tidak memahami cara menyelesaikan persamaan eksponen. Strategi *scaffolding* untuk memperbaiki kesalahan tersebut berupa *offering explanation* dengan memberikan pernyataan eksplisit terkait persamaan eksponen dan *modeling of desired behaviors* dengan memberikan contoh kepada MF mengenai cara menyelesaikan persamaan eksponen.

Setelah proses *scaffolding*, MF menjadi dapat memahami cara menyelesaikan persamaan eksponen. Hal tersebut ditunjukkan ketika MF mampu menyelesaikan persamaan eksponen pada soal nomor 2 dengan menggunakan pemahamannya ketika proses *scaffolding* untuk soal nomor 1. Selain itu dengan pemberian *scaffolding* ini, MF dapat memahami dengan lebih baik mengenai konsep-konsep yang berkaitan dengan soal.

### Missing Information

Subjek penelitian yang mengalami tipe kesalahan *missing information* adalah subjek 3 (MA) untuk soal nomor 1 dan 2 serta subjek 4 (DM) untuk soal nomor 1. Berikut uraian jawaban MA dan DM.

The image shows three panels of handwritten student work. The top panel shows a system of equations  $2^x - 3^y = 7$  and  $2^x - 3^{y+1} = -11$ . The student uses substitution  $2^x = a$  and  $3^y = c$  to solve for  $c = 9$  and  $y = 2$ . The middle panel shows the equation  $2^{2x} - 5 \cdot 2^{x+1} + 16 = 0$  and  $a^2 - 10a + 16 = 0$ . The student finds roots  $a = 2$  and  $a = 8$ , leading to  $x_1 = 1$  and  $x_2 = 3$ . The bottom panel shows the system  $2^x - 3^y = 7$  and  $2^x - 3^{y+1} = -11$ . The student uses substitution  $2^x = p$  and  $3^y = r$  to solve for  $r = 9$  and  $y = 2$ . Annotations on the right point to specific errors: 'MA tidak menuliskan himpunan penyelesaian' (MA did not write the solution set), 'MA salah dalam memilih nilai  $x_1$  dan  $x_2$ ' (MA is wrong in choosing values  $x_1$  and  $x_2$ ), and 'DM tidak menuliskan himpunan penyelesaian' (DM did not write the solution set).

Gambar 3. Uraian Jawaban MA dan DM serta kesalahannya

Hasil wawancara menunjukkan bahwa MA dan DM sebenarnya sudah memahami maksud soal dan konsep untuk penyelesaian soal akan tetapi jawaban yang dituliskan tidak lengkap. Kesalahan MA untuk nomor 2 dikarenakan tidak membaca soal secara cermat. Sedangkan DM tidak dapat melanjutkan proses penyelesaian karena lupa cara menuliskan himpunan penyelesaian untuk soal nomor 1. Sejalan dengan Brodie (2010) yang menjelaskan bahwa *missing information* atau informasi yang hilang merupakan kesalahan saat siswa tidak bisa memproses lebih lanjut penyelesaian masalah tersebut dan jawabannya tidak lengkap meskipun sudah paham maksud soal maupun konsep untuk penyelesaian soal.

Pada saat menyelesaikan soal nomor 1, MA dan DM tidak memahami himpunan penyelesaian dengan tepat sehingga tidak dapat melanjutkan proses pengerjaan soal yang menyebabkan jawaban salah. Sejalan dengan pendapat Radiusman (2020) yang mengemukakan bahwa masalah matematika dapat dipecahkan jika memahami konsep matematika yang tepat. Sedangkan untuk soal nomor 2, jawaban yang dituliskan MA salah meskipun sudah mengerjakan sampai selesai. MA kurang cermat dalam membaca soal sehingga keterangan bahwa nilai  $x_1 > x_2$  tidak digunakan dalam proses penyelesaian. Wahyuni & Nurhadi (2018) berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan juga mengemukakan bahwa kesalahan tipe *missing information* dilakukan siswa karena tidak dapat memproses lebih lanjut jawabannya.

Strategi yang digunakan peneliti untuk mengatasi kesalahan yang dilakukan berupa *modeling of desired behaviors* dengan memberikan contoh cara penulisan himpunan penyelesaian yang benar kepada MA dan DM. Selain itu, peneliti juga menerapkan strategi *inviting student participation* kepada MA dan DM di awal proses *scaffolding* dengan meminta subjek menjelaskan uraian jawaban yang dituliskan agar subjek dapat menemukan kesalahannya serta meminta subjek untuk memperbaiki jawabannya pada akhir proses *scaffolding*. Setelah melakukan proses *scaffolding*, subjek dapat mengingat kembali cara menuliskan himpunan penyelesaian dan memahami pentingnya membaca soal dengan cermat.

### Partial Insight

Subjek penelitian yang mengalami tipe kesalahan *partial insight* adalah subjek 4 (DM) soal nomor 2. Dari analisis uraian jawaban siswa dan wawancara dapat diketahui kesalahan tersebut. Berikut uraian jawaban DM.

Handwritten work for the equation  $2 \cdot 2^{2x} - 5 \cdot 2^{x+1} + 16 = 0$ . The student uses the substitution  $2^x = A$  to transform the equation into  $(A)^2 - 5 \cdot 2A + 16 = 0$ , which simplifies to  $A^2 - 10A + 16 = 0$ . Factoring gives  $(A-8)(A-2) = 0$ , leading to solutions  $A=8$  and  $A=2$ . These are converted back to  $2^x = 8$  and  $2^x = 2$ , resulting in  $x_1 = 9$  and  $x_2 = 1$ . A red circle highlights the final solutions. A callout box states: "DM tidak teliti dalam menyelesaikan persamaan eksponen".

Gambar 4. Uraian Jawaban DM dan kesalahannya

Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa DM tidak teliti pada proses perhitungan sehingga jawabannya salah. Hal ini sejalan dengan Brodie (2010) yang menjelaskan bahwa *partial insight* atau wawasan sebagian merupakan kesalahan siswa karena kurangnya ketelitian dalam proses penyelesaian soal, sehingga mengalami kesalahan berupa kesalahan perhitungan atau kesalahan karena kecerobohan.

Kesalahan DM pada pengerjaan soal nomor 2 ditunjukkan dari uraian jawaban yang dituliskan yaitu  $A = 8 \leftrightarrow 2^x = 2^4$ , dengan pemisalan awal  $A = 2^x$ . Kesalahan MF tersebut dikarenakan kurang teliti dan tidak mengecek kembali jawabannya setelah selesai mengerjakan. Menurut Wahyuni & Nurhadi (2018), ketidaktelitian siswa sering kali disebabkan oleh siswa yang tidak melakukan pemeriksaan ulang atas jawabannya. Sejalan dengan penelitian dari Hermaini & Nurdin (2020) yang menunjukkan bahwa kesalahan siswa karena tidak mengecek kembali jawabannya dilakukan lebih dari 80% siswa.

Untuk mengatasi kesalahan tersebut, peneliti menerapkan strategi *scaffolding* berupa *verifying and clarifying student understandings* dengan melakukan klarifikasi terhadap uraian jawaban yang dituliskan siswa. Dengan melakukan klarifikasi, DM dapat mengetahui letak kesalahan jawaban yang dituliskan. Selain itu, peneliti juga melakukan strategi *inviting student participation* dengan meminta siswa menjelaskan uraian jawabannya di awal dan memperbaiki jawabannya. Proses *scaffolding* yang diberikan untuk DM tidak berlangsung lama karena DM sudah memahami maksud soal dan konsep yang berkaitan dengan soal. Ketika DM sudah mengetahui kesalahan yang dilakukan, dengan cepat DM dapat memperbaiki jawabannya dan menuliskan jawaban yang benar. Setelah proses *scaffolding*, DM menyadari pentingnya mengecek jawaban setelah selesai mengerjakan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya dapat ditarik kesimpulan berikut. *Pertama*, kesalahan siswa ketika menyelesaikan soal HOTS materi persamaan eksponen dalam penelitian ini yang didasarkan pada tipe kesalahan Brodie, yaitu (1) *basic error*, siswa tidak memahami cara menyelesaikan soal HOTS persamaan eksponen yang berkaitan dengan materi sistem persamaan linear dua variabel dan materi persamaan kuadrat. (2) *appropriate error*, siswa memahami bentuk dari persamaan eksponen contohnya  $2^x = 8$ . Akan tetapi, siswa tidak dapat menyelesaikan bentuk tersebut. (3) *missing information*, siswa tidak dapat menuliskan himpunan penyelesaian sehingga jawaban tidak lengkap. Selain itu, siswa juga tidak membaca soal dengan cermat sehingga keterangan  $x_1 > x_2$  pada soal terlewat. (4) *partial insight*, siswa melakukan kesalahan kecerobohan dengan menuliskan  $8 = 2^4$  sehingga jawaban akhir yang diperoleh salah.

*Kedua*, proses *scaffolding* yang diberikan menggunakan strategi Roehler & Cantlon. Pada tipe kesalahan *basic error* strategi yang diterapkan, yaitu *offering explanations*, *inviting students to contribute clues*, dan *inviting student participation*. Setelah dilakukan proses *scaffolding*, siswa mampu memahami konsep yang berkaitan dengan soal dan mampu memperbaiki jawabannya. Pada tipe kesalahan *appropriate error* strategi yang diterapkan,

yaitu *verifying and clarifying student understandings*, *offering explanation*, dan *modeling of desired behaviors*. Setelah dilakukan proses *scaffolding*, siswa mampu memahami cara menyelesaikan persamaan eksponen dan memperbaiki jawabannya. Pada tipe kesalahan *missing information* strategi yang diterapkan adalah *modeling of desired behaviors* dan *inviting student participation*. Setelah dilakukan proses *scaffolding*, siswa dapat mengingat kembali cara menuliskan himpunan penyelesaian untuk melengkapi jawabannya. Pada tipe kesalahan *partial insight* strategi yang diterapkan adalah *verifying and clarifying student understandings* serta *inviting student participation*. Setelah dilakukan proses *scaffolding*, siswa dapat mengetahui letak kesalahannya dan memperbaiki jawabannya. Pada proses *scaffolding* ini, siswa dengan tipe kesalahan *basic error* lebih lama prosesnya dibandingkan dengan siswa dengan tipe kesalahan lain.

Saran dari peneliti berdasarkan uraian hasil penelitian dan juga pembahasannya antara lain: (1) Pada penelitian ini, tipe kesalahan *basic error* banyak dilakukan siswa karena tidak terbiasa dengan tipe soal HOTS, sehingga guru seharusnya lebih membiasakan siswa untuk berlatih menyelesaikan soal HOTS. (2) Pada penelitian ini terdapat siswa yang masih mengalami kesalahan karena kurang teliti dalam membaca soal maupun dalam proses perhitungan, sehingga guru seharusnya lebih mengingatkan dan membiasakan siswa untuk mengecek kembali jawaban yang sudah dituliskan. (3) Penelitian ini hanya berfokus pada analisis kesalahan dengan menggunakan tipe kesalahan siswa berdasarkan teori Brodie. Untuk kedepannya, peneliti lain dapat melakukan analisis untuk mengetahui jenis kesalahan siswa ketika menyelesaikan soal HOTS berdasarkan prosedur maupun teori lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, NY: Longman.
- Andriani, T., Suastika, K., & Sesanti, N. R. (2017). Analisis kesalahan konsep matematika siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri kelas X TKJ SMKN 1 Gempol tahun pelajaran 2016/2017. *Pi: Mathematics Education Journal*, 1(1), 34–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.21067/pmej.v1i1.1998>
- Anghileri, J. (2006). Scaffolding practices that enhance mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 33–52. <https://doi.org/10.1007/s10857-006-9005-9>
- Anugrah, A., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal HOTS bangun ruang sisi lengkung. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 213-225. <https://doi.org/10.36709/jpm.v11i2.11897>
- Aryani, I., & Maulida. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika melalui higher order thinking skill (HOTS). *Jurnal Serambi Ilmu*, 20(2), 274-290. Retrieved from <https://ojs.serambimekkah.ac.id/index.php/serambi-ilmu/article/view/1459/1161>
- Beecher, J. A., Penna, J. A., & Bittinger, M. L. (2012). *Algebra and trigonometry* (4th ed.). Boston, MA: Pearson Addison-Wesley.

- Bikmaz, F. H., Çeleb, Ö., Ata, A., Özer, E., Soyak, Ö., & Reçber, H. (2010). Scaffolding strategies applied by student teachers to teach mathematics. *The International Journal of Research in Teacher Education*, 1, 25–36. Retrieved from <https://www.semanticscholar.org/paper/Scaffolding-Strategies-Applied-by-Student-Teachers-Bikmaz-%C3%87eleb/4381cd80a9cc050ed2e679ad4510f1041475566a>
- Brodie, K., & Coetzee, K. (2010). *Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms*. New York, NY: Springer.
- Brown, J., & Skow, K. (2016). *Mathematics: Identifying and addressing student errors*. Retrieved from [https://iris.peabody.vanderbilt.edu/wp-content/uploads/pdf\\_case\\_studies/ics\\_matherr.pdf](https://iris.peabody.vanderbilt.edu/wp-content/uploads/pdf_case_studies/ics_matherr.pdf)
- Cahyani, C. A., & Sutriyono. (2018). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi operasi penjumlahan dan pengurangan bentuk aljabar bagi siswa kelas VII SMP Kristen 2 Salatiga. *Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika*, 2(1), 26–30. <https://journal.ummat.ac.id/index.php/itam/article/view/257/213>
- Chairani, Z. (2015). Scaffolding dalam pembelajaran matematika. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 39-44. <https://doi.org/https://doi.org/10.33654/math.v1i1.93>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Harlow, UK: Pearson.
- Fahma, M. A., & Purwaningrum, J. P. (2021). Teori Piaget dalam pembelajaran matematika. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 6(1), 31-42. <https://doi.org/10.30651/must.v6i1.6966>
- Hasibuan, E. K. (2018). Analisis kesulitan belajar matematika siswa pada pokok bahasan bangun ruang sisi datar di SMP Negeri 12 Bandung. *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 7(2), 18-30. <https://doi.org/10.30821/axiom.v7i1.1766>
- Hermaini, J., & Nurdin, E. (2020). Bagaimana kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dari perspektif minat belajar? *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 3(2), 141–148. <https://doi.org/10.24014/juring.v3i2.9597>
- Kalengkongan, L. N., Regar, V. E., & Mangelep, N. O. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pokok bahasan program linear berdasarkan prosedur Newman. *MARISEKOLA: Jurnal Matematika Riset Edukasi dan Kolaborasi*, 2(2), 31–38. <https://doi.org/10.53682/marisekola.v2i2.1102>
- Kurniasih, A. W. (2012). Scaffolding sebagai alternatif upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika. *Jurnal Kreano*, 3(2), 113-124. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/nju/kreano/article/view/2871/2971>
- Lewy, Zulkardi, & Aisyah, N. (2009). Pengembangan soal untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi pokok bahasan barisan dan deret bilangan di kelas IX akselerasi SMP Xaverius Maria Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 14-28. Retrieved from <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jpm/article/view/326/89>
- Listiani, T., Dirgantoro, K. P. S., Saragih, M. J., & Tamba, K. P. (2019). Analisis kesalahan mahasiswa pendidikan matematika dalam menyelesaikan soal geometri pada materi

- bangun ruang. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 3(1), 44-62. <https://doi.org/10.19166/johme.v3i1.1708>
- Nur'aini, J. P., & Munandar, D. R. (2021). Analisis kesalahan siswa berdasarkan tipe Newman dalam menyelesaikan soal eksponen pada siswa kelas X SMA At-Taubah Tirtamulya. *JPMI: Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(5), 1065-1072. Retrieved from <https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/jpmi/article/view/6734>
- Radiusman. (2020). Studi literasi: Pemahaman konsep siswa pada pembelajaran matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(1), 1-8. <https://doi.org/10.24853/fbc.6.1.1-8>
- Rahma, A. F., & Khabibah, S. (2022). Analisis kesalahan siswa SMA dalam menyelesaikan soal eksponen. *Mathedunesa*, 11(2), 446-457. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n2.p446-457>
- Rosidah, T., Astuti, A. P., & Wulandari, V. A. (2017). Eksplorasi keterampilan generik sains siswa pada mata pelajaran kimia di SMA Negeri 9 Semarang. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, 5(2), 130-137. Retrieved from <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPKIMIA/article/view/2997/2913>
- Siregar, N. F. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika. *Logaritma: Jurnal Ilmu-Ilmu Pendidikan dan Sains*, 7(1), 1-14. Retrieved from <https://jurnal.iain-padangsidempuan.ac.id/index.php/LGR/article/view/1660/1416>
- Subanji, & Nusantara, T. (2013). Karakterisasi kesalahan berpikir siswa dalam mengonstruksi konsep matematika. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 19(2), 208-217. Retrieved from [https://www.researchgate.net/profile/Subanji-Subanji-2/publication/283516913\\_Karakterisasi\\_Kesalahan\\_Berpikir\\_Siswa\\_dalam\\_Mengonstruksi\\_Konsep\\_Matematika/links/57d8ca6508ae0c0081ee0b2c/Karakterisasi-Kesalahan-Berpikir-Siswa-dalam-Mengonstruksi-Konsep-Matematika.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Subanji-Subanji-2/publication/283516913_Karakterisasi_Kesalahan_Berpikir_Siswa_dalam_Mengonstruksi_Konsep_Matematika/links/57d8ca6508ae0c0081ee0b2c/Karakterisasi-Kesalahan-Berpikir-Siswa-dalam-Mengonstruksi-Konsep-Matematika.pdf)
- Suparman, U. (2021). *Bagaimana meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) peserta didik*. Lampung, Indonesia: Pusaka Media.
- Wahyuni, R., & Nurhadi, D. (2018). Tipe-tipe kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika pada aturan eksponen dan scaffoldingnya: Studi kasus di SMKN 11. *Jurnal Teknologi, Kejuruan, dan Pengajarannya*, 41(2), 173-186. <https://journal2.um.ac.id/index.php/teknologi-kejuruan/article/view/6359>
- Waliq, M. N. A. A., Sukmawati, S., & Mahmud, R. S. (2021). Analisis kemampuan menyelesaikan masalah matematika soal HOTS ditinjau dari kepercayaan diri pada siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Pallangga. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 5(2), 153-171. <https://doi.org/10.19166/johme.v5i2.4543>
- Widana, I. W., Adi, S., Herdiyanto, Abdi, J., Marsito, & Istiqomah. (2019). *Modul penyusunan soal keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher order thinking skills)*. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/304179719.pdf>
- Wijaya, A. A., & Masriyah. (2013). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita materi sistem persamaan linear dua variabel. *Mathedunesa*, 2(1), 1-7. Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/mathedunesa/article/view/1453>