

## **Analisis Kesalahan Menyelesaikan Soal Cerita Program Linear berdasarkan Tahapan *Newman* dan *Scaffolding*-Nya**

Mar'atus Sholihah

Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung, Indonesia

[atuzika@gmail.com](mailto:atuzika@gmail.com)

### **Kata Kunci:**

Analisis Kesalahan,  
*Newman*, Soal Cerita,  
Program Linear,  
*Scaffolding*.

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal cerita Program Linear berdasarkan analisis kesalahan *Newman* dan *scaffolding*-nya. Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif kualitatif, dengan analisis data berupa: lembar tes siswa, hasil rekaman wawancara dan *scaffolding* yang diberikan jika siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan materi program linier. Hasil penelitiannya adalah: kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah cerita program linier berdasarkan analisis kesalahan *Newman*, yaitu: kesalahan membaca, kesalahan pemahaman, kesalahan transformasi, kesalahan keterampilan proses, serta kesalahan penulisan jawaban akhir, dan bentuk *scaffolding* pada tingkat 2 dan 3 yang dikemukakan oleh Anghileri dapat membantu siswa mengatasi kesalahan tersebut. Pada tingkat kedua, bentuk *scaffolding* meliputi (*explaining*) menjelaskan konsep, (*reviewing*) meninjau atau mengidentifikasi informasi penting dalam masalah, dan (*restructuring*) menyusun kembali pengetahuan siswa, berupa penyederhanaan konsep-konsep yang sulit. Pada tingkat ketiga, *scaffolding* yang dikemukakan Anghileri terdiri dari interaksi pengajaran yang secara jelas membahas perkembangan pemikiran konseptual dengan menciptakan peluang bagi siswa dan guru untuk membangun pemahaman.

### **Key Word:**

Error Analysis,  
*Newman*, Story  
Problems, Linear  
Programming,  
*Scaffolding*.

### **Abstract**

*This study aims to describe the errors made by students in solving Linear Program story problems based on Newman's error analysis and scaffolding. This study uses a qualitative descriptive research design, with data analysis in the form of student test sheets, interview recordings, and scaffolding given if students make mistakes in solving story problems related to linear programming material. The results of the study are: student errors in solving linear programming story problems based on Newman's error analysis, namely: reading errors, understanding errors, transformation errors, process skill errors, and errors in writing the final answer, and the form of scaffolding at levels 2 and 3 proposed by Anghileri can help students overcome these errors. At the second level, the form of scaffolding includes (explaining) explaining the concept, (reviewing) reviewing or identifying important information in the problem, and (restructuring) rearranging student knowledge, in the form of simplifying difficult concepts. At the third level, the scaffolding proposed by Anghileri consists of teaching interactions that discuss the development of conceptual thinking by creating opportunities for students and teachers to build understanding.*

Copyright © 2024 Mar'atus Sholihah

This work is licensed under an **Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)**

## **PENDAHULUAN**

Matematika memiliki peranan penting sebagai fondasi ilmu pengetahuan, menjadikan pemecahan masalah sebagai inti pembelajarannya. Hal ini memiliki tujuan atau fokus secara khusus untuk membiasakan siswa berpikir logis dan lebih sistematis dalam menghadapi berbagai permasalahan yang mungkin dihadapi kapanpun. Sebagaimana yang dipaparkan pada penelitian Akyuz dkk (2012), “*People face lots of problems in their everyday lives and try to solve these problems*”. Priyanto (2015) berpendapat bahwa soal cerita bertujuan untuk menghubungkan konsep matematika abstrak dengan situasi konkret dalam segala situasi yang mungkin dihadapi, sehingga siswa akan lebih mudah dalam memahami dan mengimplementasikan segala hal yang sudah diketahui. Hudojo (2005:123) memberikan pemaparan: “Sebuah pertanyaan hanya menjadi masalah jika kita tidak memiliki aturan atau langkah-langkah pasti yang dapat langsung kita gunakan untuk menemukan jawabannya”.

Sesuai dengan penjelasan sebelumnya, fokus pada penelitian ini ada pada penyelesaian soal cerita yang cenderung bersifat kontekstual pada materi program linier. Siswa dituntut untuk menerjemahkan bahasa

sehari-hari dalam soal cerita menjadi persamaan atau pertidaksamaan matematika. Terdapat dua langkah utama dalam menyelesaikan masalah, menurut Ibrahim (Tambychik & Meerah, 2010), yakni: (1) mentransfer masalah kedalam kalimat matematika; dan (2) menghitung operasi terkait kalimat matematika. Tahap awal merupakan tantangan tersendiri bagi kebanyakan siswa.

Mengacu dari observasi yang telah dilakukan di SMAN 1 Kedungwaru Tulungagung, menyelesaikan soal cerita menjadi permasalahan utama bagi siswa kelas XI-IPA 4 dalam memahami konsep program linear. Sebagian besar kesalahan siswa terjadi pada tahap penyusunan model matematika dari pertidaksamaan kendala yang terdapat pada soal cerita, yang berimplikasi pada kesalahan pada tahap-tahap selanjutnya. Sebagaimana disampaikan oleh Nursuprianah dan Nisa (2013) bahwa lemahnya pemahaman siswa terhadap operasi aljabar berimplikasi pada ketidakmampuan mereka dalam memodelkan hal konkret yang sedang dihadapi ke dalam bentuk matematika.

Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis terkait berbagai kesalahan yang mungkin dialami oleh siswa kelas XI-IPA 4. Penelitian ini melakukan penerapan teori Newman's Error Analysis (NEA) untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan kesalahan yang mungkin dilakukan oleh siswa pada penyelesaian soal cerita materi Program Linier. Sebagaimana pernyataan Newman (1983), NEA merupakan kerangka kerja yang dirancang untuk membekali guru dengan strategi-strategi efektif dalam membantu siswa mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematika berbasis cerita. Menurut pendapat Singh, Rahman & Hoon (2010) pada teori Newman dipaparkan bahwa analisis kesalahan tersusun dari lima tahapan, yakni kesalahan dalam tahap membaca soal yang dihadapi, kesalahan pada tahap memahami maksud yang terkandung di dalam soal yang dihadapi siswa, kesalahan dalam tahap menjadikan ke bentuk matematika, kekeliruan dalam menghitung, dan salah dalam jawaban akhir.

Kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal cerita ini menunjukkan bahwa mereka berada di Zona Pembangunan Proximal (ZPD). Vygotsky menggambarkan ZPD sebagai ruang untuk tumbuh kembang anak, yaitu jarak antara kemampuan sekarang dan kemampuan yang bisa dicapai dengan bimbingan (Casem, 2013:11). Menurut Hardjito (2010: 1), dalam perspektif ZPD, guru berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mencapai potensi maksimalnya melalui pemberian tugas yang menantang namun tetap dapat dijangkau dengan bantuan. Konsep Vygotsky tentang batuan dalam proses belajar yang dilandasi dukungan yang diberikan kepada siswa yang mengalami kesulitan belajar utamanya dalam penyelesaian masalah yang sedang dihadapi. Ini adalah pendekatan pemberian dukungan belajar yang menawarkan dukungan secara lebih terorganisir pada awalnya, dan kemudian menuntut siswa untuk belajar secara mandiri secara bertahap (Rahayuningsih, 2014). *Scaffolding* adalah pemberian bantuan kepada siswa yang mengalami kesulitan dan melakukan kesalahan dalam proses penyelesaian soal cerita dengan menggunakan konsep dasar Program Linier.

Zona Perkembangan Proksimal (ZPD) memberikan batasan sehingga dapat diketahui mana siswa yang berapa dalam kesulitan dalam penyelesaian soal cerita, di mana mereka membutuhkan bantuan untuk mencapai pemahaman yang lebih dalam. ZPD digambarkan Vygotsky sebagai Jarak antara kemampuan menyelesaikan masalah secara mandiri dan kemampuan yang bisa dikembangkan dengan bantuan orang lain (Casem, 2013). Berdasarkan pemaparan Hardjito (2010) dalam perspektif ZPD, peran guru adalah menyediakan dukungan yang memungkinkan siswa untuk menyelesaikan tugas-tugas yang berada di batas kemampuan mereka saat ini. Pemberian bantuan ini menurut Rahayuningsih (2014) sesuai dengan teori Vygotsky, guru akan menerapkan teknik *scaffolding* untuk membantu siswa mengatasi kesulitan dalam menyelesaikan soal cerita Program Linear. Dengan dukungan bertahap dari guru, siswa akan mampu mencapai pemahaman yang lebih baik dan menyelesaikan masalah secara mandiri.

Amiripour et al. (2012), mengungkapkan bahwa *scaffolding* merupakan pendekatan yang berfokus pada pengembangan pemahaman siswa secara bertahap, mulai dari yang sudah diketahui hingga yang belum diketahui. Banyaknya *scaffolding* yang diperlukan bervariasi menurut Sujiati (2011). Menurut Anghileri (2006:39), *scaffolding* dalam pembelajaran, memiliki tiga tingkatan yang melibatkan berbagai teknik pengajaran yang saling melengkapi. Pada tahap awal, guru memberikan dukungan belajar kepada siswa selama proses pembelajaran dan juga memastikan lingkungan belajar dalam keadaan kondusif dan nyaman untuk dilakukan pembelajaran. Pada tingkatan kedua, guru dan siswa melakukan banyak interaksi selama proses pembelajaran berlangsung. Interaksi ini bisa berupa: (*explaining*) penjelasan konsep, (*reviewing*) meninjau atau mengidentifikasi informasi penting dalam masalah, serta (*restructuring*) menyusun kembali pengetahuan siswa, berbentuk penyederhanaan konsep yang sulit. Pada tingkat ketiga, *scaffolding* berfokus pada pengembangan pemikiran konseptual (*developing conceptual thinking*) yang lebih mendalam, berbentuk membuat koneksi yang memungkinkan siswa untuk memahami materi secara lebih menyeluruh.

Menurut Amiripour et.al (2012), *scaffolding* adalah proses bimbingan pada siswa untuk sampai pada apa yang diketahui menuju apa yang akan dipelajari. Banyaknya *scaffolding* yang diperlukan bervariasi menurut Sujati (2011). Menurut Anghileri (2006:39), *scaffolding* merupakan serangkaian strategi pembelajaran yang efektif yang terdiri dari tiga tahap. Tahap pertama melibatkan guru dalam menyiapkan lingkungan belajar yang mendukung siswa. Pada tahap awal, guru menciptakan lingkungan belajar yang mendukung. Kemudian, melalui interaksi langsung, guru memberikan bimbingan yang lebih spesifik kepada siswa. Kegiatan interaksi meliputi tiga aspek utama: menjelaskan, mengulang, dan menyederhanakan materi. *Explaining* berarti kegiatan menjelaskan bertujuan untuk memberikan pemahaman awal kepada siswa tentang konsep yang akan dipelajari. *Reviewing* berarti kegiatan meninjau bertujuan untuk menyoroti informasi-informasi yang penting dalam materi yang telah dipelajari. Sedangkan *restructuring* dapat diartikan menyusun ulang konsep berarti menyajikan materi dengan cara yang lebih sederhana agar mudah dipahami siswa. Tingkat ketiga *scaffolding* Anghileri melibatkan kerja sama antara guru dan siswa dalam membangun pemahaman yang mendalam tentang konsep.

Penelitian ini menggunakan *scaffolding* sebagai proses pemberian bantuan yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa saat mereka belajar menyelesaikan soal cerita program linear. Tujuannya adalah untuk membimbing siswa menuju kemandirian dalam belajar. Berdasarkan tingkatan *scaffolding* menurut Anghileri (2006), penelitian ini berfokus pada tingkat 2 dan tingkat 3 *scaffolding*, yaitu tahap menjelaskan, meninjau, dan menyusun ulang konsep, serta tahap mengembangkan pemikiran konseptual. *Scaffolding* verbal, seperti yang dijelaskan oleh Coggins (2007), merupakan jenis *scaffolding* yang digunakan pada penelitian.

Pemberiaan *scaffolding* dalam penelitian ini dengan memberikan bantuan sementara pada kesulitan dalam penyelesaian soal cerita materi program linier yang dialami oleh siswa. Hal ini memiliki tujuan untuk memfasilitasi siswa dengan harapan mampu secara mandiri dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi. Mengacu pada penelitian terkait tingkatan *scaffolding* yang dipaparkan oleh Anghileri (2006), maka penerapan *scaffolding* yang diberikan berfokus pada tingkat kedua dan ketiga, menggunakan teknik menjelaskan, meninjau, menyusun ulang materi, serta mendorong pengembangan pemikiran konseptual. Interaksi verbal menjadi alat utama dalam memberikan bantuan kepada siswa.

## METODE

Pendekatan yang diadopsi pada penelitian ini adalah kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan kesalahan yang dilakukan siswa dan pemberian *scaffolding* yang dilakukan. Sebagaimana penelitian kualitatif yang telah dikemukakan oleh Sugiyono (2013), metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang dilakukan untuk meneliti suatu kondisi objek yang alamiah. Dimana peneliti adalah instrumen kunci. Dengan menggunakan teknik triangulasi, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang holistik dan mendalam terhadap fenomena yang diteliti. Penelitian ini berfokus soal cerita program linier yang dihadapkan pada siswa sehingga menimbulkan banyak kesalahan yang perlu diidentifikasi dan dianalisis lebih lanjut.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes berbentuk soal cerita. Soal tes terdiri dari 2 soal cerita yang berkaitan dengan materi program linear. Penelitian ini dilakukan di kelas XI-IPA 4 SMAN 1 Kedungwaru Tulungagung. Data awal terdiri dari hasil tes. Selanjutnya, sebanyak enam subjek penelitian diberikan kesempatan untuk diwawancarai dan diberikan *scaffolding*. Dari enam siswa di kelompok I, dua siswa S1 dan S6 memiliki skor tertinggi; di kelompok II, S2 dan S3 memiliki skor sedang; dan di kelompok III, S4 dan S5 memiliki skor rendah. Selain itu, saat memilih subjek penelitian, dipertimbangkan apakah siswa dapat dengan mudah berkomunikasi tentang ide-ide mereka dengan guru matematika. *Scaffolding* diberikan kepada siswa yang mengalami kesulitan pada salah satu tahapan pemecahan masalah *Newman* dalam menyelesaikan soal cerita. Penggunaan *scaffolding* didasarkan pada kerangka kerja yang dikembangkan oleh Anghileri (2006), dengan tujuan utama pada penerapan teori *Newman* pada identifikasi kesalahan siswa dalam proses menyelesaikan soal. Proses analisis data dalam penelitian ini meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Teknik triangulasi sumber data, yang melibatkan perbandingan antara data wawancara, bentuk pemberian *scaffolding*, dan hasil tes siswa, digunakan untuk meningkatkan validitas temuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini meliputi hasil identifikasi pada semua kemungkinan kesalahan secara umum yang dilakukan oleh subjek penelitian dalam menyelesaikan soal cerita pada materi program linier, didasarkan pada kerangka berpikir dari *Newman*. Selain itu, penelitian ini juga mengusulkan bentuk *scaffolding* yang sesuai dalam memberikan solusi untuk mengatasi kesalahan-kesalahan tersebut. Analisis kesalahan berdasarkan tahapan *Newman* menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam membaca

(*reading errors*) soal cerita yang cenderung kompleks dan memiliki banyak bagian yang perlu dipahami (*comprehension errors*), dilanjutkan mengubah ke bentuk matematis (*transformation errors*), serta kesalahan melakukan perhitungan (*process skill errors*) dan menginterpretasikan hasil akhir (*encoding errors*). Untuk mengatasi kesalahan-kesalahan ini, diberikan bantuan belajar yang disesuaikan dengan jenis kesalahannya, dengan fokus pada *scaffolding* tingkat 2 dan 3 sesuai dengan yang dikemukakan Anghileri (2006). Analisis kesalahan dalam penelitian ini memberikan wawasan berharga bagi pendidik untuk mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih efektif dalam mengajarkan konsep program linear.

Pertama, S2 dan S3 melakukan kesalahan membaca (*reading errors*) saat mengerjakan soal no.2. Siswa diminta untuk menuliskan pertidaksamaan kendala ketersediaan daging sapi yang disesuaikan dengan satuan bahan baku sosis dalam satuan gram. Namun karna S2 tidak membaca satuan ketersediaan daging (58 kg) yang seharusnya dituliskan dalam gram menjadi 5800 gram, sehingga S2 melakukan kesalahan dalam menuliskan pertidaksamaan kendala  $8A + 10B \leq 58$ .

Hasil wawancara menunjukkan bahwa S2 dan S3 melakukan kesalahan pada proses membaca soal yang disajikan. Keduanya tidak membaca informasi satuan ketersediaan daging sapi dalam satuan kilogram, bukan gram, yang tercantum pada soal. Kesalahan dalam membaca informasi penting dan simbol matematika yang disajikan dalam soal dilakukan oleh siswa. Hal ini sejalan dengan temuan Singh, Rahman & Hoon (2010) bahwa subjek penelitian menunjukkan ketidakmampuan dalam mengidentifikasi elemen- elemen penting dalam soal, seperti kata kunci atau simbol matematika, sehingga menghambat kemampuannya untuk menerapkan langkah-langkah penyelesaian yang sesuai. *Scaffolding* tingkat dua yang diimplementasikan pada siswa yang memiliki kesalahan dalam membaca soal yang disajikan meliputi kegiatan *reviewing* (dengan teliti dalam membaca dan menelaah soal yang disajikan) dan *explaining* (menjelaskan istilah, simbol, dan konsep yang belum dipahami siswa).

Kedua, S3 dan S5 melakukan kesalahan pemahaman (*comprehension errors*) pada soal no.2.

Kesalahan ini ditunjukkan dengan tidak menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan pada soal. Gambar berikut menunjukkan contoh kesalahan S3.

|         | x    | y    |
|---------|------|------|
| Sosis A | 8    | 12   |
| Sosis B | 10   | 14   |
|         | ≤ 58 | ≤ 84 |

a) Model matematika  
 $x \leq 58$   
 $y \leq 84$

Gambar. 1 Kesalahan Pemahaman Subjek 3

Pada gambar tersebut terlihat bahwa S2 melakukan kesalahan dalam menulis hal yang diketahui dan ditanyakan dalam soal yang disajikan.. S3 membuat pemisalan daging sapi =  $x$  dan tepung sagu =  $y$ , model matematika yang digunakan siswa untuk menjawab soal nomor 2 tidak relevan dengan konteks permasalahan yang diberikan. Dengan demikian, ketidakmampuan siswa untuk membedakan antara informasi yang diberikan dan informasi yang harus dicari merupakan ciri khas dari kesalahan pemahaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Singh, Rahman & Hoon (2010) yakni siswa melakukan kesalahan memahami ketika mereka bisa membaca soal, tapi tidak mengerti apa yang harus mereka kerjakan. Akibatnya, mereka tidak bisa menyelesaikan soal tersebut. Bentuk *scaffolding* berdasarkan level *scaffolding* Anghileri pada kesalahan pemahaman (*comprehension errors*) yang diberikan kepada siswa berfokus pada tingkat 2 yaitu: (1) *reviewing*, meminta siswa untuk membaca ulang soal dengan cermat serta memeriksa kembali jawabannya, (2) *explaining*, menjelaskan maksud dari soal kepada siswa (3) *restructuring*, memberikan pertanyaan untuk membimbing siswa menuliskan informasi pada soal dengan benar.

Ketiga, kesalahan transformasi (*transormation errors*), penelitian ini memaparkan tiga kesalahan pada tahap transformasi yang terjadi, yaitu mengubah bentuk soal dari soal cerita yang diubah ke bentuk matematika, kesalahan memilih rumus yang sesuai, dan kesalahan dalam memilih operasi hitung dalam menyelesaikan soal. Kesalahan dalam proses transformasi soal akan memberikan dampak yang signifikan pada kesalahan ketrampilan proses dan kesalahan penulisan jawaban. Hal ini dikarenakan untuk menyelesaikan tahap berikutnya, model matematika yang ditulis siswa harus benar sesuai informasi pada soal. Baik S3 maupun S5 mengalami kesulitan dalam mengubah pernyataan verbal dalam soal nomor 2 menjadi ekspresi matematis yang tepat. Jenis kesalahan ini dapat dilihat pada contoh kesalahan yang diberikan.

a)

- Sosis A  $\rightarrow$  8 gr daging sapi dan 12 gr tepung sagu
- Sosis B  $\rightarrow$  10 gr daging sapi dan 14 gr tepung sagu

$$\text{Daging sapi} = x \rightarrow x \leq 58 \text{ kg}$$

$$\text{Tepung sagu} = y \rightarrow y \leq 84 \text{ kg}$$

$$\text{Sosis A} \rightarrow \text{Rp } 1000 / \text{biji}$$

$$\text{Sosis B} \rightarrow \text{Rp } 1500 / \text{biji}$$

4. Model matematika :

- Sosis A :  $8x + 12y$
- Sosis B :  $10x + 14y$
- $x \leq 58$
- $y \leq 84$

b. Pendapat min : Rp 1000

Gambar. 2 Kesalahan transformasi yang dilakukan Subjek 5

Kesalahan S5 terletak pada tahap awal penyelesaian soal, yaitu ketika ia salah dalam menentukan variabel-variabel yang akan digunakan dalam model matematika. S5 membuat pemisalan dengan menuliskan

$x$  = daging sapi dan  $y$  = tepung sagu. Pemisalan variabel seharusnya untuk memisalkan banyak sosis A dan banyak sosis B, karena yang dicari pada soal adalah keduanya. Selain itu, S5 juga melakukan kesalahan dalam menyusun model matematika yakni:  $\text{sosis A} = 8x + 12y$  dan  $\text{sosis B} = 10x + 14y$  yang seharusnya dituliskan  $8x + 10y \leq 58000$  dan  $12x + 14y \leq 84000$ . S5 selain salah dalam memproses soal menjadi bentuk matematika, tapi juga salah dalam menentukan apa yang ingin dicari (harga minimum) dan salah dalam memilih operasi perhitungannya. Sebagaimana temuan Joseph (2009), kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah diantaranya karena ketidakmampuan siswa untuk mengubah masalah dalam bentuk matematika.

Kesalahan dalam transformasi soal juga masih dilakukan oleh S1 dalam menuliskan tanda pertidaksamaan linear kendala dari soal no.1, ini menunjukkan bahwa S1 kesulitan mentransformasi informasi pada soal menjadi ekspresi matematis yang tepat. Pemisalan variabel yang dituliskan S1 sudah benar, namun tanda pertidaksamaan pada ekspresi matematis tidak relevan dengan pernyataan pada soal, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut.

(1.) Diket : tempat parkir seluas  $600 \text{ m}^2$

- Hanya dapat menampung 58  $\begin{cases} \text{bus} \\ \text{mobil} \end{cases}$
- tiap mobil butuh  $6 \text{ m}^2 \rightarrow 2.000$
- tiap bus "  $24 \text{ m}^2 \rightarrow 3.500$

a. Dinyatakan model matematika

- mobil  $\rightarrow x$   $\leadsto$  ①  $600 = 6x + 24y$
- bus  $\rightarrow y$  ②  $x + y = 58$
- ③  $2.000x + 3.500y$

Gambar. 3 Kesalahan transformasi yang dilakukan Subjek 1

S1 menuliskan:  $600 = 6x + 2y$  dan  $58 = x + y$ , yang seharusnya dituliskan  $6x + 2y \leq 600$  dan  $x + y \leq 58$ , sesuai dengan keterbatasan lahan parkir. Ini menunjukkan bahwa siswa kurang faham dengan kalimat pertidaksamaan pada soal, yakni: "hanya mampu menampung...". Temuan kesalahan ini sesuai dengan pendapat Zentall dan Ferkis (1993), bahwa kurangnya pemahaman adalah salah satu alasan utama mengapa siswa tidak berhasil menerjemahkan soal cerita ke dalam ekspresi matematika.

Pada sistem pertidaksamaan kendala seharusnya terdapat syarat variabel  $x$  dan  $y$ . Namun banyak siswa yang tidak menuliskan batasan variabel ( $x \geq 0$  dan  $y \geq 0$ ). Hal ini dikarenakan siswa tidak memahami syarat

variabel pada program linear untuk menyatakan kuantitas sesuatu yang mana nilainya harus positif.

Berdasarkan paparan diatas, kesalahan transformasi ditandai dengan pemilihan rumus yang salah dan kesalahan dalam penerapan operasi matematika. Menurut Prakitipong & Nakamura (2006), kesalahan terjadi pada tahap transformasi, di mana siswa mampu memahami pertanyaan namun ketidakmampuan dalam memilih dan melaksanakan operasi matematika yang relevan.

Pada kesalahan pemisalan variabel, bentuk *scaffolding* tingkat 2 yang dipraktikkan peneliti dengan meminta siswa membaca ulang informasi pada soal, memberikan pertanyaan agar siswa mencermati apa yang ditanyakan pada soal serta kaitannya dengan variabel pada soal, yakni: variabel yang dipilih dalam pemisalan seharusnya objek yang masih ditanyakan pada soal. Setelah diberikan *scaffolding*, S3 akhirnya dapat membuat pemisalan yang benar, selanjutnya mampu menyusun model matematika dengan tepat.

Sedangkan pada kesalahan mengubah pernyataan verbal menjadi ekspresi matematis yang tepat, pada tahap ini S1 kesulitan memilih tanda pertidaksamaan kendala. *Scaffolding* tingkat 2 yang dipraktikkan pada S1 yakni *restructuring*, dengan menyederhanakan masalah agar lebih mudah difahami oleh S1. Pada kalimat “tempat parkir seluas 600 m<sup>2</sup> yang hanya mampu menampung...” dapat disederhanakan dengan “lahan parkir boleh dipakai pas 600 meter persegi, namun jika melebihi itu tidak muat...”. Setelah diberikan *scaffolding*, S1 akhirnya mampu menyusun model matematika dengan tepat. Berdasarkan *scaffolding* yang dikemukakan Anghileri, siswa yang mengalami kesulitan pada tahap transformasi masalah diberikan bantuan *scaffolding* pada tingkat 2 dan 3 yakni (1) *reviewing*, meminta siswa untuk membaca ulang soal dengan teliti dan memastikan jawaban yang diperoleh sudah sesuai dengan apa yang ditanyakan, (2) *explaining*, memaparkan keterkaitan antara variabel yang ditanyakan dengan variabel yang sudah diketahui dalam soal yang disajikan (3) *restructuring*, mengubah bentuk soal yang abstrak menjadi bentuk yang lebih konkret dan mudah divisualisasikan. (4) *Developing Conceptual Thinking*, membimbing siswa untuk membuat model matematika yang benar berdasarkan informasi yang diberikan.

Keempat, kesalahan ketrampilan proses (*process skill errors*) yang dilakukan oleh siswa meliputi operasi hitung dan langkah-langkah yang digunakan dalam menyelesaikan persoalan salah. Menurut Sangadah (2016), Kesalahan keterampilan proses, seperti *omitted data* dan *skills hierarchy problem*, seringkali menjadi penyebab utama siswa kesulitan menyelesaikan soal matematika. Misalnya, siswa mungkin lupa memasukkan nilai variabel dalam persamaan atau melakukan operasi hitung dalam urutan yang salah. Dalam penelitian ini S2 dan S6 melakukan kesalahan dalam menulis titik potong garis terhadap sumbu koordinat. S2 melakukan kesalahan dalam menentukan titik potong potong garis dengan persamaan  $6x + 24y = 600$  pada sumbu X dituliskan (25,0), yang seharusnya (100,0), dan sebaliknya titik potong garis pada sumbu Y dituliskan (0,100), yang seharusnya (0,25). Hal ini menunjukkan siswa melakukan kesalahan dalam melakukan operasi hitung.

S1, S3, dan S4 juga melakukan kesalahan ketrampilan proses. Ketiga subjek melakukan kesalahan dalam menentukan daerah penyelesaian pertidaksamaan linear. Mereka tidak melakukan uji titik, misalnya pada titik asal (0,0), untuk memverifikasi apakah titik tersebut memenuhi pertidaksamaan. Pada tahap ini, S1 dan S3 menggunakan asumsi untuk menentukan daerah hasil di bawah garis. Ini karena siswa tidak mengetahui langkah-langkah untuk mencari daerah hasil pertidaksamaan linear yang tepat. Selain itu, S1 salah menghitung fungsi tujuan dan salah menghitung nilai maksimumnya.

Analisis kesalahan berdasarkan tahapan *Newman* menunjukkan bahwa siswa seringkali mengalami kesulitan dalam menentukan urutan langkah penyelesaian, melakukan perhitungan numerik yang akurat, serta menginterpretasikan hasil perhitungan dalam bentuk grafik. Analisis kesalahan menunjukkan adanya kelemahan dalam memahami konsep titik potong, optimasi, dan representasi grafis. Sesuai dengan pendapat Jha (2012) siswa seringkali mampu memilih operasi matematika yang tepat, namun mengalami kesulitan dalam mengurutkan langkah-langkah penyelesaian dan melakukan perhitungan secara akurat. Meskipun siswa telah mempunyai pemahaman yang baik tentang konsep, mereka masih kesulitan memilih strategi penyelesaian yang tepat dan melakukan perhitungan yang akurat. Berdasarkan kerangka kerja *scaffolding* yang dipaparkan oleh Anghileri, bentuk pemberian *scaffolding* tingkat 2 yang sesuai untuk siswa dengan kesalahan keterampilan proses adalah (1) *reviewing*, meminta siswa untuk mengecek kembali perhitungannya dalam memperoleh jawaban (2) *explaining*, menjelaskan kepada siswa terkait metode penyelesaian sistem persamaan linear dua variabel (3) *restructuring*, memberikan konsep yang lebih mudah dipahami oleh siswa terkait daerah hasil pertidaksamaan linear dengan memberikan petunjuk agar siswa memperoleh jawaban yang benar Kelima, kesalahan penulisan jawaban akhir (*encoding errors*) masih dilakukan oleh S2 dan S4 saat mengerjakan soal no.1. Berdasarkan temuan Singh, Rahman, dan Hoon (2010), meskipun siswa mampu menyelesaikan masalah matematika dengan benar, mereka menulis jawaban akhir yang salah karena kecerobohan. Dalam penelitian ini, siswa melakukan kesalahan dalam penulisan jawaban akhir yakni siswa tidak dapat menemukan jawaban akhir dari soal dengan benar, tidak

dapat menuliskan kesimpulan, dan kesalahan dalam menuliskan kesimpulan. Berikut contoh kesalahan S4 dalam menuliskan kesimpulan.

$$\begin{aligned}
 &1. l = 600 \text{ m}^2 \\
 &m = 6 \text{ m}^2 \times 2000 \\
 &b = 24 \text{ m}^2 \times 3000 \\
 &m + b = 50 \\
 &m = 50 - b \\
 &6m + 24b \leq 600 \text{ m}^2 \\
 &b. \quad 6(50 - b) + 24b \leq 600 \text{ m}^2 \quad \left| \begin{array}{l} m + b = 50 \\ m + 14 = 50 \\ m = 44 \end{array} \right. \\
 &\quad 300 - 6b + 24b \leq 600 \\
 &\quad 18b \leq 300 \\
 &\quad b \leq 14 \\
 &\text{Pendapatan} = m = 44 \times 2000 = 88.000 \\
 &\quad \quad \quad b = 14 \times 3000 = 49.000 \\
 &\quad \quad \quad \underline{137.000}
 \end{aligned}$$

Gambar. 4 Kesalahan penulisan kesimpulan yang dilakukan S4

S4 tidak mampu menulis jawaban akhir dengan tepat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, meskipun S4 mampu menunjukkan pendapatan maksimum pengelola parkir sebesar Rp 137.000,00. Kesimpulan dari penyelesaian soal tersebut seharusnya adalah: *pengelola parkir mendapat keuntungan maksimum ketika banyak mobil yang diparkir ditempat tersebut sejumlah 44 mobil.*

Berdasarkan kerangka kerja *scaffolding* Anghileri, guru dapat memberikan bantuan yang lebih terstruktur kepada siswa yang mengalami kesulitan dalam menarik kesimpulan. Salah satu bentuk *scaffolding* tingkat 2 yang efektif adalah *reviewing* dengan meminta siswa untuk meninjau kembali jawaban mereka dan membandingkannya dengan pertanyaan awal. Guru dapat memberikan pertanyaan-pertanyaan untuk membantu siswa mengidentifikasi kesalahan dalam penalaran mereka dan menemukan cara untuk memperbaikinya.

## KESIMPULAN

Analisis data penelitian menunjukkan bahwa siswa kelas XI-IPA 4 SMAN 1 Kedungwaru Tulungagung cenderung siswa sering salah dalam mengerjakan soal cerita program linear. Mereka sering salah memahami soal atau salah membaca simbol-simbol matematikanya. Pada tahap pemahaman, siswa mengalami kesulitan dalam merepresentasikan masalah secara matematis, yang ditandai dengan kesalahan dalam menuliskan informasi yang diberikan dan tujuan yang ingin dicapai. Pada kesalahan transformasi, menunjukkan adanya kesalahan siswa dalam mentransformasikan informasi yang diketahui pada soal ke dalam bentuk model matematika yang benar, kesalahan dalam menentukan rumus serta kesalahan memilih operasi yang digunakan untuk menyelesaikan soal. Analisis kesalahan ketrampilan proses menunjukkan bahwa banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menerapkan keterampilan proses matematika, seperti kesalahan dalam menentukan titik potong suatu garis terhadap sumbu koordinat, kesalahan dalam menghitung nilai optimum, dan kesalahan dalam menginterpretasikan hasil perhitungan secara visual. Pada tahap terakhir, kesalahan penulisan jawaban akhir, banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam mengomunikasikan hasil penyelesaian masalah mereka, baik dalam bentuk jawaban akhir yang benar maupun dalam bentuk kesimpulan yang logis. Mengacu pada tingkat *scaffolding* menurut Anghileri, siswa yang melakukan kesalahan dalam tahap membaca diberikan intervensi pada level 2, yaitu dengan cara meninjau kembali (*reviewing*) dan memberikan penjelasan (*explaining*) terkait materi yang relevan. Tingkat bantuan yang diberikan kepada siswa disesuaikan dengan jenis kesalahan yang mereka lakukan. Untuk siswa yang salah memahami soal, bantuan difokuskan pada peninjauan ulang soal dan penjelasan konsep. Siswa yang salah dalam mengubah soal ke dalam bentuk matematika (transformasi) mendapatkan bantuan yang lebih beragam, mulai dari peninjauan ulang, penjelasan, hingga pengembangan pemikiran konseptual. Sementara itu, siswa yang salah dalam proses perhitungan juga diberikan bantuan peninjauan ulang dan penjelasan. Khusus untuk siswa yang salah dalam menarik kesimpulan, bantuan difokuskan pada peninjauan ulang jawaban mereka. Pemberian *scaffolding* untuk meningkatkan pemikiran konseptual lebih difokuskan pada siswa yang belum mampu melakukan transformasi soal cerita ke dalam bentuk model matematika, karena hal ini menandakan adanya kesenjangan dalam pemahaman konseptual mereka. Mengacu pada temuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa langkah-langkah berikut perlu dilakukan *Pertama*, penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menerapkan analisis kesalahan Newman pada materi matematika lainnya untuk mengidentifikasi

tahapan kesalahan siswa yang lebih spesifik. *Kedua*, keterbatasan kajian dalam penelitian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan dalam penerapan *scaffolding*, di mana hanya komponen level 2 dan 3 yang digunakan. Komponen-komponen seperti menjelaskan, meninjau ulang, menyusun kembali, dan mengembangkan pemikiran konseptual memang penting, namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menggali potensi komponen *scaffolding* lainnya pada level yang sama.

## DAFTAR REFERENSI

- Anghileri, Julia. 2006. Scaffolding Practices That Enhance Mathematics Learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*. Volume 9: 33-52.
- Akyuz, H.I, Yetik, S. S., dan Keser , H. 2012. Preservice Teachers Perspectives About Their Problem Solving Skills in the Scenario Based Blended Learning Environment. *Turkish Online Journal of Distance Education*, Vol. 13 No. 2: Article 7, ISSN 1302-64881, 58-168
- Amiripour, P., Amir-Mofidi, S. dan Shahvarani, A. 2012. Scaffolding as effective method for mathematical learning. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol. 5 No. 9, ISSN: 0974-6846, 3328-3331
- Casem, Remalyn Q. 2013. *Scaffolding Strategy in Teaching Mathematics: Its Effects on Students' Performance and Attitudes*. *Comprehensive Journal of Educational Research* Vol. 1(1), pp. 9 - 19, May. 2013 ISSN : 2312-9421
- Coggins, D.; Kravin, D.; Coates, Grace D.; dan Carroll; Maria D. 2007. *Scaffolding English Language Learners (ELLS) in the Mathematic Classrooms*.
- Hardjito, Djarwanto. 2010. The Use of Scaffolding Approach to Enhance Students' Engagement in Learning Structural Analysis. *International Education Studies*. Volume 3, No. 1, February: 130-133
- Hudojo, Herman. 2005. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang
- Jha, K.S. (2012). Mathematics performance of primary school students in assam (india): an analysis using newman procedure. *International Journal of Computer Application in Engineering Sciences* 2 (1), 17-21.
- Joseph, Yeo K. K. 2011. An Exploratory Study of Primary Two Pupils' Approach to Solve Word Problems. *Journal of Mathematics Education*. Vol. 4, No. 1, pp.19-30.
- Newman, M. A. (1983). *Strategies for diagnosis and remediation*. Sydney: Harcourt, Brace Jovanovich.
- Nursupriah, I., & Nisa, N. H. (2013) Pengaruh Pemahaman Konsep Matematika Terhadap Kemampuan
- Berfikir Aljabar Siswa (Studi Kasus Pada Siswa Kelas VII SMP Negeri 1 Ketanggungan Kabupaten Brebes). *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 2(2). 1-15.
- Prakitipong, N. & Nakamura, S. (2006). Analysis of Mathematics Performance of Grade Five Students in Thailand Using Newman Procedure. *Journal of International Cooperation in Education* 9 (1), 111-122.
- Priyanto, A., Suharto, & Trapsilasiwi, D. (2015). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pokok Bahasan Teorema Pythagoras Berdasarkan Kategori Kesalahan Newman di Kelas VIII A SMP Negeri 10 Jember. *Artikel Ilmiah Mahasiswa* 1(1), 1-5.
- Rahayuningsih, P., & Qohar, A. (2014). Analisis kesalahan menyelesaikan soal cerita Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) dan Scaffolding-nya berdasarkan analisis kesalahan Newman pada siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Malang. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 2(2), 109-116.
- Sangadah, M. (2016). Analisis kesalahan siswa SMP menyelesaikan soal matematika pokok bahasan sistem persamaan linear dua variabel. *Ekuivalen*, 20(1), 12–18.
- Singh, P., A. A. Rahman, dan T. S. Hoon. 2010. The Newman procedure for analyzing primary four pupils errors on written mathematical tasks: a malaysian perspective. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. (8): 264-271
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Tambychik, T., & Meerah, T. S. M. (2010). Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What Do They Say? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 142–151.
- Zentall, S. S., & Ferkis, M. A. (1993). Mathematical Problem Solving for Youth with ADHD, with and without Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 16(1), 6-18.