

ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MEMODELKAN MATEMATIKA PROGRAM LINEAR

I. Mubarokah^{1,2} dan T. Nusantara³

¹S2 Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang

²Guru MAN 1 Tuban Jawa Timur

³ Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang, Malang

e-mail: lmroatul.tuban@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kesalahan yang dilakukan siswa dalam memodelkan matematika program linear berdasarkan prosedur Newman. Pada Penelitian ini digunakan pendekatan kualitatif dengan tujuan untuk mendeskripsikan jenis-jenis kesalahan siswa dalam memodelkan matematika rogram linear. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Subyek dalam penelitian ini adalah siswa MAN 1 Tuban yaitu kelas XI-IPS 2 dengan jumlah 28 siswa yang terdiri dari 20 siswi dan 8 siswa pada tahun pelajaran 2019/2020 semester genap. Instrumen pengumpulan data menggunakan tes tertulis dan wawancara. Setelah siswa mengerjakan tes tulis, jawaban siswa dikelompokkan berdasarkan kesalahan yang telah ditetapkan dan peneliti menentukan 5 siswa yang akan dijadikan subjek untuk diwawancarai. Berdasarkan proses dan hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa: 1) Siswa masih mengalami kesulitan dalam menentukan variabel pada masalah sehari-hari yang berkaitan dengan program linear, 2) Siswa masih kesulitan dalam memahami apa yang dimaksud pada soal tentang masalah sehari-hari yang berkaitan dengan program linear, 3) Siswa masih kesulitan dalam mentransformasi soal tentang masalah sehari-hari yang berkaitan dengan program linear, yaitu mengubah soal cerita ke dalam kalimat matematika, 4) Siswa masih kesulitan dalam membuat grafik sistem pertidaksamaan linear dua variabel untuk menentukan penyelesaiannya program linear, dan 5) Siswa masih kesulitan dalam menyimpulkan jawaban yang diminta.

Kata Kunci : Kesalahan Siswa; Memodelkan Matematika; Program Linear

Abstract

The purpose of this study was to describe the mistakes made by students in modeling the linear program mathematics based on the Newman procedure. In this study, a qualitative approach was used with the aim of describing the types of student errors in modeling linear program mathematics. This type of research is descriptive research. The subjects in this study were students of MAN 1 Tuban, namely class XI-IPS 2 with a total of 28 students consisting of 20 students and 8 students in the academic year 2019/2020 even semester. The data collection instruments used written tests and interviews. After students work on the written test, students' answers are grouped based on the errors that have been determined and the researcher determines 5 students who will be the subjects for interview. Based on the research process and results obtained in this study, it can be concluded that: 1) Students still have difficulty determining variables in everyday problems related to linear programs, 2) Students still have difficulty understanding what is meant in questions about daily problems -day related to linear programming, 3) Students still have difficulty transforming problems about everyday problems related to linear programming, namely changing story problems into mathematical sentences, 4) Students still have difficulty in graphing the two-variable linear inequality system for determine the completion of the linear program, and 5) Students still have difficulty in concluding the answers requested.

Keywords: Student Mistakes; Model Mathematics; Linear Program

PENDAHULUAN

Menurut (Takahashi, 2016) Pemecahan masalah dapat digunakan siswa untuk mengembangkan konsep dan memahami matematika. Salah satu kemampuan penting yang digunakan dalam memecahkan masalah matematika adalah kemampuan pemodelan

matematika. Karena dalam pemecahan masalah siswa dituntut berpikir secara kreatif dalam memodelkan permasalahan untuk dapat menemukan solusi dari permasalahan yang disajikan ke dalam bentuk matematika (Venti, 2016). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Malo, 2017) yaitu mengembangkan

pembelajaran matematika yang berhubungan dengan masalah lingkungan.

Pemberian soal dalam konteks dan situasi dunia nyata mampu meningkatkan kemampuan pemodelan matematis siswa (Venti, 2016). Untuk memahami dan menggunakan matematika dalam dunia nyata serta melihat keterhubungan diantara matematika dan dunia nyata maka pemodelan matematis sangat diperlukan siswa. Oleh karena itu, pembelajaran matematika dengan sifat 'mentransfer' materi pembelajaran secara langsung memberikan dampak yang kurang baik terhadap siswa dalam membuat dan menjelaskan suatu model matematis terkait masalah yang diajukan (Zulkarnaen, 2018). Hal ini sependapat dengan (Takahashi, 2016) yang menyatakan bahwa penyelesaian masalah tidak boleh dipandang sebagai kegiatan akhir bab yang hanya difokuskan pada mengembangkan keterampilan dan strategi pemecahan masalah saja.

Berdasarkan pengalaman mengajar peneliti selama ini, kemampuan pemodelan matematika siswa MAN 1 Tuban masih rendah khususnya pada Bab Program Linear. Ini terlihat dari kemampuan siswa menjawab soal yang diberikan guru selama ulangan harian. Yaitu, ketika siswa diberikan soal cerita mereka belum dapat mentransfer ke dalam kalimat matematika dengan sempurna sehingga berimbas dalam mengerjakan penyelesaian soalnya kurang tepat. Tetapi sebagian besar siswa bisa mengerjakan dengan tepat apabila soal yang diberikan sudah diketahui SPtLDV (Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel) dan fungsi optimumnya.

Ini menunjukkan bahwa siswa banyak melakukan kesalahan dalam pemodelan matematikanya sehingga dalam proses pembelajaran penting bagi guru untuk mengetahui jenis kesalahan apa yang dilakukan siswa. Sedangkan untuk mengetahui kesalahan siswa, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan kajian analisis kesalahan seperti yang telah dilakukan oleh (Farida, 2015; Murpratiwi et al., 2016; Rismawati & Asnayani, 2019). Pemodelan matematika dapat didefinisikan sebagai proses mendefinisikan, merumuskan, dan menafsirkan situasi kehidupan nyata.

Menurut (ERBAŞ et al., 2014) pemodelan matematika dapat dikatakan sebagai proses siklus di mana masalah kehidupan nyata diterjemahkan ke dalam bahasa matematika, diselesaikan dalam sistem simbolik, dan solusinya diuji kembali dalam sistem kehidupan nyata. Meskipun ada banyak definisi pemodelan matematika, mereka memiliki dua poin umum.

Salah satunya adalah penekanan pada hubungan antara kehidupan nyata dan matematika, dan yang kedua mempertimbangkan pemodelan matematika sebagai suatu proses. Menurut (Mischo & Maaß, 2013) dalam menyelesaikan tugas pemodelan matematika, langkah yang perlu dilakukan adalah: Langkah 1, memahami situasi nyata. Itu berarti siswa harus membangun model situasi. Pada langkah 2, mereka harus menyederhanakan situasi selanjutnya, model nyata harus ditransformasikan menjadi model matematika dengan menggunakan perkiraan. Langkah 3, menghitung. Dengan melakukan itu, siswa mengubah yang sebenarnya model ke dalam angka dan operasi. Langkah 4, bekerja dalam model matematika. Solusi matematis harus ditafsirkan dalam istilah "realitas" yang disajikan dalam tugas pemodelan. Langkah 5, menafsirkan. Akhirnya, siswa harus menilai apakah solusi yang ditafsirkan masuk akal dan Langkah 6 adalah memvalidasi.

Sedangkan menurut (Yasa & Karatas, 2018), dalam proses pemodelan matematika ada lima tahapan yang harus dicapai, yaitu : memahami masalah, menentukan variabel, membangun model, menyelesaikan masalah matematika, dan terakhir menafsirkan model. Tahapantahapan tersebut tidak saling mengikuti dalam urutan hierarkis, semua saling ter-kait satu sama lain. Selanjutnya menurut (Singh et al., 2010), metode analisis Newman memiliki lima tahapan untuk menentukan kesalahan-kesalahan yang mungkin dilakukan siswa dalam memo-delkan matematika berbentuk soal cerita, yaitu (1) tahap membaca (*reading*) (2) tahap memahami (*comprehension*) (3) tahap transformasi (*transformation*) (4) tahap keterampilan proses (*process skill*),

dan (5) tahap penulisan jawaban (*encoding*).

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti memandang penting untuk melakukan kajian analisis kesalahan dengan berdasarkan prosedur Newman pada materi Program Linear. Dengan demikian, judul penelitian ini adalah "Analisis Kesalahan Siswa Dalam Memodelkan Matematika Program Linear". Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apa saja kesalahan yang dilakukan siswa dalam memodelkan matematika Program Linear berdasarkan prosedur Newman? Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan apa saja kesalahan yang dilakukan siswa dalam memodelkan matematika Program Linear berdasarkan prosedur Newman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan jenis-jenis kesalahan siswa dalam memodelkan matematika. Menurut (Creswell, 2012) penelitian kualitatif merupakan penelitian untuk mengungkap suatu masalah dan mengembangkannya secara rinci dalam memahami pusat fenomena dari suatu masalah. Sedangkan penelitian ini mengungkapkan kesalahan siswa dalam memodelkan matematika. Kemudian dikembangkan secara detail dengan mengelompokkan kesalahan dalam beberapa bentuk untuk mengetahui penyebab tiap bentuk kesalahan tersebut.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif, yang bertujuan untuk memberikan gambaran yang akurat mengenai kesalahan siswa pada setiap bentuk-bentuk kesalahan dan menggambarkan penyebabnya. Tujuan utama dari penelitian deskriptif adalah untuk memberikan gambaran yang akurat atau karakteristik dari suatu situasi atau fenomena (Johnson, R. Burke, Christensen, 2014). Penelitian dilakukan di MAN 1 Tuban yaitu kelas XI IPS 2 dengan jumlah 28 siswa yang terdiri dari 20 siswi dan 8 siswa pada tahun pelajaran 2019/2020 semester genap. Tahap pelaksanaan penelitian meliputi dua tahap pengumpulan data yaitu tes tertulis dan wawancara.

Menurut (Creswell, 2012), pengumpulan data adalah usaha membatasi penelitian dengan cara mengumpulkan informasi melalui observasi, wawancara baik terstruktur maupun tidak dan dokumentasi. Teknik pengumpulan data diawali dengan memberikan soal cerita Program Linear sebanyak 1 soal yang memuat 3 point pertanyaan kepada 28 siswa. Berikut ini adalah soal yang diberikan kepada siswa: *Agar menghasilkan buah yang melimpah, sebatang pohon mangga harus diberi pupuk yang mengandung minimal 12 unit zat P dan 12 unit zat S. Di toko pertanian tersedia dua jenis pupuk untuk pohon mangga yaitu pupuk A dan pupuk B. Satu bungkus pupuk A mengandung 1 unit Zat P dan 3 unit zat S, sedangkan satu bungkus pupuk B mengandung 3 unit zat P dan 1 unit zat S. Harga per bungkus pupuk A adalah Rp 3.000 dan harga perbungkus pupuk B adalah Rp 5.000.*

Dari soal di atas, maka jawablah pertanyaan berikut ini:

- a. *Buatlah model matematika dari masalah tersebut!*
- b. *Berapa banyak masing-masing pupuk harus digunakan agar pengeluarannya minimum?*
- c. *Jika seorang petani mempunyai 1.000 pohon mangga, tentukan biaya minimal yang harus dikeluarkan dalam satu kali pemupukan agar pohon mangganya dapat menghasilkan buah yang melimpah!*

Setelah siswa mengerjakan soal tersebut, jawaban siswa dikelompokkan berdasarkan kesalahan yang mengacu pada penelitian (Murpratiwi et al., 2016). Wawancara dilakukan setelah rekapitulasi hasil tes tertulis dan peneliti menentukan 5 siswa yang akan dijadikan subjek untuk diwawancarai. Penentuan 5 siswa tersebut dilakukan dengan memilih siswa yang mengerjakan soal tes tulis materi program linear tetapi melakukan kesalahan.

Penentuan 5 siswa tersebut juga berdasarkan pada kelancaran komunikasi siswa dalam mengemukakan gagasannya serta mempertimbangkan masukan guru pengajar matematika di sekolah tersebut. Sebagaimana yang dilakukan oleh (Murpratiwi et al., 2016) peneliti memilih 5 siswa untuk diwawancarai dan diberi inisial,

yaitu AH, WI, DK, NF dan FA agar memudahkan dalam membuat analisis. Selanjutnya peneliti membuat Tabel 1. yang memuat bentuk-bentuk kesalahan siswa. Pada Tabel 1. tersebut ditunjukkan data bentuk-bentuk kesalahan siswa menurut prosedur Newman yang sudah disesuaikan dengan kesalahan siswa dalam penelitian ini. Adapun Tabel 1. adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data bentuk-bentuk kesalahan siswa

No.	Bentuk-Bentuk Kesalahan Siswa	Inisial Siswa
1	Kesalahan siswa dalam membaca soal yang diberikan, diantaranya yaitu menentukan variabel	AH, WI, DK, NF dan FA
2	Kesalahan siswa dalam memahami apa yang dimaksud pada soal yang diberikan	AH, DK, NF dan FA
3	Kesalahan siswa dalam mentransformasi soal cerita, yaitu mengubah soal cerita ke dalam kalimat matematika	AH, DK, NF dan FA
4	Kesalahan siswa dalam keterampilan proses, yaitu mengolah model matematika yang telah ditentukan untuk mencari penyelesaian	AH, NF dan FA
5	Kesalahan penulisan jawaban, yaitu menyimpulkan jawaban yang diminta.	AH, WI, DK, NF dan FA

Instrumen dalam penelitian ini adalah peneliti, 1 soal program linear yang memuat 3 point dan pedoman wawancara. Wawancara dalam penelitian ini merupakan interview guide approach, yaitu wawancara yang sudah direncanakan topik dan pertanyaannya oleh pewawancara. Tetapi pewawancara tidak harus mengikuti pertanyaan pada pedoman wawancara (Johnson, R. Burke, Christensen, 2014). Adapun pedoman pertanyaan yang dibuat oleh peneliti mengacu pada indikator pemodelan matematika yang dilakukan oleh (Yasa & Karatas, 2018), yaitu : memahami masalah, menentukan variabel, membangun model, menyelesaikan

masalah matematika, dan terakhir menafsirkan model. Selanjutnya untuk menentukan kesalahan-kesalahan yang mungkin dilakukan siswa dalam memodelkan matematika berbentuk soal cerita peneliti menggunakan metode analisis Newman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil tes tulis penelitian ini diperoleh bahwa tidak ada satupun siswa yang menjawab soal dengan sempurna (benar). Karena semua siswa masih salah dalam memisalkan variabelnya dan memahami apa yang dimaksud pada soal yang diberikan. Untuk soal point a, ada 12 siswa yang sudah benar dalam membuat model matematika dari soal yang diberikan dan sisanya 16 siswa salah dalam membuat model matematika. Selanjutnya soal point b terdapat 15 siswa yang menjawab salah dan 13 siswa lainnya menjawab dengan benar. Sedangkan untuk point c, 25 siswa menjawab dengan benar dan 3 siswa lainnya menjawab salah.

Menurut (Rosenthal, 2016), dalam penelitian kualitatif wawancara terhadap subyek yang akan diteliti sangat diperlukan. Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan AH dapat disimpulkan bahwa meskipun AH mengatakan sudah paham dengan soal tetapi jika di lihat dari hasil jawaban tes tulis dan hasil wawancara, AH masih mengalami 5 kesalahan yang ada pada langkah prosedur newman. AH salah dalam menentukan variabel. AH masih bingung dalam menentukan variabelnya. Ketika peneliti menanyakan “*Apa yang diketahui dari soal?*” AH menjawab: “*Program Linear*”.

Jawaban AH masih bersifat umum yaitu Program Linear. Dia mampu menuliskan variabel yang diketahui tetapi masih salah dalam menuliskannya. Ini menandakan bahwa kemampuan membaca soal masih kurang baik. Sehingga mengakibatkan kesalahan dalam penulisannya. Perhatikan jawaban AH pada gambar 1 berikut:

a) Pupuk $A = x$
Pupuk $B = y$

	Unit A (P)	Unit 200 (S)	Isoliran
PUPUK A	1	3	3000
PUPUK B	5	1	1000

Gambar 1. Jawaban AH dalam menentukan variabel dan tabel pemodelan

Pada Gambar 1 terlihat jika AH salah dalam memahami apa yang dimaksud pada soal yang diberikan. AH menggunakan tabel agar mudah dalam mengerjakan. Tetapi di dalam penulisan apa saja yang diketahui pada soal, AH belum mencantumkan semuanya dalam tabel. Untuk batasan SPtLDV sudah ditulis tetapi masih salah dalam penetapannya. Selanjutnya dalam mengubah soal cerita ke dalam kalimat matematika AH masih salah, itu disebabkan karena dalam penulisan tabelnya belum lengkap, maka berakibat pada kesalahan dalam memodelkan matematikanya. Adapun jawaban AH dalam memodelkan Matematika bisa dilihat pada Gambar 2 berikut :

Model matematika

$$\begin{aligned} 1x + 3y &\leq 3000 \\ 3x + 1y &\leq 5000 \\ -x &\geq 0 \\ -y &\geq 0 \end{aligned}$$

Gambar 2. Jawaban AH soal point a

Kemudian pada keterampilan proses, yaitu mengolah model matematika yang telah ditentukan untuk mencari penyelesaian AH mampu mengolahnya. Tetapi daerah penyelesaiannya belum terlihat karena AH hanya mengerjakan pada proses eliminasi dan substitusi saja. Berdasarkan kutipan wawancara Peneliti (P) dengan siswa berinisial AH berikut:

P : *“Jelaskan langkah atau caramu menyelesaikan soal tersebut!”*

AH: *“Menentukan SPtLDV dari soal, menggambar grafik sesuai model matematika, menentukan titik pojok, serta menentukan nilai maksimum dan minimum”.*

AH mampu menjelaskan langkah atau cara menyelesaikan soal tersebut. Tetapi dalam menentukan penyelesaian yang diminta, AH belum mampu untuk menuliskannya. AH tidak dapat menggambarkan grafik sesuai model matematika yang telah dibuat. Karena jawaban AH hanya berhenti pada nilai x

dan nilai y nya saja, maka mengakibatkan soal point b belum bisa terjawab. Jawaban AH pada point b, bisa dilihat pada Gambar 3 di bawah ini :

b) $\begin{cases} 1x + 3y = 3000 \\ 3x + 1y = 5000 \end{cases} \times 3 \Rightarrow \begin{cases} 1x + 3y = 3000 \\ 9x + 3y = 15000 \end{cases} -$

$$\begin{aligned} 8x &= 12000 \\ x &= 1500 \end{aligned}$$

$x + 3y = 3000$
 $1500 + 3y = 3000$
 $3y = 3000 - 1500$
 $3y = 1500$
 $y = 500$

Gambar 3. Jawaban AH soal point b

Selanjutnya berdasarkan wawancara, AH tidak mempunyai kendala untuk menyimpulkan jawaban yang diminta. Tetapi kenyataan yang ada pada jawaban tes tulis, AH belum mampu menyimpulkan secara jelas. Kesimpulan yang diberikan masih umum, itupun kesimpulan secara tiba-tiba karena AH belum bisa menentukan biaya minimum pada soal point b. Adapun hasil jawaban tes tulis AH dalam menyimpulkan jawaban yang diminta bisa dilihat pada Gambar 4 di bawah ini:

c). biaya minimum $\times 1000 = 24.000$
 $= 24.000.000$

Gambar 4. Jawaban soal point c

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan WI dapat disimpulkan bahwa meskipun WI mengatakan lumayan paham dengan soal tetapi kalau di lihat dari hasil jawaban tes tulis dan wawancara, WI masih mengalami kesalahan prosedur Newman yang ada pada langkah pada nomer 1 dan nomer 5. Dalam menentukan variabel pada jawaban tes tulisnya, WI tidak menuliskan variabel apa saja yang diketahui dalam soal. Ketika ditanya “Apa yang diketahui dari soal?”, jawaban WI hampir mendekati benar yaitu “Jenis pupuk dan harga pupuk”. WI mampu menjawab apa yang diketahui dalam soal. Tetapi belum sempurna, karena masih saja yang ditanya dalam soal dimunculkan dalam menjawab wawancara ketika ditanya

tentang apa yang diketahui. Ini menandakan bahwa kemampuan membaca soal masih kurang. Sehingga mengakibatkan belum mampu untuk menyatakan dalam penulisan.

Selanjutnya dalam penulisan jawaban, yaitu menyimpulkan jawaban yang diminta WI belum bisa menyimpulkan secara jelas. Kesimpulan yang diberikan masih umum, masih dalam bentuk kalimat matematika. Belum dinyatakan kembali ke dalam pernyataan yang ditanyakan di soal. Berdasarkan wawancara, WI menyatakan jika sebelumnya mempunyai kendala untuk menyimpulkan jawaban yang diminta Tetapi setelah soal dibaca ulang, WI bisa menyimpulkannya.

Hasil wawancara peneliti dengan DK dapat disimpulkan bahwa meskipun DK mengatakan memahami soal tetapi kalau di lihat dari hasil jawaban tes tulis dan wawancara, DK masih mengalami kesalahan pada nomer 1, 2, 3 dan 5 yang ada pada langkah prosedur Newman. DK masih bingung dalam menentukan variabelnya. Ketika ditanya "Apa yang diketahui dari soal?", jawaban DK masih berupa pernyataan yaitu "Banyaknya pupuk yang harus digunakan untuk menanam pohon mangga agar menghasilkan buah yang berlimpah". Dia mampu menuliskan variabel yang diketahui tetapi masih salah dalam menuliskannya. Ini menandakan bahwa kemampuan membaca soal masih kurang. Sehingga mengakibatkan kesalahan dalam penulisan. Yaitu kesalahan siswa dalam memahami apa yang dimaksud pada soal yang diberikan.

Dalam wawancara, DK mengatakan "Mengalami kesulitan dalam mengubah soal cerita menjadi kalimat matematika". Tetapi klo dilihat dari jawaban tes tulis, DK mencoba menggunakan tabel agar mudah dalam mengerjakan. Tetapi di dalam penulisan apa saja yang diketahui pada soal belum dicantumkan semua dalam tabel. Untuk batasan SPtLDVnya sudah ditulis tetapi masih salah dalam penetapannya. Dalam mengubah soal cerita ke dalam kalimat matematika DK masih salah dalam memodelkannya. Itu dikarenakan DK belum lengkap dalam menulis tabel. Selanjutnya dalam menyimpulkan jawaban yang diminta, DK

belum bisa me-nyimpulkan secara jelas. Kesimpulan yang diberikan masih umum, itupun kesimpulan secara tiba-tiba karena DK belum bisa menentukan biaya minimum. Dalam wa-wawancara, DK juga menjawab ada kendala dalam menyimpulkan jawaban soal. Ini berarti DK benar-benar belum bisa mengaitkan apa yang ditanyakan pada soal ke dalam kejadian kontekstual.

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan NF dapat disimpulkan bahwa meskipun NF mengatakan sudah paham dengan soal tetapi kalau di lihat dari hasil jawaban tes tulis dan hasil wawancara, NF masih mengalami 5 kesalahan yang ada pada langkah prosedur Newman. Dalam menentukan variabel, NF masih bingung. Itu terlihat pada kutipan wawancara berikut ini:

P : "Apa yang diketahui dari soal?"

NF: "Kandungan zat dalam pupuk untuk sebatang pohon minimal harus mengandung 12 unit zat *P* dan 12 unit zat *S*, Pupuk *A* mengandung 1 unit zat *P* dan 3 unit zat *S*, Pupuk *B* mengandung 3 unit zat *P* dan 1 unit zat *S*, Harga pupuk *A* = Rp 3000/bungkus dan pupuk *B* = Rp 5000/bungkus".

Ketika ditanya "Apa yang diketahui dari soal?", jawaban NF masih bersifat umum belum spesifik dengan apa yang diketahui. Dan pada tes tulis, NF belum mampu menuliskan variabel yang diketahui. Ini menandakan bahwa kemampuan membaca soal masih kurang. Sedangkan untuk memahami apa yang dimaksud pada soal yang diberikan, NF membuat tabel yang digunakan untuk mem-permudah dalam membuat model mate-matika. Untuk melihat bagaimana NF menuliskan jawabannya, bisa dilihat pada Gambar 5 di bawah ini:

Jawablah dengan Singkat dan Jelas!

	Zat <i>P</i> (<i>x</i>)	Zat <i>S</i> (<i>y</i>)	Harga
Pupuk <i>A</i>	1	3	3000
Pupuk <i>B</i>	3	1	5000

Gambar 5. Jawaban NF dalam menentukan tabel pemodelan

Selanjutnya dalam mentransformasi soal cerita, yaitu mengubah soal cerita ke dalam kalimat matematika. NF masih belum dapat menyatakan dengan benar. Ketika peneliti bertanya “*Bagaimana cara kamu mengubah soal cerita menjadi kalimat matematika?*” kepada NF, dia bisa menjawab dengan benar. Tetapi itu tidak sesuai dengan jawaban tes tulisnya. Pada langkah ini, belum terlihat SPtLDVnya untuk pembatasnya juga masih salah. Jawaban NF tentang memodelkan matematika ini, bisa dilihat pada Gambar 6 berikut:

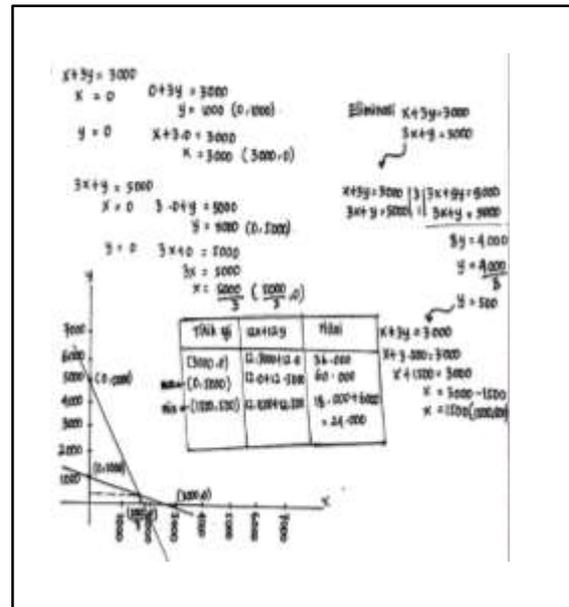
model Matematika $x + 3y = 3000$
 $3x + y = 5000$

Gambar 6. Jawaban NF soal point a

Untuk keterampilan proses, NF masih mengalami kesalahan. Ini disebabkan karena NF masih salah dalam menentukan model matematika. Sehingga menyebabkan kesalahan dalam penentuan titik koordinat dalam bidang kartesius. Selain itu juga menyebabkan kesalahan dalam menentukan titik uji dan fungsi objektifnya. Meskipun salah dalam penentuan titik uji dan fungsi objektifnya, NF tetap mengerjakan sampai menentukan nilai minimum yang ditanyakan.

Jika dilihat dari jawaban nilai minimum, maka yang ditulis oleh NF adalah hanya sebuah kebetulan saja. Hasil nilai minimum yang dijawab NF hasilnya adalah benar meskipun fungsi obyektifnya salah. Selain itu hasil wawancara peneliti dengan NF ketika ditanya “*Jelaskan langkah atau caramu menyelesaikan soal tersebut!*”, NF juga mampu menjawab dengan benar. Yaitu, “*Membaca cerita dalam soal lalu menulis poin-poin penting/ hal yang diketahui dalam soal, menentukan model matematika dari soal, menentukan titik potong, eliminasi, me- nentukan titik uji, menggambar grafik, dan menentukan titik pojok*”. Ini menunjukkan kalau sebenarnya NF faham cara me-nyelesaikan proses tetapi masih belum bisa menafsirkan soal.

Untuk melihat jawaban NF pada point b, bisa dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Jawaban NF Soal Point b

Selanjutnya dalam menyimpulkan jawaban yang diminta, berdasarkan wawancara NF tidak mempunyai kendala. Tetapi kenyataan yang ada pada jawaban tes tulis, NF belum menyimpulkan secara jelas. Kesimpulan yang diberikan masih dalam kalimat matematika belum dinyatakan ke dalam kalimat kontekstual seperti yang diminta pada soal. Adapun hasil pekerjaan NF bisa dilihat pada Gambar 8 berikut ini:

Biaya Minimal $x 1000 = 24.000$
 $= 24.000 . 1000$
 $= 24.000 . 000$

Gambar 8. Jawaban NF soal point 3

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan FA dapat disimpulkan bahwa karena FA mengatakan belum sepenuhnya paham dengan soal maka jika lihat dari hasil jawaban tes tulis dan hasil wawancara, FA mengalami 5 kesalahan yang ada pada langkah prosedur Newman. Dalam menentukan variabel, FA masih bingung dalam menentukannya. Ketika

ditanya "Apa yang diketahui dari soal?", jawaban FA masih bersifat umum yaitu "Program Linear". Dia mampu menuliskan variabel yang diketahui tetapi masih salah dalam menuliskannya. Ini menandakan bahwa kemampuan membaca soal masih kurang. Sehingga mengakibatkan kesalahan dalam penulisannya.

Dalam memahami apa yang dimaksud pada soal yang diberikan, FA menggunakan tabel agar mudah dalam mengerjakan. Tetapi di dalam penulisan apa saja yang diketahui pada soal belum dicantumkan semua dalam tabel. Untuk batasan SPTLDVnya juga ditulis, tetapi masih salah dalam menentukan batasan dan tandanya. Dalam wawancara FA juga mengatakan merasa kesulitan mengerjakan soal yang bentuknya soal cerita. Ini berarti FA masih belum bisa memahami soal jika bentuknya soal cerita. Sedangkan ketika peneliti bertanya "Bagaimana cara kamu mengubah soal cerita menjadi kalimat matematika?", FA bisa menjawab dengan benar. Tetapi itu tidak sesuai dengan jawaban yang dituliskannya. Pada langkah ini, FA sudah bisa menentukan SPTLDVnya akan tetapi pembatasnya masih salah. Sehingga dapat disimpulkan jika FA belum dapat mengubah soal cerita ke dalam kalimat matematika.

Berdasarkan wawancara peneliti dengan FA, dapat disimpulkan jika FA masih ragu dengan model matematika yang telah dibuat. Oleh karena itu dalam jawaban tes tulis, FA mencari nilai x dan y menggunakan 2 model matematika yang diselesaikan dengan metode eliminasi dan substitusi. Tetapi pada akhirnya FA menggunakan model matematika dengan pembatas yang benar. Dan fungsi objektif yang ditentukan FA juga sudah benar. Ini menunjukkan kalau sebenarnya FA faham cara menyelesaikan proses tetapi masih perlu banyak latihan dengan mengerjakan soal cerita.

Sedangkan pada tahap menyimpulkan jawaban yang diminta, FA tidak mempunyai kendala. Tetapi kenyataan yang ada pada jawaban tes tulis, FA belum bisa menyimpulkan secara jelas. Kesimpulan yang diberikan masih dalam kalimat matematika belum dinyatakan ke dalam kalimat kontekstual

seperti yang diminta pada soal. Ini menunjukkan bahwa kesalahan FA pada tahap ini sama seperti apa yang dilakukan oleh AH, WI, DK, dan NF.

Dari kelima pekerjaan siswa dan hasil wawancara tersebut, dapat dilihat bahwa bentuk kesalahan siswa terdapat pada pemodelan matematikanya. Pemodelan dan pemecahan masalah membuat tuntutan untuk pengetahuan matematika yang tepat, kemahiran dan wawasan kurang penting, bahkan tidak penting (Blum & Niss, 1991). Langkah awal siswa dalam pengerjaan dan penentuan penyelesaian soal cerita terletak pada pemodelan matematika yang benar. Siswa harus dapat memodelkan matematika dari soal cerita agar tidak terjadi kesalahan dalam penentuan penyelesaian soal. Kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita dikarenakan siswa kurang memahami soal dalam bentuk soal cerita (Bahir, Rosdati Amira; Mampouw, 2020). Hal ini disebabkan siswa malas membaca dan kurangnya latihan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal cerita program linear berdasarkan prosedur Newman adalah sebagai berikut: 1) Siswa masih mengalami kesulitan dalam menentukan variabel pada masalah sehari-hari yang berkaitan dengan program linear. Karena dari 28 siswa tidak ada satupun yang menjawab dengan benar, 2) Siswa masih kesulitan dalam memahami apa yang dimaksud pada soal tentang masalah sehari-hari yang berkaitan dengan program linear, 3) Siswa masih kesulitan dalam mentransformasi soal tentang masalah sehari-hari yang berkaitan dengan program linear, yaitu mengubah soal cerita ke dalam kalimat matematika, 4) Siswa masih kesulitan dalam membuat grafik sistem pertidaksamaan linear dua variabel untuk menentukan penyelesaiannya program linear, dan 5) Siswa masih kesulitan dalam menyimpulkan jawaban yang diminta.

Adapun saran yang dapat peneliti berikan adalah sebaiknya siswa diberikan porsi latihan soal lebih banyak yang menekankan kemampuan memodelkan

matematika. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan memodelkan matematika siswa. Guru juga sebaiknya dapat menawarkan dan memberikan konsultasi terhadap siswa-siswa yang mengalami masalah selama proses dan Kegiatan Belajar Mengajar. Dengan begitu akan terjalin kedekatan guru dan siswa sehingga guru dapat mengetahui secara detail kemampuan dan masalah siswa yang sebenarnya. Kajian dalam penelitian ini masih terbatas yaitu hanya membahas tentang kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita materi program linear tanpa mencari tahu penyebab siswa melakukan kesalahan tersebut, sehingga perlu adanya penelitian lain dengan kajian yang lebih mendalam untuk mengungkap faktor yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan Universitas Negeri Malang yang telah memberi fasilitas sangat baik kepada kami dan Kementerian Agama Republik Indonesia yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menempuh S2 Pendidikan Matematika program beasiswa Dirjen Pendis di Universitas Negeri Malang.

DAFTAR PUSTAKA

Bahir, Rosdati Amira; Mampouw, H. L. (2020). Identifikasi kesalahan siswa sma dalam membuat pemodelan matematika dan penyebabnya 1,2. *Cendekia*, 04(01), 72–81.

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects - State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37–68. <https://doi.org/10.1007/BF00302716>

Creswell, J. W. (2012). *Planing, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. (Person (ed.)). United States of America.

ERBAŞ, A. K., KERTİL, M., ÇETİNKAYA,

B., ÇAKIROĞLU, E., ALACACI, C., & BAŞ, S. (2014). Mathematical Modeling in Mathematics Education: Basic Concepts and Approaches. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(4), 1621–1627. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.4.2039>

Farida, N. (2015). ANALISIS KESALAHAN SISWA SMP KELAS VIII DALAM MENYELESAIKAN MASALAH SOAL CERITA MATEMATIKA. *Aksioma*, 4(2), 42–52.

Johnson, R. Burke, Christensen, L. (2014). *EDUCATIONAL RESEARCH Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches* (H. Reid (ed.); fifth).

Malo, M. W. E. G. S. E. M. C. (2017). PEMODELAN MATEMATIKA MASALAH LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN KESADARAN PELESTARIAN LINGKUNGAN GABI SISWA SMP. *Phenomenon*, 07(2), 129–136.

Mischo, C., & Maaß, K. (2013). The Effect of Teacher Beliefs on Student Competence in Mathematical Modeling – An Intervention Study. *Journal of Education and Training Studies*, 1(1), 19–38. <https://doi.org/10.11114/jets.v1i1.24>

Murpratiwi, G., Nusantara, T., & Sa'dijah, C. (2016). *Analisis Kesalahan Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Soal Cerita KPK dan FPB*.

Rismawati, M., & Asnayani, M. (2019). Analisis kesalahan konsep siswa dalam menyelesaikan soal ulangan matematika dengan metode newman. *J-PiMat*, 1(2), 69–78.

Rosenthal, M. (2016). Qualitative research methods: Why, when, and how to conduct interviews and focus groups in pharmacy research. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 8(4), 509–516. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2016.03.021>

Singh, P., Abdul, A., & Sian, T. (2010). *The Newman Procedure for Analyzing Primary Four Pupils Errors on Written Mathematical Tasks: A Malaysian Perspective*. 8, 264–271. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.036>

Takahashi, A. (2016). Recent Trends in Japanese Mathematics Textbooks for Elementary Grades: Supporting Teachers to Teach Mathematics through Problem Solving. *Universal Journal of Educational Research*, 4(2), 313–319. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040201>

Venti, F. I. (2016). PEMODELAN PADA PERSAMAAN LINEAR DUA VARIABEL BERDASARKAN PENDEKATAN ICEBERG UNTUK SISWA SMP. *Prosiding Seminar Nasional*.

Yasa, G. K., & Karatas, I. (2018). Effects of the instruction with mathematical modeling on pre-service mathematics teachers' mathematical modeling performance. *Australian Journal of Teacher Education*, 43(8), 1–14. <https://doi.org/10.14221/ajte.2018v43n8.1>

Zulkarnaen, R. (2018). *IMPLEMENTASI INTERPRETATION-CONSTRUCTION DESIGN MODEL TERHADAP KEMAMPUAN PEMODELAN MATEMATIS SISWA SMA*. 24–32.