

ANALISIS KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS MAHASISWA PADA MATA KULIAH PROGRAM LINEAR

Erma Monariska¹⁾ Elsa Komala²⁾

^{1,2)} Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Suryakencana, Jl. Pasir Gede Raya, Cianjur, Jawa Barat, Indonesia;

ermamonariska@unsur.ac.id, elsakomala@gmail.com

Abstract

This article aims to find out how the mathematical representation abilities and difficulties experienced by students in solving problems in the Linear Program course. The research method uses descriptive quantitative methods. Subjects in this study were students of level III Mathematics Education Study Program, University of Suryakencana, data collection was carried out using test instruments in the form of descriptive questions related to mathematical representation abilities. The results of this study are: 1) Students have a fairly good mathematical representation ability and are classified as moderate in the linear program course but are still weak in indicators of the ability to represent mathematical expressions (making mathematical equations or models, solving problems involving mathematical expressions). This is because students are not familiar with story questions and non-routine questions and mathematical representation questions; 2) Students experience difficulties in designing, compiling, formulating and constructing mathematical models correctly, determining the feasible area (solution area) as well as the solution point of the given problem, as well as carelessness and lack of student care in calculating and completing the iteration process and forgetting to determine variables entry and exit so that it has an impact on the work results / improper solutions of the problems presented.

Keywords: *Representation Mathematical Ability, Linear program*

Abstrak

Artikel ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana kemampuan representasi matematis serta kesulitan yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pada mata kuliah Program Linear. Metode penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa tingkat III Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Suryakencana, pengumpulan data dilakukandenganmenggunakan instrumen tes berupa soal uraian terkait kemampuan representasi matematis. Hasil pada penelitian ini yaitu: 1) Mahasiswa memiliki kemampuan representasi matematis yang cukup baik dan tergolong sedang pada mata kuliah program linear namun masih lemah dalam indikator kemampuan representasi ekspresi matematis (membuat persamaan atau model matematika, penyelesaian masalah yang melibatkan ekspresi matematika). Hal ini disebabkan karena mahasiswa tidak terbiasa dengan soal-soal cerita dan soal-soal non rutin dan soal-soal representasi matematis; 2) Mahasiswa mengalami kesulitan dalam merancang, menyusun, merumuskan dan membuat model matematis dengan benar, menentukan daerah feasible (daerah solusi) juga titik solusi dari permasalahan yang diberikan, serta adanya kecerobohan dan kurang telitian mahasiswa dalam perhitungan dan penyelesaian proses iterasi serta lupa menentukan variabel masuk dan keluar sehingga berdampak pada hasil pekerjaan/solusi yang tidak tepat dari permasalahan yang disajikan.

Kata Kunci : *Kemampuan Representasi Matematis, Program Linear*

Cara Menulis Sitasi: Monariska, E., & Komala, E. (2021). Analisis Kemampuan Representasi Matematis pada Mata Kuliah Program Linear. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 7 (1). 43- 58.

PENDAHULUAN

Salah satu peranan penting mempelajari matematika adalah memahami objek langsung matematika yang bersifat abstrak seperti: fakta, kemampuan, konsep, dan prinsip (Ruseffendi, 1991). Kemudian Ruseffendi (1991) mengatakan bahwa dalam matematika yang bisa kongkrit itu adalah dalam pembelajarannya juga dalam representasi konsep dan dalam penerapannya, dan untuk mempelajari konsep matematika yang abstrak diperlukan representasi atau peragaan dari konsep tersebut. Dengan demikian untuk mempelajari konsep matematika yang abstrak diperlukan penyajian model matematika yang mahasiswa miliki sehingga mahasiswa dapat lebih memahami dan mengkomunikasikan gagasan dalam bahasa matematika secara praktis, sistematis dan efisien.

Representasi merupakan kunci kemampuan komunikasi matematik, hal ini sesuai dengan pendapat Baroody (1993) yang mengatakan bahwa ada lima aspek komunikasi yaitu representasi (representing), mendengar (listening), membaca (reading), diskusi (discussing), dan menulis (writing).

Pugalle (Mudzakir, 2005) menyebutkan bahwa jika siswa diberi kesempatan berkomunikasi matematika, maka siswa akan berupaya meningkatkan kemampuan dan proses pikirnya yang krusial dalam pengembangan kemahiran menulis dan membaca matematika. Dengan demikian, jika proses belajar mengajar matematika menekankan pada kemampuan representasi, hal tersebut pada dasarnya melatih kemampuan siswa dalam komunikasi matematika. Hasil penelitian (Sumarni, 2014) menunjukkan bahwa dalam pembelajaran matematika siswa

masih kurang mengoptimalkan kemampuannya serta terlibat langsung mengemukakan gagasan-gagasan atau ide-ide, dengan kata lain bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik belum maksimal.

Berdasarkan hasil observasi dikelas mahasiswa menunjukkan juga bahwa dalam pembelajaran matematika mahasiswa masih kurang mengoptimalkan kemampuannya serta terlibat langsung mengemukakan gagasan-gagasan atau ide-ide, dengan kata lain bahwa kemampuan komunikasi khususnya kemampuan representasi matematika belum dilatihkan secara maksimal. Akibatnya, kemampuan mahasiswa masih lemah dan masih melakukan kesalahan dalam merepresentasikan ide atau konsep matematika untuk disajikan dalam bentuk komunikasi tertulis. Kesalahan siswa terjadi karena tidak biasa membaca soal yang panjang, siswa biasanya diberi soal yang langsung kepada inti masalah yang mengakibatkan siswa malas untuk membaca suatu soal yang harus dicari dulu maksud dari soal tersebut Komala, dkk (2020).

Ide atau kosep matematika yang dimiliki mahasiswa beragam, apalagi jika mahasiswa harus membuat representasi berupa ide matematika dari soal yang tidak sama dengan biasanya atau non rutin. Menurut Komala dan Suryadi (2018) mengungkapkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan awal matematika yang berbeda dalam menyelesaikan soal untuk mengetahui kemampuan representasi eksternal matematik menghasilkan jawaban dengan representasi yang beragam, keberagaman ini di pengaruhi oleh kemampuan awal matematikanya dan merupakan wujud dari strategi penyelesaian

siswa dalam menyelesaikan soal tes kemampuan representasi yakni kemampuan visual, ekspresi matematik dan kata-kata yang diberikan berdasarkan kebiasaan berpikir masing-masing siswa.

Goldin (2002) mengemukakan bahwa representasi merupakan suatu konfigurasi bentuk atau susunan yang dapat menggambarkan, mewakili atau melambangkan sesuatu dalam suatu cara. Adapun yang dijadikan cara dalam kemampuan representasi matematik adalah proses visual, gambar, persamaan matematika atau model matematika serta proses penyelesaian dalam bentuk kata-kata ataupun kesimpulan permasalahan.

Meskipun representasi telah dinyatakan sebagai salah satu standar proses yang harus dicapai oleh pembelajar dalam hal ini mahasiswa melalui pembelajaran matematika, pelaksanaannya bukan hal sederhana.

Mengingat pentingnya kemampuan representasi matematis bagi mahasiswa, khususnya bagi lulusan dari Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang kemudian akan memberikan kontribusi yang sangat besar bagi dunia pendidikan, maka calon guru (mahasiswa) harus memiliki kemampuan representasi matematis yang baik. Selain itu Kemampuan representasi penting untuk dimiliki oleh mahasiswa untuk dapat mengkomunikasikan ide dan menjembatani cara menyelesaikan permasalahan matematika dengan baik. Karena mahasiswa sebagai calon pendidik yang nantinya akan mengajarkan materi matematika di sekolah, sehingga perlu mengetahui sejauh kemampuan matematika yang dimilikinya.

Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui dan menelaah sejauh mana

kemampuan representasi matematis serta kesulitan yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pada mata kuliah Program Linear.

LANDASAN/KAJIAN TEORI

Kemampuan Representasi Matematis

Kemampuan representasi dalam matematika sangat diperlukan, karena cara yang digunakan seseorang untuk mengkomunikasikan hasil penyelesaian atau ide matematik yang berkaitan dengan permasalahan (Cai et al., 1996). Representasi juga merupakan model atau bentuk pengganti dari suatu situasi masalah atau aspek dari suatu situasi masalah yang digunakan untuk menemukan solusi (Jones dan Knuth, 1991)

Representasi merupakan ungkapan dari suatu ide matematika yang ditampilkan pembelajar (mahasiswa) sebagai bentuk yang mewakili situasi masalah guna menemukan solusi dari masalah tersebut dan dapat diukur melalui indikator kemampuan representasi matematis yang ditentukan.

Adapun indikator yang digunakan untuk mengukur kemampuan representasi matematis menurut Suryana (2012), yaitu meliputi :

- a. Kemampuan representasi visual (membuat diagram, grafik, tabel atau gambar pola-pola/ bangun geometri untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya);
- b. Kemampuan representasi ekspresi matematis (membuat persamaan atau model matematika, penyelesaian masalah yang melibatkan ekspresi matematika);
- c. Kemampuan representasi dengan membuat kata-kata atau teks tertulis (menyatakan ide matematika,

menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah matematika, menuliskan interpretasi dari suatu representasi).

Manfaat dari kemampuan representasi adalah memberitahukan kepada pengajar tentang bagaimana pembelajar berpikir tentang permasalahan konteks matematika, memberikan informasi tentang bagaimana mereka memecahkan permasalahan matematika (Kalathil & Sherin, 2000).

Program Linear

Program linear merupakan salah satu metode penentuan nilai optimum (maksimal atau minimum) dari suatu persoalan linear, yang dihasilkan dari nilai pada suatu himpunan penyelesaian persoalan linear. Pada permasalahan linear terdapat sebuah fungsi objektif, dan kendala berupa suatu sistem pertidaksamaan linear. Program linear juga merupakan salah satu materi wajib yang diajarkan disekolah menengah atas, serta salah satu mata kuliah khusus di program studi pendidikan matematika jenjang S1.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif kuantitatif. Hal ini bertujuan untuk mengetahui dan menelaah tentang kemampuan representasi matematis dan kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pada mata kuliah Program Linear.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama satu semester pada mahasiswa tingkat III Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Suryakencana Tahun Akademik 2018-2019.

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa pada mata kuliah program linear sebanyak 24 orang.

Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilalui adalah meminta izin kepada pihak kampus untuk melakukan penelitian. Kemudian setelah mendapat izin peneliti mempersiapkan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian yaitu instrumen yang memuat indikator kemampuan representasi matematis sesuai dengan rencana penelitian dan melakukan validasi instrumen kepada dosen-dosen yang berkompeten.

Setelah melakukan penelitian, peneliti menganalisis kemampuan representasi mahasiswa dan kesulitan-kesulitan yang dialami mahasiswa berdasarkan hasil pengerjaan instrumen soal tes kemampuan representasi matematis tersebut. Hasil jawaban mahasiswa tersebut dilakukan untuk mengetahui kesulitan mahasiswa pada mata kuliah program linear yang kemudian akan dievaluasi untuk dilakukan perbaikan kedepannya guna meningkatkan kemampuan representasi matematis mahasiswa.

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil tes tertulis mahasiswa yang memuat indikator kemampuan representasi matematis pada mata kuliah program linear.

Instrument Penelitian

Instrumen yang digunakan adalah instrumen tes tertulis berupa tes berbentuk uraian sebanyak 5 soal berkenaan dengan materi masalah optimasi, metode grafik dan metode simpleks dengan sub pokok bahasan meliputi masalah optimasi, merumuskan masalah nyata, membuat model matematika serta menentukan daerah

penyelesaian serta penyelesaian optimum dengan metode grafik dan metode simpleks. Tes dilakukan untuk memperoleh data kemampuan representasi matematis dan menemukan letak kesulitan mahasiswa

dalam menyelesaikan soal yang dilihat dari hasil jawaban soal tes kemampuan representasi matematis mahasiswa yang diberikan.

Tabel 1. Soal Tes Kemampuan Representasi Matematis

No Soal	Indikator Kemampuan Representasi Matematis	Soal
2	Kemampuan representasi visual	Pada soal nomor 1, tentukan keuntungan maksimum yang dapat diperoleh perusahaan tersebut dengan menggunakan metode grafik!
1	Kemampuan representasi ekspresi matematis	Suatu perusahaan memproduksi barang dengan 2 model yang dikerjakan dengan dua mesin yaitu mesin A dan mesin B. Produk model I dikerjakan dengan mesin A selama 2 jam dan mesin B selama 1 jam. Produk model II dikerjakan dengan mesin A selama 1 jam dan mesin B selama 5 jam. Waktu kerja mesin A dan mesin B berturut-turut adalah 12 jam per hari dan 15 jam per hari. Keuntungan penjualan produk I sebesar Rp. 40.000,00 per unit dan model II Rp. 10.000,00 per unit. Buatlah model matematisnya!
3		Toko “Mitra Keluarga” akan membuat 3 macam paket murah “Akhir tahun atau lebaran” yaitu paket A, B, dan C. Paket tersebut berisi sirup, biskuit, dan permen. Paket A berisi 1 botol sirup, 2 bungkus biskuit dan 3 bungkus permen dan dijual Rp. 85.000,00 per paket.. Paket B berisi 1 botol sirup, 2 bungkus biskuit dan 2 bungkus permen dan dijual Rp. 75.000,00. Paket C berisi 2 botol sirup, 1 biskuit dan 2 bungkus permen dan dijual Rp. 70.000,00. Banyaknya sirup, biskuit dan permen yang tersedia berturut-turut adalah 17 botol sirup, 22 bungkus biskuit dan 30 bungkus permen. Toko tersebut ingin memperoleh hasil penjualan yang sebesar-besarnya. Susunlah model matematis yang menyatakan keadaan tersebut !
5		Suatu pabrik tiap hari memproduksi 3 jenis barang I, II, dan III yang masing-masing menggunakan 2 macam bahan baku A dan B. Tiap unit barang I menggunakan 2 unit bahan A dan 1 unit bahan B, tiap unit barang II menggunakan 1 unit bahan A dan 3 unit bahan B, sedangkan tiap unit barang III menggunakan 3 unit bahan A dan 2 unit bahan B. Bahan baku A hanya dapat tersedia paling banyak 1000 unit, sedangkan untuk menjaga mutu produk bahan baku B yang cukup murah harganya harus digunakan sekurang-kurangnya 900 unit tiap hari. Laba tiap unit barang ini masing-masing untuk

No Soal	Indikator Kemampuan Representasi Matematis	Soal
4	Kemampuan representasi dengan kata-kata atau teks tertulis	<p>jenis I = Rp.1300,00, jenis II = Rp.300,00, dan jenis III = Rp.1100,00. Sesuai dengan kapasitas mesin dalam pabrik ini maka jumlah ketiga jenis barang yang dapat dihasilkan tiap hari paling banyak sejumlah 550 unit. Berdasarkan data itu pabrik ingin menghitung profit maksimum tiap hari.</p> <p>Formulasikan kasus tersebut kedalam model matematikanya !</p> <p>Selesaikan permasalahan berikut dengan menggunakan metode simpleks, dengan Minimumkan $Z = x_1 + 6x_2 + 2x_3$</p> <p>dengan kendala $x_1 + 2x_2 \geq 2$ $x_1 + x_2 + 3x_3 \geq 12$</p>

Teknik Analisis Data

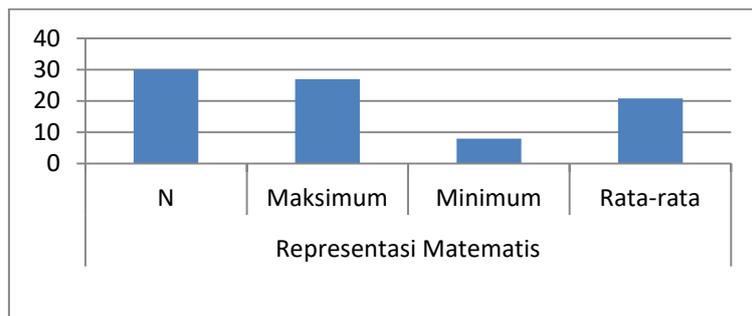
Analisis jawaban hasil tes mahasiswa dilakukan dengan mengoreksi dan mengidentifikasi tingkat kemampuan representasi matematis dan kesulitan-kesulitan mahasiswa pada saat mengerjakan soal tes kemampuan representasi matematis. Hasil jawaban tersebut dicatat dan dikualifikasikan berdasarkan indikator kemampuan representasi matematis, kemudian peneliti menghitung persentase indikator masing-masing dan menyimpulkan persentase rata-rata dari keseluruhan indikator untuk mengetahui tingkat kemampuan representasi mahasiswa. Selanjutnya, peneliti melakukan identifikasi lebih lanjut untuk mengetahui kesulitan yang dialami mahasiswa dalam mengerjakan soal tes. Kesulitan ini akan menjadi bahan penelitian lebih lanjut bagi peneliti untuk meningkatkan kemampuan representasi

matematis dan mengatasi kesulitan-kesulitan yang ditemukan berdasarkan hasil jawaban soal tes mahasiswa

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kemampuan Representasi Matematis Mahasiswa

Data skor kemampuan representasi matematis mahasiswa bersumber dari hasil tes uraian berdasarkan indikator kemampuan representasi matematis pada mata kuliah program linear berkenaan dengan materi masalah optimasi, metode grafik dan metode simpleks dengan sub pokok bahasan meliputi masalah optimasi, merumuskan masalah nyata, membuat model matematika serta menentukan daerah penyelesaian serta penyelesaian optimum dengan metode grafik dan metode simpleks. Tes uraian terdiri dari 5 soal yang mengukur kemampuan representasi matematis mahasiswa.



Gambar 1.Statistik Deskriptif Kemampuan Representasi Matematis Mahasiswa

Adapun indikator untuk mengukur kemampuan representasi matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah indikator kemampuan representasi matematis menurut Suryana (2012), yaitu meliputi :

- a. Kemampuan representasi visual (membuat diagram, grafik, tabel atau gambar pola-pola/ bangun geometri untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya);
- b. Kemampuan representasi ekspresi matematis (membuat persamaan atau model matematika, penyelesaian masalah yang

melibatkan ekspresi matematika);

- c. Kemampuan representasi dengan kata-kata atau teks tertulis (menyatakan ide matematika, menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah matematika, menuliskan interpretasi dari suatu representasi).

Pengolahan data tes uraian yang mengukur kemampuan representasi matematis menggunakan Microsoft Excell 2007. Berikut ini hasil pengolahan data skor kemampuan representasi matematis mahasiswa ditinjau dari statistik deskriptif.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Skor Representasi Matematis Mahasiswa

Jumlah Subjek	Skor Minimum	Skor Maksimum	Skor Ideal	Rata-Rata
24	8	27	30	19,46

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa dari 24 mahasiswa yang dijadikan subjek penelitian dengan skor idealnya sebesar 30, skor minimumnya sebesar 8 dan skor maksimumnya sebesar 27. Rata-rata skor kemampuan representasi matematis mahasiswa sebesar 19,46.

Pengolahan data tes uraian yang mengukur kemampuan representasi matematis menggunakan Microsoft Excell 2007. Berikut ini hasil pengolahan data kemampuan representasi matematis mahasiswa.

Tabel 3. Persentase Kemampuan Representasi Matematis Mahasiswa

No.	Indikator Kemampuan Representasi Matematis	Persentase
1.	Kemampuan representasi visual (membuat diagram, grafik, tabel atau gambar pola-pola/bangun geometri untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya)	72,80 %
2.	Kemampuan representasi ekspresi matematis (membuat persamaan atau model matematika, penyelesaian masalah	59,61 %

No.	Indikator Kemampuan Representasi Matematis	Persentase
3.	yang melibatkan ekspresi matematika) Kemampuan representasi dengan kata-kata atau teks tertulis (menyatakan ide matematika, menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah matematika, menuliskan interpretasi dari suatu representasi).	71,42 %
Rata-rata Keseluruhan		67,94 %

Dari Tabel 2, secara keseluruhan kemampuan representasi matematis mahasiswa mencapai 67,94%. Sehingga dapat diartikan bahwa sebagian besar mahasiswa cukup memahami materi masalah optimasi, metode grafik dan metode simpleks dengan sub pokok bahasan meliputi masalah optimasi, merumuskan masalah nyata, membuat model matematika serta menentukan daerah penyelesaian serta penyelesaian optimum dengan metode grafik dan metode simpleks. Hal ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sapitri dan Ramlah (2019) yang menunjukkan bahwa kemampuan representasi matematis siswa masih berada dalam kategori sedang.

Selanjutnya, berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh peneliti, mahasiswa masih lemah dalam indikator kemampuan representasi ekspresi matematis (membuat persamaan atau model matematika, penyelesaian masalah yang melibatkan ekspresi matematika). Hal ini relevan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dewi, dkk (2017) yang menunjukkan bahwa capaian siswa pada setiap indikator kemampuan representasi matematis dalam membuat situasi masalah berdasarkan representasi yang diberikan masih rendah.

Namun demikian ada kebaruan yang dimunculkan dalam penelitian ini, yaitu kemampuan representasi matematis mahasiswa itu sendiri sudah tergolong

cukup baik, justru permasalahan utama yang muncul adalah kemampuan mahasiswa dalam merepresentasikan ide dari permasalahan yang diberikan kedalam bentuk atau model matematis masih tergolong lemah sehingga akibatnya mahasiswa tidak dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan dengan baik.

Kesulitan-kesulitan yang Dialami Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal pada Mata Kuliah Program Linear

Kesulitan-kesulitan yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan soal bervariasi, terutama dalam perumusan masalah nyata dan merepresentasikannya kedalam model matematis. Oleh karena itu, akan dianalisis secara rinci kesulitan yang dialami mahasiswa dengan tujuan agar mahasiswa dapat menjawab dengan lebih baik.

Dari segi materi program linear yang disampaikan, mahasiswa masih banyak kesulitan merumuskan masalah nyata dan merumuskannya kedalam model matematis, penggunaan simbol optimisasi (meminimumkan dan memaksimumkan) \leq dan \geq seringkali terbalik sehingga mengakibatkan penyelesaian yang kurang tepat karena kurang tepatnya model matematis yang dibuat oleh mahasiswa tersebut. Hal ini terlihat dari keseluruhan soal yang disajikan dalam program linear, yang dalam pengerjaannya mahasiswa

dituntut untuk dapat membuat model matematis terlebih dahulu sebelum menyelesaikan permasalahan optimasi. Mahasiswa cenderung bingung dan kesulitan dalam membuat modelnya, hal ini disebabkan karena mahasiswa tidak terbiasa dengan soal-soal cerita dan soal-soal non rutin, seringkali mahasiswa melakukan kesalahan dalam mengidentifikasi dan mengelompokkan maksud dari soal, apakah soal tersebut termasuk kedalam konsep maksimisasi ataukah minimisasi sehingga mereka menempatkan simbol yang terbalik dalam membuat fungsi kendala. Sementara itu untuk pengerjaan berikutnya seperti

membuat grafik penyelesaian, mahasiswa kesulitan dalam menentukan solusi layak atau daerah himpunan penyelesaian atau daerah solusi dari soal yang diberikan, dan dalam menyelesaikan dengan metode simpleks seringkali mahasiswa kurang teliti dan ceroboh dalam melakukan perhitungan dan menentukan variabel masuk dan keluar serta menyelesaikan iterasi sehingga berakibat pada kurang tepatnya solusi yang didapatkan. Berikut adalah gambaran kesulitan mahasiswa dari soal program linear nomor 1, 3 dan nomor 5 yang disajikan dalam penelitian ini.

1)	Model 1	Model 2	
Meja A	2 Jam	1 Jam	12 Jam
Meja B	1 Jam	5 Jam	15 Jam
Keuntungan	Rp. 40.000,00	Rp. 10.000,00	

$2x_1 + x_2 \leq 12 \text{ Jam}$
 $x_1 + 5x_2 \leq 15$
 $x_1, x_2 \geq 0$

Gambar 2. Jawaban Mahasiswa pada Soal Nomor 1

Pada soal nomor 1, mahasiswa diharapkan dapat membuat model matematis yang benar, namun dari 24 jawaban mahasiswa tersebut diketahui bahwa ada 12 orang mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam membuat

model matematis tersebut, seharusnya model yang dibuat, simbolnya \leq karena yang diminta dari soal adalah keuntungan maksimum dari penjualan produk, sehingga yang dibahas adalah konsep maksimisasi.

2)	Paket	Sirup	Biskuit	permen	Harga
A	1	2	3	85.000	
B	1	2	2	75.000	
C	2	1	2	70.000	
	17	22	30		

$z = 17x_1 + 22x_2 + 30x_3$
 $x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 85.000$
 $x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 75.000$
 $2x_1 + x_2 + 2x_3 = 70.000$

Gambar 3. Jawaban Mahasiswa pada Soal Nomor 3

Pada soal nomor 3, mahasiswa diharapkan dapat membuat model matematis yang benar, namun dari 24 jawaban mahasiswa tersebut diketahui bahwa terdapat 14 orang mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam membuat

model matematis, seharusnya model yang dibuat, simbolnya \leq karena yang diminta dari soal adalah hasil penjualan yang sebesar-besarnya, sehingga yang dibahas disini adalah konsep maksimisasi.

5.)	jenis barang	Bahan baku		laba	$z = 1000x_1 + 900x_2$ $2x_1 + x_2 = 1300$ $x_1 + 3x_2 = 900$ $3x_1 + 2x_2 = 1100$
		A	B		
	I	2	1	1300	
	II	1	3	900	
	III	3	2	1100	
		1000	900		

Gambar 4. Jawaban Mahasiswa pada Soal Nomor 5

Seperti halnya nomor 1 dan 3 sebelumnya, pada soal nomor 5 ini mahasiswa juga diharapkan dapat merumuskan permasalahan nyata kedalam model matematis. Namun, seperti halnya yang terjadi pada soal nomor 1 dan 3, terdapat 12 orang mahasiswa yang

mengalami kesulitan dalam membuat model matematis sehingga model matematis yang dibuat tidak sesuai dengan yang diharapkan. Adapun jawaban yang benar seharusnya seperti tampak pada jawaban mahasiswa berikut.

5.)	Jenis Barang	Bahan		Laba
		A	B	
	I	2	1	Rp 1300,00
	II	1	3	Rp 900,00
	III	3	2	Rp 1100,00
	Tersedia	≤ 1000	≥ 900	

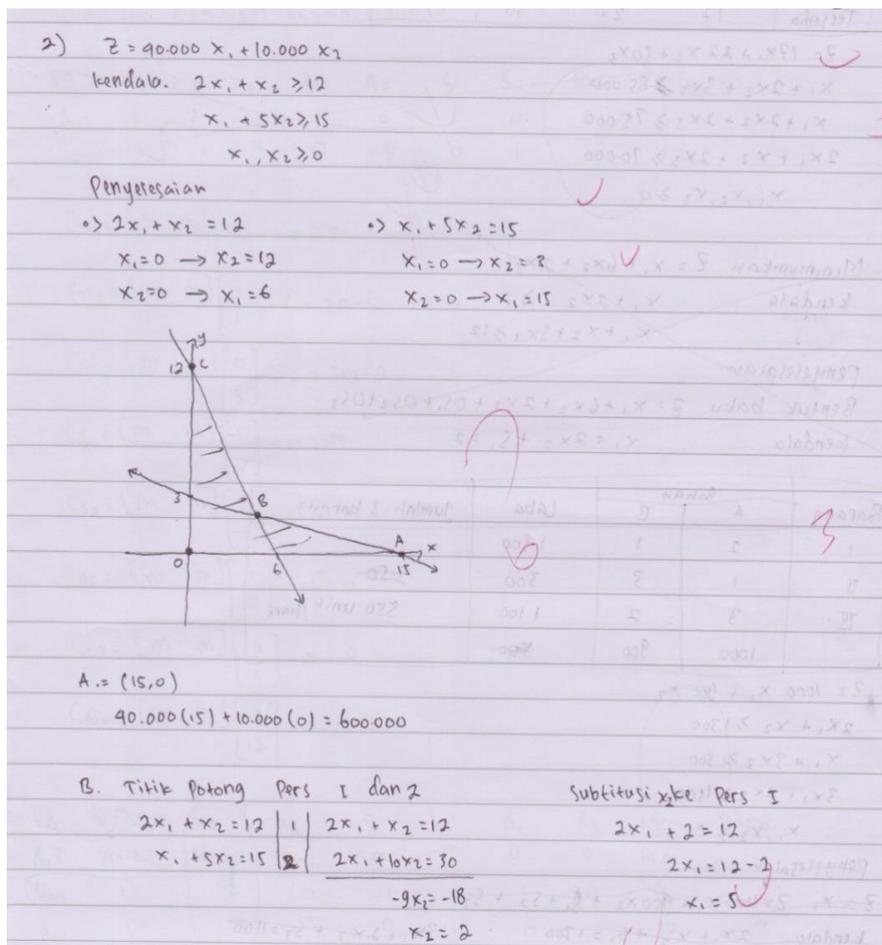
Fungsi tujuan : $z = 1300x_1 + 900x_2 + 1100x_3$
 Kendala : $2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 1000$
 $x_1 + 3x_2 + 2x_3 \geq 900$
 $x_1 + x_2 + x_3 \leq 550$
 $x_1, x_2, x_3 \geq 0$

Gambar 5. Jawaban Benar Mahasiswa pada Soal Nomor 5

Berdasarkan hasil jawaban mahasiswa pada soal nomor 1, 3, dan 5 diatas, dapat diidentifikasi adanya kesulitan mahasiswa dalam membuat, menyusun, dan merumuskan permasalahan nyata kedalam model matematis. Hal ini terlihat dari hasil jawaban mahasiswa yang kurang tepat dalam membuat model matematis. Hal ini disebabkan karena mahasiswa belum

memahami konsep pertidaksamaan sebagai sebuah sistem linear secara benar, akibatnya mereka belum dapat menentukan fungsi kendala dan fungsi objektif dari permasalahan yang diberikan

Gambaran kesulitan mahasiswa selanjutnya tampak dari hasil jawaban mahasiswa pada soal nomor 2 sebagaimana tampak pada gambar berikut.



Gambar 6.Jawaban Benar Mahasiswa pada Soal Nomor 2

Pada soal nomor 2 mahasiswa diharapkan dapat menentukan daerah layak atau solusi layak dari soal yang diberikan untuk kemudian dapat menyelesaikan permasalahan program linear tersebut sesuai dengan langkah yang sudah dipelajari. Namun, berdasarkan hasil jawaban mahasiswa sebagaimana tampak pada gambar 6 diatas, dari 24 orang mahasiswa yang dijadikan subjek penelitian diketahui terdapat 12 orang mahasiswa yang menunjukkan adanya kesulitan dalam menentukan daerah layak atau daerah solusi dari soal yang diberikan, sehingga akibatnya mahasiswa tidak dapat menyelesaikan permasalahan dari soal yang diberikan dengan tepat. Beberapa orang juga melakukan kesalahan dalam menentukan titik solusi dari permasalahan tersebut.

Sementara itu, untuk soal nomor 4, tidak ada masalah yang berarti karena memang pada soal ini, model matematisnya sudah disajikan dalam soal, sehingga mahasiswa hanya tinggal menyelesaikannya dengan teliti untuk mendapatkan pemecahan yang diharapkan. Meskipun ada beberapa orang mahasiswa yang ceroboh dan kurang teliti dalam perhitungan sehingga hasil yang diperoleh kurang tepat, sebagian mereka juga melakukan kesalahan dalam menentukan variabel masuk dan variabel keluar dalam proses iterasi sehingga solusi yang diperoleh pun belum sesuai dengan yang diharapkan, Berikut adalah salah satu gambaran hasil jawaban mahasiswa pada soal nomor 4.

4). Minimalkan : $z = x_1 + 6x_2 + 2x_3$
 kendala : $x_1 + 2x_2 \geq 2$
 $x_1 + x_2 + 3x_3 \geq 12$
 $x_1, x_2, x_3 \geq 0$

Penyelesaian :
 Bentuk baku : $z = x_1 + 6x_2 + 2x_3 + 0s_1 + 0s_2 + MA_1 + MA_2$
 kendala : $x_1 + 2x_2 - s_1 + A_1 = 2$
 $x_1 + x_2 + 3x_3 - s_2 + A_2 = 12$

$C_{x_1} = [M \ M] \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} - 1 = 2M - 1$
 $C_{x_2} = [M \ M] \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} - 6 = 3M - 6$
 $C_{x_3} = [M \ M] \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \end{bmatrix} - 2 = 3M - 2$
 $C_{s_1} = [M \ M] \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} - 0 = -M$
 $C_{s_2} = [M \ M] \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \end{bmatrix} - 0 = -M$
 $C_{A_1} = [M \ M] \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} - M = 0$
 $C_{A_2} = [M \ M] \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} - M = 0$
 $C_{s_k} = [M \ M] \begin{bmatrix} 2 \\ 12 \end{bmatrix} - 0 = 14M$

n) Iterasi 1

VB	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	A_1	A_2	SK	Rasio
z	$2M-1$	$3M-6$	$3M-2$	$-M$	$-M$	0	0	$14M$	
s_1	1	2	0	-1	0	1	0	2	1
s_2	1	1	3	0	-1	0	1	12	12

VB x_1 x_2 x_3 s_1 s_2 A_1 A_2 SK Rasio

z $1/2$ 1 0 $-1/2$ 0 $1/2$ 0 1

s_2

• unkur baris z

$2M-1$ $3M-6$ $3M-2$ $-M$ $-M$ 0 0 0 $14M$

$3M-6$ $(1/2 \ 1 \ 0 \ -1/2 \ 0 \ 1/2 \ 0 \ 0 \ 1)$ -

$1/2M+2$ 0 $3M-2$ $1/2M-3$ $-M$ $-3/2M+3$ 0 $11M+6$

• unkur baris s_2

1 1 3 0 -1 0 1 12

$1(1/2 \ 1 \ 0 \ -1/2 \ 0 \ 1/2 \ 0 \ 1)$ -

$1/2$ 0 3 $1/2$ -1 $-1/2$ 1 11

VB	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	A_1	A_2	SK	Rasio
z	$1/2M+2$	0	$3M-2$	$1/2M-3$	$-M$	$-3/2M+3$	0	$11M+6$	
x_2	$1/2$	1	0	$-1/2$	0	$1/2$	0	1	
s_2	$1/2$	0	3	$1/2$	-1	$-1/2$	1	11	$11/3$

VB x_1 x_2 x_3 s_1 s_2 A_1 A_2 SK Rasio

z

x_2

x_3 $1/6$ 0 1 $1/6$ $-1/3$ $-1/6$ $1/3$ $11/3$

• unkur baris z

$1/2M+2$ 0 $3M-2$ $1/2M-3$ $-M$ $-3/2M+3$ 0 $11M+6$

$3M-2$ $(1/6 \ 0 \ 1 \ 1/6 \ -1/3 \ -1/6 \ 0 \ 11/3)$ -

$2/3$ 0 0 $-2/3$ $-2/3$ $-M+2/3$ 0 $40/3$

• unkur baris x_2

$1/2$ 1 0 $-1/2$ 0 $1/2$ 0 1

$0(1/6 \ 0 \ 1 \ 1/6 \ -1/3 \ -1/6 \ 0 \ 11/3)$ -

$1/2$ 1 0 $-1/2$ 0 $1/2$ 0 1

VB	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	A_1	A_2	SK	Rasio
z	$2/3$	0	0	$-2/3$	$-2/3$	$-M+2/3$	0	$40/3$	
x_2	$1/2$	1	0	$-1/2$	0	$1/2$	0	1	
x_3	$1/6$	0	1	$1/6$	$-1/3$	$-1/6$	$1/3$	$11/3$	$11/3$

• Minimum pada $x_1 = 0$
 $x_2 = 1$
 $x_3 = 11/3$
 dan $z = 40/3$

Gambar 7. Jawaban Mahasiswa pada Soal Nomor 4

Pada gambar soal nomor 4 ini terlihat mahasiswa dapat menyelesaikan soal yang disajikan dengan baik. Secara keseluruhan dari 5 butir soal yang diberikan diketahui bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam merancang, menyusun, merumuskan dan membuat model matematis dengan benar, menentukan daerah feasible (daerah solusi) juga titik solusi dari permasalahan yang diberikan, serta adanya kecerobohan dan kurang telitian mahasiswa dalam perhitungan dan penyelesaian proses iterasi serta lupa menentukan variabel masuk dan keluar sehingga berdampak pada hasil pekerjaan/solusi yang tidak tepat dari permasalahan yang disajikan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Mulyadi, dkk (2015) bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal disebabkan karena siswa tidak tahu konsep, miskonsepsi, dan ceroboh dalam mengerjakan soal.

Berdasarkan hal tersebut faktor kesalahan ketidaktahuan konsep dan miskonsepsi mahasiswa dalam pengerjaan soal program linier bisa diberikan solusi dengan merancang pembelajaran yang bermakna sehingga dapat memfasilitasi mahasiswa mengkonstruksi konsep, sehingga mahasiswa dapat memahami konsep yang dipelajari dengan baik. Untuk permasalahan tersebut, proses pembelajaran mahasiswa salah satunya dapat difasilitasi dengan model *project based learning* berbantuan GeoGebra (Sumarni, Darhim, Fatimah, Widodo, & Riyadi, 2018). Karena berdasarkan hasil penelitian (Sumarni et al., 2018) pengetahuan konten matematika mahasiswa dapat ditingkatkan melalui pembelajaran menggunakan *project based learning* berbantuan Geogebra 5.0.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Mahasiswa memiliki kemampuan representasi matematis yang cukup baik dan tergolong sedang pada mata kuliah program linear namun masih lemah dalam indikator kemampuan representasi ekspresi matematis (membuat persamaan atau model matematika, penyelesaian masalah yang melibatkan ekspresi matematika). Hal ini disebabkan karena mahasiswa tidak terbiasa dengan soal-soal cerita dan soal-soal non rutin dan soal-soal representasi matematis.
2. Mahasiswa mengalami kesulitan dalam merancang, menyusun, merumuskan dan membuat model matematis dengan benar, menentukan daerah feasible (daerah solusi) juga titik solusi dari permasalahan yang diberikan, serta adanya kecerobohan dan kurang telitian mahasiswa dalam perhitungan dan penyelesaian proses iterasi serta lupa menentukan variabel masuk dan keluar sehingga berdampak pada hasil pekerjaan/solusi yang tidak tepat dari permasalahan yang disajikan.

Saran

Berdasarkan simpulan dalam mengembangkan kemampuan representasi matematis mahasiswa secara optimal, pendidik sebaiknya memberikan pembiasaan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan soal representasi matematis dengan merancang pembelajaran yang bermakna. Sehingga dapat memfasilitasi mahasiswa mengkonstruksi konsep, sehingga mahasiswa dapat memahami konsep yang dipelajari dengan baik. Hal

tersebut akan mengatasi kesulitan yang dialami mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhadad, S F. 2010. *Meningkatkan Kemampuan Representasi Multipel Matematis, Pemecahan Masalah Matematis dan Self Esteem Siswa SMP Melalui pembelajaran dengan Pendekatan Open-Ended*. Disertasi. UPI: Tidak dipublikasikan.
- Baroody, A.J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating*, K-8. New York: Macmillan Publishing Company.
- Cai, J., Jakabcsin, M., & Lane, S. (1996). Assessing students' mathematical communication. *School Science and Mathematics*, 96(5), 238–246.
- Dewi S.V.P, Hanifa Nurus, H. Dan Sopiany. (2017). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP Kelas VII pada Penerapan Open Ended. Prosiding Seminar Nasional Matematika (SESIOMADIKA) Unsika. 680-688.
- Goldin, G.A. 2002. *Representation in Mathematics Learning and Problem Solving*. Dalam L.D English (Ed). Handbook of International Research in Mathematics Education (IRME). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates hlm 209.
- Jones, B. F., & Knuth, R. A. (1991). What does research say about mathematics?. *Tersedia: <http://www.ncrl.org/sdrs/stwesys/2math.html>*. [11 April 2017].
- Kalathil, R. R. & Sherin M.G. (2000). Role of Students' Representations in the Mathematics Classroom. Dalam B. Fishman & S.O'Connor-Divelbiss (Eds). *Fourth International Conference of the Learning Sciences*.
- Komala, E dan Suryadi, D. (2018). Analysis of internal and external mathematical representation ability to senior high school students in Indonesia. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 1132 (2018) 012047.
- Komala, E., Suryadi, D dan Dasari, D. (2020). Learning Obstacle Related to the Ability of High School Student Representation to the Trigonometry Concept. *Proceeding books: The 2nd International Conference and Innovation Exhibition Global Education (ICEGE)*. 17-18 Januari, 43-49.
- Mudzakir, HS. (2005). Strategi Pembelajaran Think Talk Write (TTW) Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematika Beragam Siswa Sekolah Menengah Pertama. Bandung: Tesis.
- Mulyadi, Riyadi, Subanti, S. (2015). Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi Luas Permukaan Bangun Ruang Berdasarkan Newmans Error Analysis (NEA) Ditinjau dari Kemampuan Spasial. *Jurnal elektronik Pembelajaran Matematika UNS*. Vol. 3, No, 4, pp 370-382.
- Ruseffendi, E.T. (1991). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung : Tarsito.
- Sabirin, M. (2014). Representasi dalam Pembelajaran Matematika. *JPM IAIN Antasari*, Vol. 1 No. 2, pp 33-44.
- Sumarni. (2014). *Learning cycle 5E untuk meningkatkan kemampuan koneksi dan komunikasi matematis serta self-regulated learning matematika siswa*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sumarni, S., Darhim, D., Fatimah, S., Widodo, S. A., & Riyadi, M. (2018). Mathematics Content Knowledge Prospective Teachers Through

Project-Based Learning Assisted By Geogebra 5.0. In *ICSTI 2018* (pp. 1–11). <https://doi.org/10.4108/eai.19-10-2018.2281289>

Sapitri, I. dan Ramlah. (2019). Kemampuan Representasi Matematis dalam Menyelesaikan Soal Kubus dan Balok Siswa SMP. *Prosiding Seminar Nasional Matematika (SESIOMADIK) Unsika*, 829-835,.

Suryana, A. (2012). Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Lanjut (Advanced 91 Mathematical Thinking) dalam Mata Kuliah Statistika Matematika 1. *Prosiding UNY MP41*.

