

Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel

Wafirotul 'Ulya¹, Sudirman¹, Swasono Rahardjo¹

¹Pendidikan Matematika-Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 10-09-2020

Disetujui: 30-05-2021

Kata kunci:

*mathematical communication;
problem solving;
linear systems with three variables;
komunikasi matematis;
penyelesaian masalah;
sistem persamaan linear tiga variabel*

Alamat Korespondensi:

Wafirotul 'Ulya
Pendidikan Matematika
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: wafiulya@gmail.com

ABSTRAK

Abstract: This study described student mathematical communication ability in problem solving linear systems with three variables. Subjects were 3 students, student of mathematical communication of high ability (S1), medium (S2) and low (S3). The indicators of mathematical communication that used in this research are adapted from the NCTM (2000). Data collection was carried out by administering test and conducting interview. Results showed that the student mathematical communication of high ability meet all indicators mathematical communication ability, student mathematical communication of medium meet one indicator mathematical communication ability and student mathematical communication of low do not meet all indicators mathematical communication ability.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel. Subjek penelitian adalah tiga siswa, yaitu siswa berkemampuan komunikasi matematis tinggi (S1), sedang (S2) dan rendah (S3). Indikator dalam penelitian ini diadaptasi dari indikator NCTM (2000). Pengumpulan data dilakukan dengan pemberian lembar tes dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang kemampuan komunikasi matematis tinggi mampu memenuhi semua indikator komunikasi matematis, siswa yang kemampuan komunikasi matematis sedang memenuhi satu indikator komunikasi matematis dan siswa yang komunikasi matematis rendah tidak memenuhi semua indikator komunikasi matematis.

Komunikasi merupakan proses penting dalam pembelajaran matematika. Berdasarkan (Paridjo & Waluya, 2017) melalui komunikasi matematis siswa tersebut dapat menjelaskan dan mengekspresikan pemahamannya. Selain itu, dengan komunikasi matematis siswa dapat mengatur, merefleksikan dan mengklarifikasi ide, hubungan, pemikiran matematika dan argumen matematika (Vale & Barbosa, 2017). Menurut NCTM, melalui komunikasi siswa dapat mengatur dan menggabungkan pemikiran matematika serta mengeksplorasi ide-ide matematika. Sementara itu, Wahyumiarti et al (2015) mendefinisikan komunikasi matematis sebagai cara bagi siswa untuk menyampaikan ide-ide atau gagasan, strategi dan solusi dalam menyelesaikan masalah baik secara lisan maupun tertulis. Komunikasi matematis dapat berbentuk lisan atau tertulis. Komunikasi tertulis adalah cara siswa menjelaskan secara detail tentang ide-ide matematika dapat menggunakan teks, gambar, tabel atau ide matematika (Kosko & Wilkins, 2010).

Menulis dalam matematika sendiri memberikan kesempatan siswa untuk menunjukkan pemahamannya dan membangun ide-idenya (Martin, 2015) dan (Santos & Semana, 2015). Komunikasi lisan sebagai kegiatan untuk menjelaskan prosedur penyelesaian masalah, kemudian diekspresikan secara lisan (Lomibao et al., 2016). Komunikasi lisan, meliputi berbicara, mendengarkan, mempertanyakan, menjelaskan, mendefinisikan, mendiskusikan, menjelaskan, membenarkan, dan mempertahankan (Ontario, 2006). Maka melalui komunikasi matematis tulis dapat membantu siswa dalam pemahaman matematika, juga melalui komunikasi matematis lisan siswa dilatih untuk mengekspresikan ide dan pemahamannya dengan berbicara langsung (Pantaleon et al., 2018). Sejalan dengan (Ontario, 2006) menyatakan bahwa ketika siswa berkomunikasi secara tulis atau lisan dapat membuat pemikiran dan pemahamannya jelas bagi orang lain. Indikator kemampuan komunikasi matematis adalah (1) mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tertulis dan mendemonstrasikannya serta menggambarkannya secara visual, (2) memahami, menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan, tulisan atau dalam bentuk visual lainnya, (3) menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematis dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide,

menggambarkan hubungan dan model-model situasi (National Council of Teacher of Mathematics, 2000). Pada proses komunikasi terdapat proses pemecahan masalah yang akan dikomunikasikan siswa secara lisan maupun tertulis kepada orang lain. Suatu soal dapat disebut sebagai suatu masalah apabila untuk menyelesaikannya perlu analisis lebih lanjut. Hal ini sesuai dengan pendapat (Sumarmo & Hendriana, 2014) menyatakan apabila suatu tugas segera ditemukan cara penyelesaiannya, maka tugas tersebut termasuk rutin bukan merupakan suatu masalah. Sebaliknya apabila tugas tersebut tidak segera diperoleh cara penyelesaiannya, harus melalui kegiatan lain yang berkaitan dapat dikatakan sebagai suatu masalah. Menurut Memnun, dkk (2012) menyatakan bahwa kemampuan menyelesaikan masalah sebagai cara terbaik untuk membantu siswa mengatasi masalah yang dihadapinya.

Masalah dapat memberikan kesempatan untuk siswa agar memiliki lebih banyak ide sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuan komunikasinya. (Cai et al., 1996) mengungkapkan bahwa masalah yang menantang akan mendorong komunikasi siswa melalui pemecahan masalah dengan memiliki alasan disetiap langkah penyelesaian. Oleh karena itu kemampuan komunikasi matematika sangat penting bagi siswa agar siswa dapat memecahkan masalah matematika dengan menggunakan penalaran, mengilustrasikan ide-ide matematika menjadi model matematika, dan menghubungkan proses tersebut ke berbagai konsep matematika serta dalam kehidupan sehari-hari (Tinungki, 2015). Berdasarkan paparan diatas, banyak penelitian sebelumnya yang telah dilakukan terkait komunikasi matematis. Diantaranya adalah (Vale & Barbosa, 2017) menyatakan bahwa banyak siswa memberikan respons positif terhadap tugas yang diberikan walaupun beberapa siswa kesulitan dalam komunikasi. Sementara itu, dalam penelitian (Kleden et al., 2015) menyatakan bahwa peningkatan tertinggi yaitu mendiskripsikan makna dari permasalahan yang telah diberikan, sedangkan peningkatan terendah menyatakan hubungan matematis dalam model matematis (grafik, gambar dan simbol matematika). Hasil penelitian (Surya & Syahputra, 2017) menyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih rendah, karena saat siswa menjawab pertanyaan dalam bentuk verbal mengalami kesulitan, tidak mampu mengekspresikan ide matematika secara tertulis, kemudian sulit memahami masalah dan membentuknya ke dalam model matematis. Hal ini sesuai dengan penelitian (Sumaji et al., 2019) mengungkapkan masalah yang dialami siswa dalam mengkomunikasikan pemecahan masalah matematika dalam bentuk ekspresi matematika, menggambar, dan teks tertulis.

Berdasarkan uraian di atas kemampuan komunikasi matematis sangat penting untuk menyelesaikan masalah. Terutama masalah sistem persamaan linear tiga variabel karena siswa masih terdapat kesulitan pada masalah yang melibatkan konsep aljabar yaitu dalam menentukan variabel (Sriwahyuni et al., 2019). Hal ini juga dapat digunakan guru sebagai pedoman agar dapat mengetahui kemampuan komunikasi siswanya. Maka peneliti akan mendeskripsikan bagaimana kemampuan komunikasi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah sistem persamaan linear tiga variabel.

METODE

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Hal ini dikarenakan tujuan peneliti yaitu mendeskripsikan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah sistem persamaan linear tiga variabel. Pendiskripsian dilakukan dengan cara menganalisis hasil pekerjaan siswa serta hasil wawancara sesuai dengan indikator NCTM, kemudian mengkategorikan hasil pekerjaan tersebut dalam tiga kategori kemampuan komunikasi matematis yaitu tinggi, sedang dan rendah. Subjek penelitian ini adalah siswa SMA Kelas X MIPA yang mempunyai kemampuan komunikasi matematis tinggi, sedang dan rendah. Pengelompokan subjek pada penelitian ini dengan pedoman penskoran kemampuan komunikasi matematis yang diadaptasi dari (Surya & Syahputra, 2017). Kemudian siswa dikelompokkan menjadi tiga kategori kemampuan komunikasi matematis ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokan Kemampuan Komunikasi Matematis

Nilai	Kategori
$x \geq 80$	Tinggi
$65 < x < 80$	Sedang
$x \leq 65$	Rendah

Setelah itu, subjek diambil tiga siswa dengan masing-masing siswa mewakili kategori kemampuan komunikasi matematis tinggi, sedang dan rendah. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan instrumen tes yaitu satu masalah sistem persamaan linear tiga variabel dan pedoman wawancara. Masalah sistem persamaan linear tiga variabel diberikan kepada subjek untuk mengetahui komunikasi matematis tulis subjek berdasarkan indikator NCTM. Pedoman wawancara digunakan peneliti untuk mengetahui komunikasi matematis lisan subjek berdasarkan indikator NCTM.

HASIL

Berikut akan dijelaskan hasil dari jawaban tiga siswa yaitu siswa berkemampuan komunikasi matematis tinggi (S1), siswa berkemampuan komunikasi matematis sedang (S2) dan siswa berkemampuan komunikasi matematis rendah (S3).

Deskripsi Kemampuan Komunikasi Matematis Tinggi (S1)

Komunikasi matematis S1 dideskripsikan menggunakan indikator komunikasi matematis NCTM sebagai berikut. S1 menuliskan informasi apa saja yang diperoleh dari masalah. Berikut gambar 1 menunjukkan hasil pekerjaan S1 saat menuliskan informasi.

- Adanya modal pengusaha sebesar Rp 420.000.000,00
- Investasi 1 berupa tabungan dengan suku bunga 5% dalam 1 tahun
- Investasi 2 berupa deposito berjangka dengan suku bunga 7% dalam 1 tahun
- Investasi 3 berupa surat obligasi dengan pembayaran 9% dalam 1 tahun
- Total bunga 3 investasi sebesar Rp 26.000.000,00
- Total pendapatan dari investasi kurang dari Rp 2.000.000,00

Gambar 1. Hasil Pekerjaan S1 Pada Indikator 1

Dari pekerjaan tersebut, S1 dapat menuliskan informasi yang didapat dari masalah yaitu adanya modal pengusaha sebesar Rp420.000.000,00. Investasi kesatu berupa tabungan dengan suku bunga 5% dalam 1 tahun, investasi kedua berupa deposito berjangka dengan suku bunga 7% dalam 1 tahun, investasi ketiga berupa surat obligasi dengan pembayaran 9% dalam 1 tahun, total bunga dari ketiga investasi Rp26.000.000,00. Total pendapatan dari investasi kurang dari Rp2.000.000,00. Tetapi saat menuliskan informasi total pendapatan dari investasi kurang dari Rp2.000.000,00 masih kurang lengkap. Kemudian dilakukan wawancara untuk mengetahui komunikasi matematis lisannya. Berikut adalah wawancara yang dilakukan peneliti dengan S1:

P : Informasi apa saja kamu peroleh dari masalah tersebut?

S1 : Adanya seorang pengusaha yang memiliki modal sebesar 420.000.000 itu dibagi menjadi tiga investasi yang pertama berupa tabungan, yang kedua berupa deposito, yang ketiga berupa surat obligasi. Investasi yang pertama berupa tabungan dengan suku bunga 5% dalam 1 tahun, yang kedua berupa deposito berjangka dengan suku bunga 7% dalam 1 tahun, yang ketiga berupa surat obligasi dengan pembayaran 9% dalam 1 tahun. Kemudian total bunga dari tiga investasi sebesar 26.000.000. Selanjutnya pendapatan dari investasi tabungan kurang 2.000.000 dari total pendapatan dua investasi lainnya.

P : apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?

S1 : yang pertama besar modal untuk investasi tabungan, yang kedua besar modal untuk investasi deposito berjangka dan yang ketiga besar modal untuk investasi surat obligasi.

Dari hasil wawancara tersebut diketahui bahwa S1 dapat mengungkapkan informasi dengan tepat melalui komunikasi matematis lisan. Maka dapat disimpulkan bahwa S1 memenuhi indikator mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tertulis dan mendemonstrasikannya serta menggambarikannya secara visual. Langkah selanjutnya yaitu S1 menuliskan ide untuk menyelesaikan masalah dengan membuat persamaan matematika dan membuat permisalan terlebih dahulu. Berikut Gambar 2 menunjukkan hasil pekerjaan S1 saat menuliskan persamaan matematika.

Tabungan (x)	$x + y + z = 420.000.000$	①
Deposito (y)	$0,05x + 0,07y + 0,09z = 26.000.000$	②
Obligasi (z)	$0,05x - 0,07y - 0,09z = -2.000.000$	③

Gambar 2. Hasil Pekerjaan S1 Pada Indikator 2

Dari pekerjaan tersebut S1 dapat menuliskan persamaan matematika dari informasi yang diperoleh. Sebelumnya S1 tidak menuliskan dimisalkan terlebih dahulu tetapi dari hasil pekerjaan terdapat tabungan dengan x, deposito dengan y, dan obligasi dengan z. Selanjutnya disebelah tabungan (x) menuliskan persamaan matematikanya, tetapi tidak ada penjelasan persamaan tersebut diperoleh darimana. Kemudian dilakukan wawancara untuk mengetahui komunikasi matematis lisannya. Berikut adalah wawancara yang dilakukan peneliti dengan S1:

P : cara apa yang kamu gunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut?

S1 : saya menggunakan cara eliminasi dan substitusi

P : coba dijelaskan apa maksud dari tabungan (x) $x+y+z=420.000.000$?

S1 : jadi tabungan saya misalkan dengan x, deposito dimisalkan dengan y, yang obligasi saya misalkan dengan z. Kemudian untuk menyelesaikan berapa besar modalnya itu kita cari persamaannya dulu.

P : Bagaimana persamaannya?

S1 : yang pertama $x+y+z=420.000.000$ karena dari informasi seorang pengusaha mempunyai modal 420.000.000 dan membagi dalam tiga investasi, yang kedua $0,05y+0,07y+0,09z=26.000.000$ maksudnya 0,05 dari 5% suku bunga tabungan saya ubah menjadi desimal, 0,07 awalnya 7% saya ubah ke desimal, dan 9% juga saya ubah kedesimal. Selanjutnya tertulis dari investasi tabungan kurang 2.000.000 dari total pendapatan dua investasi lainnya jadi $0,05x-0,07y-0,09z=-2.000.000$

Dari hasil wawancara tersebut diketahui bahwa S1 dapat mengungkapkan persamaan matematika dengan tepat dan jelas meskipun dari hasil pekerjaan tulisnya tidak ada penjelasannya. Selain itu, dapat mengungkapkan cara yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut melalui komunikasi matematis lisan. Maka dapat disimpulkan bahwa S1 memenuhi indikator memahami, menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan, tulisan maupun dalam bentuk visual lainnya. Langkah selanjutnya yaitu S1 menyelesaikan permasalahan dengan rencana sebelumnya yaitu menggunakan eliminasi dan substitusi. Gambar 3 menunjukkan cara eliminasi yang dilakukan S1 untuk menyelesaikan permasalahan.

$$\begin{aligned}
 & \textcircled{4} \quad 0,12y + 0,14z = 23.000.000 \\
 & \quad 0,12y + 0,14(70.000.000) = 23.000.000 \\
 & \quad 0,12y + 9.800.000 = 23.000.000 \\
 & \quad \quad 0,12y = 13.200.000 \\
 & \quad \quad \quad y = 110.000.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \textcircled{5} \quad x + y + z = 420.000.000 \\
 & \quad x + 110.000.000 + 70.000.000 = 420.000.000 \\
 & \quad x = 420.000.000 - 110.000.000 - 70.000.000 \\
 & \quad \quad x = 240.000.000
 \end{aligned}$$

Gambar 3. Cara Eliminasi S1 Pada Indikator 3

Dari pekerjaan tersebut S1 dapat menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan istilah dan notasi matematis. Langkah pertama mengeliminasi x dari persamaan (2) dan (3) didapatkan bentuk persamaan linear dua variabel sebagai persamaan (4). Setelah itu mengeliminasi x juga pada persamaan (1) dan (3) didapatkan bentuk persamaan linear dua variabel sebagai persamaan (5). Dari hasil pekerjaan tersebut S1 dapat menyelesaikan masalah menggunakan istilah dan notasi matematis. Berikut Gambar 4 menunjukkan cara substitusi S1 saat menyelesaikan permasalahan.

$$\begin{aligned}
 & \textcircled{1} \quad \text{Pers. 2 dan 3.} \\
 & \quad 0,05x + 0,07y + 0,09z = 26.000.000 \\
 & \quad 0,05x - 0,07y - 0,09z = -2.000.000 \\
 & \quad \quad \quad \hline
 & \quad \quad \quad 0,14y + 0,18z = 28.000.000 \quad \dots \textcircled{4}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \textcircled{2} \quad \text{Pers. 1 dan 3} \\
 & \quad x + y + z = 420.000.000 \quad / \times 0,05 \\
 & \quad 0,05x + 0,05y + 0,05z = 21.000.000 \\
 & \quad 0,05x - 0,07y - 0,09z = -2.000.000 \\
 & \quad \quad \quad \hline
 & \quad \quad \quad 0,12y + 0,14z = 23.000.000 \quad \dots \textcircled{5}
 \end{aligned}$$

Gambar 4. Cara Substitusi S1 Pada Indikator 3

Setelah nilai z sudah diperoleh, S1 memasukkan nilai z tersebut dan diperoleh nilai y sebesar 110.000.000. Langkah yang terakhir yaitu memasukkan nilai z dan y , diperoleh nilai x sebesar 240.000.000. Dari hasil pekerjaan tersebut S1 dapat menyelesaikan masalah menggunakan istilah dan notasi matematis. Kemudian dilakukan wawancara untuk mengetahui komunikasi matematis lisannya. Berikut adalah wawancara yang dilakukan peneliti dengan S1:

P : bagaimana langkah-langkah yang kamu gunakan untuk menyelesaikan permasalahan?

S1 : saya memilih dua persamaan yaitu (2) dan (3) mau menghilangkan x karena yang paling menonjol adalah 0,05 x sama 0,05 x jadi lebih gampang menghilangkan x nya tinggal dikurangi jadi mendapatkan $0,014y+0,018z=28.000.000$ sebagai persamaan (4)

P : selanjutnya bagaimana?

S1 : saya mengeliminasi x lagi dari persamaan (1) dan (3) sehingga mendapatkan $0,12y+0,14z=23.000.000$ sebagai persamaan (5). Selanjutnya menyamakan penyebut dari persamaan (4) dikalikan 6 dan persamaan (5) dikalikan 7 sehingga mendapatkan nilai z dan disubstitusikan ke persamaan (5) dan mendapatkan nilai y . Nilai z dan y sudah ketemu jadi menggunakan persamaan (1) untuk mencari nilai x

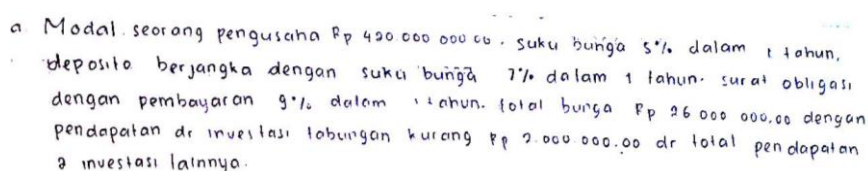
P : jadi berapa besar modal untuk investasi tabungan?

S1 : besar modal untuk investasi tabungan 420.000.000, untuk investasi deposito 110.000.000 dan untuk surat obligasi 70.000.000

Dari hasil wawancara tersebut diketahui bahwa S1 dapat mengungkapkan langkah penyelesaian masalah dengan lengkap dan benar, selain itu S1 juga menggunakan istilah-istilah dan notasi-notasi matematis dengan benar melalui komunikasi matematis lisan. Maka dapat disimpulkan bahwa S1 memenuhi indikator menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematis dan strukturnya untuk menyajikan ide, menggambarkan hubungan dan model-model situasi.

Deskripsi Kemampuan Komunikasi Matematis Sedang (S2)

Komunikasi matematis S2 dideskripsikan menggunakan indikator komunikasi matematis NCTM sebagai berikut. S2 menuliskan informasi apa saja yang diperoleh dari masalah tersebut. Berikut gambar 5 menunjukkan hasil pekerjaan S2 saat menuliskan informasi.



Gambar 5. Hasil Pekerjaan S2 Pada Indikator 1

Dari pekerjaan tersebut, S2 dapat menuliskan informasi yang didapat dari masalah yaitu modal seorang pengusaha Rp420.000.000,00. Kemudian ada suku bunga 5% dalam 1 tahun, S2 tidak mencantumkan investasi apa yang memiliki suku bunga 5% dalam 1 tahun. Selanjutnya deposito berjangka dengan suku bunga 7% dalam 1 tahun, surat obligasi dengan pembayaran 9% dalam 1 tahun. Total bunga Rp26.000.000,00 dengan pendapatan dari investasi tabungan kurang Rp2.000.000,00 dari investasi lainnya. S2 mampu mengkomunikasikan secara tertulis dengan benar tetapi tidak lengkap. Kemudian dilakukan wawancara untuk mengetahui komunikasi matematis lisannya. Berikut adalah wawancara yang dilakukan peneliti dengan S2:

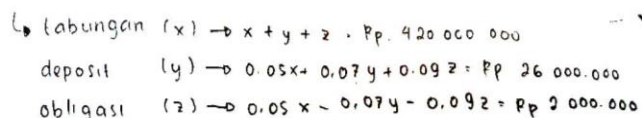
P : Informasi apa saja kamu peroleh dari masalah tersebut?

S2 : ada seorang pengusaha memiliki modal 420.000.000 dan dibagi menjadi investasinya itu tabungan dengan suku bunga 5% dalam 1 tahun, deposito berjangka dengan suku bunga 7% dalam 1 tahun, dan surat obligasi dengan pembayaran 9% dalam 1 tahun. Total bunga dari tiga investasi sebesar 26.000.000 dengan pendapatan dari investasi tabungan kurang 2.000.000 dari total pendapatan dua investasi lainnya.

P : apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?

S2 : mencari jumlah tabungannya, depositnya sama obligasinya

Dari hasil wawancara tersebut diketahui bahwa S2 dapat mengungkapkan informasi yang ada pada masalah dengan tepat melalui komunikasi matematis lisan. Maka dapat disimpulkan bahwa S2 memenuhi indikator mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tertulis dan mendemonstrasikannya serta menggambarkannya secara visual. Langkah selanjutnya yaitu S2 menuliskan ide untuk menyelesaikan masalah dengan membuat persamaan matematika dan membuat permisalan terlebih dahulu. Berikut Gambar 6 menunjukkan hasil pekerjaan S2 saat menuliskan persamaan matematika.



Gambar 6. Hasil Pekerjaan S2 Pada Indikator 2

Dari pekerjaan tersebut S2 dapat menuliskan persamaan matematika dari informasi yang diperoleh. Sebelumnya S2 membuat permisalan terlebih dahulu yaitu tabungan (x) tetapi S2 memberi panah $x + y + z = 420.000.000$, begitu juga untuk deposit (y) $\rightarrow 0,05x + 0,07y + 0,09z = 26.000.000$, dan obligasi (z) $\rightarrow 0,05x - 0,07y - 0,09z = 2.000.000$. Kemudian untuk menanyakan maksud yang dituliskan oleh S2 dilakukan wawancara. Berikut adalah wawancara yang dilakukan peneliti dengan S2:

Dari pekerjaan tersebut S2 dapat menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan istilah dan notasi matematis. Langkah pertama mengeliminasi x dari persamaan (2) dan (3) didapatkan persamaan (4). Kemudian mengeliminasi z , dan didapatkan nilai $y = 30.000.000$ pada perhitungan tersebut terjadi kesalahan karena $3.000.000$ dibagi dengan $0,01$ adalah $300.000.000$. Langkah berikutnya S2 menggunakan cara substitusi, berikut Gambar 8 cara substitusi yang dilakukan S2 saat menyelesaikan masalah.

⊖ Substitusi pers 1

$$x + y + z = \text{Rp. } 420.000.000$$

$$x + 30.000.000 + 110.000.000 = 420.000.000$$

$$x = 420.000.000 - 140.000.000$$

$$x = 280.000.000$$

Gambar 8. Cara Substitusi S2 Pada Indikator 3

Selanjutnya mensubstitusikan y ke persamaan (3) diperoleh $z = 110.000.000$. Langkah yang terakhir mensubstitusikan y dan z ke persamaan 1 diperoleh nilai $x = 280.000.000$. Tetapi penyelesaian yang dilakukan S2 tersebut tidak benar karena saat membuat persamaan matematikanya terdapat kesalahan. Kemudian dilakukan wawancara untuk mengetahui komunikasi matematis lisannya. Berikut adalah wawancara yang dilakukan peneliti dengan S2:

- P : bagaimana langkah-langkah yang kamu gunakan untuk menyelesaikan permasalahan?
 S2 : yang pertama saya mengeliminasi persamaan (2) dan (3) untuk menghilangkan x mendapatkan persamaan (5), yang kedua mengeliminasi lagi persamaan (1) dan (3) didapatkan persamaan (5), yang ketiga persamaan (4) dan (5) dieliminasi lagi menghilangkan z , jadi nya sama dengan $30.000.000$.
 P : $30.000.000$ nya dari mana?
 S2 : $-3.000.000$ dibagi $-0,01$
 P : selanjutnya bagaimana?
 S2 : cara yang keempat disubstitusikan ke persamaan (5), nya sudah ketemu jadi dimasukkan ke persamaan (5) didapatkan $z=110.000.000$. yang kelima dengan cara substitusi persamaan (1) karena y dan z sudah ketemu, sekarang mencari yang x . Jadi nya sama dengan $280.000.000$
 P : bagaimana kesimpulannya?
 S2 : untuk mencari tabungannya itu dieliminasi sama disubstitusi, setelah itu ketemu tabungannya berapa depositnya berapa dan obligasinya berapa

Dari hasil wawancara tersebut diketahui bahwa S2 dapat mengungkapkan langkah-langkah penyelesaian masalah menggunakan istilah dan notasi matematis dengan langkah tetapi tidak benar. Maka dapat disimpulkan bahwa S2 tidak memenuhi indikator menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematis dan struktur-struktur untuk menyajikan ide, menggambarkan hubungan dan model-model situasi.

Deskripsi Kemampuan Komunikasi Matematis Rendah (S3)

Komunikasi matematis S3 dideskripsikan menggunakan indikator komunikasi matematis NCTM sebagai berikut. S3 menuliskan informasi apa saja yang diperoleh dari masalah tersebut. Berikut Gambar 9 menunjukkan hasil pekerjaan S3 saat menuliskan informasi.

memiliki modal sebesar Rp 420.000.000,00 → dibentuk 3 investasi
 tabung dengan suku bunga 5% (1 tahun)
 deposito bergangka dengan bunga 7% (1 tahun)
 surat obligasi 9% (1 tahun)
 total bunga dari 3 investasi Rp 26.000.000,00
 Pendapatan investasi Rp 2.000.000,00

Gambar 9. Hasil Pekerjaan S3 Pada Indikator 1

Dari pekerjaan tersebut, S3 dapat menuliskan informasi yang didapat dari masalah yaitu modal sebesar Rp420.000.000,00. Kemudian dibentuk 3 investasi tabungan dengan suku bunga 5% (1 tahun), deposito berjangka dengan bunga 7% (1 tahun), surat obligasi 9% (1 tahun). Total bunga dari 3 investasi Rp26.000.000,00. Pendapatan investasi Rp2.000.000,00. S3 mampu mengkomunikasikan secara tertulis tetapi tidak benar dan tidak lengkap. Kemudian dilakukan wawancara untuk mengetahui komunikasi matematis lisannya. Berikut adalah wawancara yang dilakukan peneliti dengan S3:

P : Informasi apa saja kamu peroleh dari masalah tersebut?

S3 : modal seorang pengusaha sebesar 420.000.000 kemudian dibagi menjadi tiga bentuk investasi yaitu tabungan dengan suku bunga 5% dalam 1 tahun, deposito berjangka dengan suku bunga 7% dalam 1 tahun, dan surat obligasi dengan pembayaran 9% dalam 1 tahun. Total bunga dari ketiga investasi itu 26.000.000 kemudian pendapatan dari investasi tabungan kurang dari 2.000.000

P : apa yang ditanyakan dari masalah tersebut?

S3 : besar modal untuk investasi tabungan, deposito berjangka dan surat obligasi

Dari hasil wawancara tersebut diketahui bahwa S3 dapat mengungkapkan informasi yang ada pada masalah dengan benar tetapi tidak lengkap melalui komunikasi matematis lisan. Maka dapat disimpulkan bahwa S3 tidak memenuhi indikator mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tertulis dan mendemonstrasikannya serta menggambarkannya secara visual. Langkah selanjutnya S3 tidak menuliskan persamaan matematikanya dan menyelesaikan permasalahan tersebut dengan cara mengalikan modalnya dengan persen. Gambar 10 menunjukkan hasil pekerjaan S3 saat menyelesaikan permasalahan.

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{420.000.000,00}{3} \\
 &= 140.000.000,00 \\
 t &= \frac{5}{100} \times 140.000.000 \\
 &= 5 \times 1.400.000 \\
 &= 7.000.000 \\
 \text{Jadi bunga dalam 1 tahun memiliki jumlah Rp. 7.000.000} \\
 \frac{7}{100} \times 140.000.000 \\
 &= 7 \times 1.400.000 \\
 &= 9.800.000 \\
 \text{Jadi bunga dalam 1 tahun memiliki jumlah Rp 9.800.000} \\
 \frac{9}{100} \times 140.000.000 \\
 &= 9 \times 1.400.000 \\
 &= 12.600.000 \\
 \text{Jadi pembayaran yang harus dibayar Rp. 12.600.000}
 \end{aligned}$$

total modal = 140.000.000 - 7.000.000
 = Rp. 33.000.000

total modal = 140.000.000 - 9.800.000
 = Rp. 130.200.000

Gambar 10. Hasil Pekerjaan S3 Pada Indikator 2 dan 3

Dari pekerjaan tersebut S3 membagi modal tersebut dengan 3, kemudian didapatkan 140.000.000. Selanjutnya 5% dari investasi tabungan dikalikan dengan 140.000.000 diperoleh 7.000.000. untuk mencari besar modal untuk investasi tabungan, S3 menuliskan $140.000.000 - 7.000.000 = 33.000.000$. Begitu juga untuk mencari besar modal deposito berjangka dan surat obligasi. Maka untuk mengetahui komunikasi matematis lisannya dilakukan wawancara sebagai berikut.

P : cara apa yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut?

S3 : cara eliminasi

P : coba jelaskan jawaban yang kamu kerjakan

S3 : jadi modal pertama itu dibuat menjadi beberapa investasi untuk menjawab besar modal tadi

P : maksud $t = \frac{420.000.000}{3}$ itu bagaimana?

S3 : t itu total modalnya 420.000.000 dibagi 3 jadinya 140.000.000

P : selanjutnya bagaimana?

S3 : 5% itu sama dengan $\frac{5}{100}$ jadi kali 140.000.000 hasilnya 7.000.000, kemudian total modalnya itu 140.000.000-7.000.000=133.000.000

P : itu dikerjakan menggunakan cara apa?

S3 : cara yang ada dipikiran aja

P : apakah ada cara lain selain cara yang kamu gunakan?

S3 : mungkin bisa determinan atau dibagi-bagi

P : kalau menggunakan deteminan, bagaimana persamaan matematikanya?

S3 : x dimisalkan dengan tabungan, y dimisalkan deposito berjangka dan z dimisalkan surat obligasi. Persamaannya x, y, z itu kayak dibuat kurung kemudian sampingnya itu x nya sebesar 5%, y nya sebesar 7% dan z nya sebesar 9%

Dari hasil wawancara tersebut diketahui bahwa S3 mengetahui cara yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan adalah cara eliminasi tetapi S3 mengerjakan dengan cara yang ada dipikirkannya saja yaitu mengalikan modal dengan persen. S3 menjawab cara lain lain untuk menyelesaikan soal tersebut dengan determinan sama dibagi-bagi. Saat ditanya persamaan matematikanya S3 membuat permisalan terlebih dahulu tetapi persamaan yang dibuat S3 tidak benar. Maka dapat disimpulkan bahwa S3 tidak memenuhi indikator mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tertulis dan mendemonstrasikannya serta menggambarkannya secara visual. Selain itu, tidak memenuhi indikator menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematis dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide, menggambarkan hubungan dan model-model situasi.

PEMBAHASAN

Pada bagian ini, peneliti menyajikan pembahasan tentang kemampuan komunikasi matematis dalam menyelesaikan masalah Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV) pada siswa yang mempunyai kemampuan komunikasi matematis tinggi, sedang, dan rendah sebagai berikut.

Komunikasi Matematis Kategori Tinggi

Komunikasi matematis kategori Tinggi pada S1 yaitu memenuhi indikator yang pertama yaitu mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tertulis dan mendemonstrasikannya serta menggambarkannya secara visual. Dapat menuliskan atau mengungkapkan informasi yang diperoleh dari masalah dengan benar dan lengkap. Temuan penelitian ini sesuai dengan (Kleden et al., 2015) bahwa siswa sekolah menengah sudah bisa menuliskan informasi penting yang ada pada soal. Selain itu, pada penelitian (Mandasari & Chandra, 2018) menyatakan bahwa siswa yang berkemampuan tinggi mampu menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan dari soal, meskipun dalam menuliskan apa yang diketahui masih belum lengkap. Kemudian memenuhi indikator kedua yaitu memahami, menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan, tulisan maupun dalam bentuk visual lainnya. Dapat mengungkapkan atau menuliskan persamaan matematinya dan cara yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian (Yusra & Saragih, 2016) bahwa siswa dapat mengubah masalah menjadi kalimat matematika dengan benar serta melakukan perhitungan lebih hati-hati untuk menghasilkan perhitungan yang jelas dan benar. Selanjutnya memenuhi indikator ketiga yaitu menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematis dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide, menggambarkan hubungan dan model-model situasi. Dapat menuliskan atau mengungkapkan langkah-langkah penyelesaian masalah menggunakan istilah dan notasi matematis. Temuan penelitian ini sejalan dengan (Ciubal & Tan, 2018) bahwa komunikasi matematis yang baik akan tercermin dari hasil pekerjaan siswa yang runtut, lengkap dan jelas.

Komunikasi Matematis Kategori Sedang

Komunikasi matematis kategori Sedang pada S2 yaitu memenuhi indikator pertama yaitu mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tertulis dan mendemonstrasikannya serta menggambarkannya secara visual. Dapat menuliskan atau mengungkapkan informasi yang diperoleh dari masalah. Temuan penelitian ini sesuai dengan (Kleden et al., 2015) bahwa siswa sekolah menengah sudah bisa menuliskan informasi penting yang ada pada soal. Kemudian S2 tidak memenuhi indikator kedua yaitu memahami, menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan, tulisan maupun dalam bentuk visual lainnya. Karena tidak memahami persamaan yang ditulis tersebut diperoleh darimana dan terdapat kesalahan saat menuliskan atau mengungkapkan persamaan matematika yaitu pada persamaan ketiga $0,05x - 0,07y - 0,09z = 2.000.000$, tetapi cara yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut sudah tepat. Selanjutnya, S3 tidak memenuhi indikator ketiga yaitu menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematis dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide, menggambarkan hubungan dan model-model situasi karena terdapat kesalahan saat menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah karena dari hasil pekerjaan siswa tidak dihubungkan dengan masalah yang diberikan. Temuan penelitian ini sejalan dengan (Sweller, 1988) bahwa siswa cenderung melakukan kesalahan apabila tidak menghubungkan penyelesaian dengan pertanyaan dalam soal. Selain itu, (Fila & Puteri, 2018) menyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis masih belum optimal yaitu saat menyelesaikan perhitungan. Temuan penelitian tersebut juga sesuai dengan penelitian (Angateeah, 2017) menyatakan bahwa siswa yang mempunyai kemampuan sedang dalam menyelesaikan masalah melakukan kesalahan prosedural yaitu kesalahan dalam menuliskan simbol, perhitungan dan langkah-langkah penyelesaian.

Komunikasi Matematis Kategori Rendah

Komunikasi matematis kategori Rendah pada S3 yaitu tidak memenuhi indikator pertama yaitu mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tertulis dan mendemonstrasikannya serta menggambarannya secara visual. Karena terdapat kesalahan saat menuliskan atau mengungkapkan informasi yang diperoleh dari masalah. Kemudian, tidak memenuhi indikator kedua yaitu memahami, menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan, tulisan maupun dalam bentuk visual lainnya. Karena S3 menuliskan ide dengan cara mengalikan modal dengan persen. Temuan penelitian ini sejalan dengan (Clement, 1982) bahwa banyak siswa tidak dapat membuat model matematis dari soal. Selanjutnya, tidak memenuhi indikator ketiga yaitu menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematis dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide, menggambarkan hubungan dan model-model situasi. S3 dapat menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah menggunakan istilah dan notasi matematis tetapi tidak tepat. Temuan penelitian ini sesuai pendapat (Veloo et al., 2015) menyatakan kesalahan dalam matematika disebabkan oleh kurangnya pemahaman, prosedur yang dilupakan dan kelalaian dalam menyalin informasi dari pertanyaan. Selain itu, peneliti lain (Bergqvist & Osterholm, 2012) menyatakan bahwa siswa yang berkemampuan rendah perlu mendapat bantuan dari guru dalam menyampaikan ide-ide matematisnya.

SIMPULAN

Hasil komunikasi matematis dari ketiga subjek dalam menyelesaikan masalah antara lain, siswa dengan kemampuan komunikasi matematis tinggi mampu memenuhi semua indikator komunikasi matematis NCTM. Indikator yang pertama yaitu mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tertulis dan mendemonstrasikannya serta menggambarannya secara visual. Indikator yang kedua memahami, menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan, tulisan maupun dalam bentuk visual lainnya. Dan indikator yang ketiga yaitu menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematis dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide, menggambarkan hubungan dan model-model situasi. Kemampuan komunikasi matematis siswa sedang memenuhi satu indikator komunikasi matematis NCTM, yaitu mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tertulis dan mendemonstrasikannya serta menggambarannya secara visual. Kemampuan komunikasi matematis siswa rendah tidak memenuhi semua indikator komunikasi matematis NCTM.

Penelitian ini terbatas pada siswa tertetu saja, maka perlu dilakukan penelitian pengembangan metode pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Selain itu, penelitian ini terbatas hanya menggunakan masalah yang berfokus pada Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel, maka perlu dilakukan pengembangan masalah-masalah materi lain dengan tipe yang berbeda untuk meningkatkan komunikasi matematis.

DAFTAR RUJUKAN

- Angateeah, K. S. (2017). An Investigation of Students' Difficulties in Solving Non-Routine Word Problem at Lower Secondary. *International Journal of Learning and Teaching, January 2017*, 3–8. <https://doi.org/10.18178/ijlt.3.1.46-50>
- Bergqvist, E., & Osterholm, M. (2012). Communicating Mathematics or Mathematical Communication? an Analysis of Competence Frameworks. *Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2(January 2012), 67–74.
- Cai, J., Jakabcsin, M. S., & Lane, S. (1996). Assessing Students' Mathematical Communication. *School Science and Mathematics*, 96(5), 238–246. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1996.tb10235.x>
- Ciubal, N. R., & Tan, D. A. (2018). Effects of Mathematics Communication Strategies on Attitude and Performance of Grade 8 Students. *Journal of Multidisciplinary*, 5(2), 44–53.
- Clement, J. (1982). Algebra Word Problem Solutions : Thought Processes Underlying a Common Misconception Published by : National Council of Teachers of Mathematics Algebra Word Problem Solutions : Thought Processes Underlying. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(1), 16–30.
- Fila, N., & Puteri, R. (2018). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas III Sekolah Dasar dalam Membandingkan Pecahan Sederhana. *Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas III Sekolah Dasar Dalam Membandingkan Pecahan Sederhana*, 5(3), 140–151.
- Kleden, M. A., Kusumah, Y. S., & Sumarmo, U. (2015). Upon Students of Mathematics Education Study Program Through Chapter I : Introduction. *International Journal of Education and Research*, 3(9), 349–358.
- Kosko, K. W., & Wilkins, J. L. M. (2010). Mathematical Communication and its Relation to the Frequency of Manipulative Use. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 5(2), 79–90.
- Lomibao, L. S., Luna, C. A., & Namoco, R. A. (2016). The Influence of Mathematical Communication on Students' Mathematics Performance and Anxiety. *American Journal of Educational Research*, 4(5), 378–382. <https://doi.org/10.12691/education-4-5-3>
- Mandasari, R., & Chandra, T. D. (2018). Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah. *1*, 838–850.
- Martin, C. L. (2015). Writing as a Tool to Demonstrate Mathematical Understanding. *School Science and Mathematics*, 115(6), 302–313. <https://doi.org/10.1111/ssm.12131>

- National Council of Teacher of Mathematics. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. In *School Science and Mathematics* (Vol. 47, Issue 8). <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2001.tb17957.x>
- Ontario. (2006). A Guide to Effective Instruction in Mathematics Kindergarten to Grade 6 from the Ministry of Education “Problem Solving and Communication.” *Written Communication*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Pantaleon, K. V., Juniati, D., & Lukito, A. (2018). The Oral Mathematical Communication Profile of Prospective Mathematics Teacher in Mathematics Proving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012008>
- Paridjo, P., & Waluya, S. B. (2017). Analysis Mathematical Communication Skills Students in The Matter Algebra Based Nctm. *IOSR Journal of Mathematics*, 13(01), 60–66. <https://doi.org/10.9790/5728-1301056066>
- Santos, L., & Semana, S. (2015). Developing Mathematics Written Communication Through Expository Writing Supported by Assessment Strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 88(1), 65–87. <https://doi.org/10.1007/s10649-014-9557-z>
- Sumaji, Sa’Dijah, C., Suiswo, & Sisworo. (2019). Students’ Problem in Communicating Mathematical Problem Solving of Geometry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 243(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/243/1/012128>
- Surya, E., & Syahputra, E. (2017). Analysis of Student Mathematical Problem Solving Skills at Budi Analysis Mathematical Communication Skills Student at the Grade. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education*, 3(2), 2170–2173.
- Tinungki, G. (2015). The Role of Cooperative Learning Type Team Assisted Individualization to Improve the Students’ Mathematics Communication Ability in the Subject of. *Eric*, 6(32), 27–31. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1083611.pdf>
- Vale, I., & Barbosa, A. (2017). The Importance of Seeing in Mathematics Communication. *Journal of the European Teacher Education Network*, 12, 49–63.
- Veloo, A., Krishnasamy, H. N., & Wan Abdullah, W. S. (2015). Types of Student Errors in Mathematical Symbols, Graphs, and Problem-Solving. *Asian Social Science*, 11(15), 324–334. <https://doi.org/10.5539/ass.v11n15p324>
- Wahyumiarti., Kusmayadi, T. A., & Riyadi. (2015). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau dari Intelligence Quotient (IQ) pada Siswa SMA Negeri 6 Surakarta. *Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 5(1), 72–82. <https://doi.org/10.20961/jmme.v5i1.10014>
- Yusra, D., & Saragih, S. (2016). The Profile of Communication Mathematics and Students’ Motivation by Joyful Learning-based Learning Context Malay Culture. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 15(4), 1–16. <https://doi.org/10.9734/BJESBS/2016/25521>