

MATHEMATICAL REPRESENTATION TRANSLATIONS OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS ON QUADRATIC FUNCTION GRAPH MATERIAL

TRANSLASI REPRESENTASI MATEMATIS SISWA SMP PADA MATERI GRAFIK FUNGSI KUADRAT

¹Nabila Nur Alyani*, ²Subanji

^{1,2}Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Indonesia

E-mail: ¹nabila.nur.2003116@students.um.ac.id, ²subanji@fmipa.um.ac.id

Received: August 2024; Accepted: September 2024; Published: October 2024

Abstract

Mathematical representation translation plays an important role in the learning process, as it connects different forms of representation. This study aims to describe the translation of mathematical representations by students, specifically translating verbal representations into graphs, in solving contextual problems related to quadratic function graphs. The choice of this topic is based on the common difficulties students face in drawing graphs and understanding related problems. The subjects of this study were six ninth-grade students from MTsN 1 Kota Malang, grouped into three categories based on their mathematical proficiency: high, medium, and low. This research uses a qualitative approach, with tests and interviews as data collection instruments. The subjects were selected using purposive sampling. Data analysis was conducted through data triangulation involving data reduction, presentation, and conclusion drawing. The results show that, in the Unpacking the Source stage, students with high and medium proficiency were more accurate in graphing than students with low proficiency. At the Preliminary Coordination stage, high and medium proficiency students were able to perform calculations to determine the function formula, while low proficiency students struggled to identify the appropriate steps. At the Constructing the Target stage, high and medium proficiency students were able to plot the graph correctly according to the obtained coordinates, while low proficiency students had difficulty placing the coordinates. This study indicates that the translation of representations is closely related to students' conceptual understanding and problem-solving abilities.

Keywords: translation, mathematical representation, verbal representation, quadratic function graph.

Abstrak

Translasi representasi matematis sangat penting dalam proses pembelajaran matematika, karena dapat menghubungkan berbagai bentuk representasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan translasi representasi matematis siswa, khususnya translasi dari representasi verbal ke grafik, dalam menyelesaikan masalah kontekstual terkait grafik fungsi kuadrat. Pemilihan materi ini didasari oleh banyaknya kesulitan yang dialami siswa dalam menggambar grafik dan memahami soal terkait. Subjek penelitian ini adalah enam siswa kelas IX MTsN 1 Kota Malang, yang dibagi dalam tiga kelompok berdasarkan tingkat kemampuan matematika:

*Corresponding author.

© 2024. Author.

p-ISSN: 2580-6726

e-ISSN: 2598-2133

tinggi, sedang, dan rendah. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan tes dan wawancara sebagai instrumen pengumpulan data. Pemilihan subjek dilakukan dengan purposive sampling. Analisis data dilakukan dengan triangulasi data melalui reduksi, penyajian, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahap *Unpacking the Source*, siswa dengan kemampuan tinggi dan sedang lebih akurat dalam menggambar grafik dibandingkan siswa dengan kemampuan rendah. Pada tahap *Preliminary Coordination*, siswa dengan kemampuan tinggi dan sedang dapat melakukan perhitungan untuk menentukan rumus fungsi, sementara siswa dengan kemampuan rendah kesulitan menentukan langkah yang tepat. Pada tahap *Constructing the Target*, siswa dengan kemampuan tinggi dan sedang dapat menggambar grafik sesuai titik koordinat, sementara siswa dengan kemampuan rendah kesulitan menempatkan titik koordinat. Penelitian ini menunjukkan bahwa translasi representasi berhubungan erat dengan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Kata kunci: translasi, representasi matematis, representasi verbal, grafik fungsi kuadrat.

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika sering kali dianggap sebagai pembelajaran yang hanya melibatkan angka, simbol, rumus, dan perhitungan. Anggapan ini menyebabkan banyak orang berpikir bahwa matematika hanya berkaitan dengan perhitungan dan angka, yang pada akhirnya membentuk persepsi bahwa matematika itu sulit. Padahal, matematika adalah disiplin ilmu yang digunakan untuk menyampaikan pengetahuan dan makna melalui bahasa yang berbasis pada aktivitas matematika, salah satunya adalah penyelesaian masalah (Zhe, 2012). Oleh karena itu, pola pikir positif terhadap matematika harus mulai ditanamkan di kalangan pelaku pendidikan, karena hal ini dapat memengaruhi proses belajar matematika siswa. Siregar (2017) menegaskan bahwa pandangan positif terhadap matematika, terutama di awal pembelajaran, sangat penting untuk membentuk proses belajar yang baik.

Proses belajar matematika yang diikuti dengan perspektif positif pada matematika akan berdampak baik pula bagi motivasi belajar matematika siswa. Sejalan dengan pendapat Siregar (2017) yang menyatakan bahwa siswa yang menganggap matematika sulit dan memiliki kesan negatif terhadap matematika, akan berdampak buruk pada motivasi belajar matematikanya. Proses belajar matematika penting untuk diperhatikan. Didalamnya terdapat aktivitas penyelesaian masalah dari masing-masing siswa yang menarik untuk dipelajari. Ansory et al., (2019) yang menyatakan bahwa aktivitas siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan matematis beragam, mulai dari memproses informasi dari apa yang dibaca, lalu mentransfer informasi atau pengetahuan yang sudah ada untuk menjawab pertanyaan atau situasi yang sedang dihadapi. Aktivitas berpikir untuk memperoleh informasi dan menunjukkan hasil pemikiran tersebut, baik secara visual, simbolik, ataupun verbal disebut representasi (Zulianto & Budiarto, 2020). Representasi matematis merupakan perwujudan dari aktivitas berpikir matematis seseorang yang awalnya hanya berupa kegiatan kognitif atau internal dalam otak, pada akhirnya dapat ditampilkan dalam berbagai konfigurasi atau bentuk.

Representasi matematis memiliki peran penting pada aktivitas matematika (Zhe, 2012). Aktivitas matematika yang dilakukan dalam translasi representasi yakni mengidentifikasi informasi,

mengkoordinasikan antar informasi, mengkonstruksi representasi target, dan melakukan cek kesesuaian representasi target (Bossé et al., 2014). Kemampuan representasi matematis merupakan salah satu kompetensi standar utama dari proses pembelajaran matematika (Fatimah et al., 2024). Menurut *National Council of Teachers of Mathematics* representasi juga menjadi salah satu kemampuan yang harus dikuasai oleh siswa (NCTM, 2000). Sa'diyah, et al., (2020) menyatakan bahwa salah satu aspek kemampuan yang berperan penting dalam membantu siswa memahami matematika adalah kemampuan representasi. Beberapa pendapat tersebut mengindikasikan bahwa representasi penting untuk dimunculkan dalam setiap aktivitas matematis. Hal ini didukung oleh Fauziyah & Jupri (2020) dalam penelitiannya yang menjelaskan bahwa representasi berguna untuk menunjukkan ide-ide matematika dalam berbagai cara, baik berupa verbal, simbol, gambar, maupun objek riil. Berdasarkan beberapa pendapat yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa representasi penting untuk dimunculkan dalam aktivitas matematis, karena dapat menjadi penghubung antar representasi.

Serangkaian aktivitas representasi dalam menyelesaikan masalah dapat disajikan oleh siswa melalui banyak bentuk representasi. Representasi matematis yakni mengungkapkan konsep matematika dengan berbagai cara seperti bahasa, simbol, gambar, diagram, model, grafik, dan objek fisik (Santia et al., 2019). Representasi matematis digunakan dalam membangun model matematika untuk menyelesaikan suatu permasalahan, khususnya pada kasus realistik (Putri & Zukhrufurrohmah, 2022). Model matematika menurut Bahmaei (2011) adalah model dari suatu fenomena yang dibuat dengan menggunakan notasi matematika. Zhe (2012) yang menyatakan representasi matematis sebagai kegiatan berbahasa untuk mendeskripsikan fenomena matematis, mengkomunikasikan ide matematika, dan menyelesaikan masalah matematika dengan representasi kata, simbol, dan grafik secara tertulis dan lisan sebagai pembawanya. Menurut Rahmawati & Anwar (2017), standar representasi matematis yang diharapkan mampu dikuasai oleh siswa dalam pembelajaran adalah dapat memilih, menerapkan, dan melakukan translasi antar representasi matematis untuk memecahkan masalah. Hal tersebut berkaitan dengan tujuannya untuk mengembangkan dan mengoptimalkan keterampilan berpikir siswa, karena melibatkan proses konstruksi dan generalisasi pengetahuan matematika (Rahmawati et al., 2017).

Translasi merupakan proses yang melibatkan perubahan dari satu representasi ke representasi lainnya (Kilpatrick et al., 2001; Williams & Wake, 2007; Rahmawati & Anwar, 2017; Santia, et al., 2019; Alsina & Salgado, 2022). Bossé (2012) dalam Rahmawati & Anwar (2017), Indriati, M., Turmudi, T., & Dahlan, J. A. (2022). menyatakan bahwa translasi merupakan proses kognitif dalam mentransformasikan atau mengubah informasi dari satu representasi ke representasi lain. Proses translasi representasi penting sebagai penghubung informasi untuk mencapai keberhasilan dalam pemecahan masalah (Adu-Gyamfi et al., 2016). Berdasarkan uraian di atas terkait dengan representasi

dan translasi maka dapat disimpulkan bahwa translasi representasi matematis adalah aktivitas mentranslasikan representasi asal ke representasi target.

Aktivitas mentranslasikan antar representasi pada siswa masih sangat kurang. Hal tersebut diperkuat oleh hasil studi PISA tahun 2018 yang dipaparkan Fatimah, et al., (2024) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa hanya sekitar 28% siswa yang mampu mencapai level 2 yang salah satu indikatornya adalah melakukan representasi. Rahmawati & Anwar (2017), dalam penelitiannya menemukan bahwa kemampuan translasi representasi verbal ke grafik siswa masih sangat kurang. Selain itu, penelitian Pratiwi, et al., (2023) menemukan bahwa mahasiswa sebagai subjek yang diteliti belum memenuhi kesesuaian indikator representasi hasil. Hasil penelitian Afriyani, et al., (2019) menyatakan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mentranslasikan dari representasi sumber ke representasi target.

Faktor kesulitan yang dialami siswa dalam melakukan translasi representasi dijelaskan oleh Tonui, et al., (2022) bahwa siswa mengalami berbagai macam kesulitan, seperti kesulitan membuat grafik, kesulitan menafsirkan hubungan antara aljabar, tabel, dan grafik. Firdaus, et al., (2022) juga berpendapat bahwa kompetensi representasi matematis pada siswa tidak muncul dalam pembelajaran. Uraian dari beberapa pendapat di atas, menjadikan topik penelitian ini penting untuk dilakukan, dengan harapan dapat menjadi sumber referensi untuk pengembangan kualitas pendidikan kedepannya. Pengembangan strategi pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan translasi representasi, berupa memfokuskan pada pemahaman konsep, menggunakan representasi yang variatif, dan aktivitas memecahkan masalah. Pada penelitian ini mendeskripsikan translasi representasi matematis siswa SMP pada tes translasi representasi dari verbal ke grafik yang terdiri dari dua soal kontekstual, dengan melakukan triangulasi data pada tiap kategori kemampuan matematis siswa dan permasalahan.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Studi kualitatif deskriptif yang dilakukan fokus membahas translasi representasi matematis dari verbal ke grafik yang dilakukan oleh siswa. Jenis studi penelitian ini dipilih karena pada penelitian ini akan mendeskripsikan translasi representasi yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal kontekstual yang diberikan.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di MTsN 1 Kota Malang selama kurang lebih satu pekan, terhitung mulai tanggal 31 Januari 2024 hingga 7 Februari 2024.

Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas IX-O MTsN 1 Kota Malang, sebanyak enam siswa. Pemilihan subjek dilakukan dengan *purposive sampling* sesuai dengan rekomendasi dari guru pengampu dan hasil tes translasi representasi verbal ke grafik yang diberikan. Masing-masing kemampuan matematis tinggi, sedang, dan rendah dipilih dua siswa, untuk dilakukan triangulasi data atau membandingkan antara siswa di tiap kemampuan matematis.

Prosedur

Prosedur yang dilakukan untuk memperoleh data pada penelitian ini adalah dengan melakukan Tes Translasi Representasi dari Verbal ke Grafik yang terdiri dari dua soal kontekstual akan diberikan kepada seluruh siswa di kelas tersebut sebanyak 24 siswa. Dari hasil tes translasi representasi yang dilakukan, diambil enam siswa terpilih sesuai kategori kemampuan matematis tinggi, sedang, dan rendah. Berikutnya dilakukan wawancara untuk mengklarifikasi jawaban siswa.

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini diperoleh dari hasil Tes Translasi Representasi dari Verbal ke Grafik siswa, dengan teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah pengkategorian kemampuan matematis siswa berdasarkan nilai ulangan harian siswa di kelas pada materi fungsi kuadrat, nilai ujian akhir semester, serta konsultasi dengan guru pengampu mata pelajaran matematika di kelas. Selanjutnya dipilih dua siswa berkemampuan matematis tinggi, dua siswa berkemampuan matematis sedang, dan dua siswa berkemampuan matematis rendah. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk triangulasi data pada hasil pekerjaan siswa. Subjek yang terpilih selanjutnya dilakukan wawancara untuk mengklarifikasi jawaban. Data yang diperoleh kemudian dilakukan analisis berdasarkan indikator tahapan translasi representasi dalam proses pemecahan masalah.

Instrumen utama pada penelitian ini adalah peneliti karena bertindak untuk mengumpulkan data, menganalisis data, dan melaporkan hasil penelitian yang dilakukan (Creswell, 2012). Selain itu juga digunakan tes berupa dua soal kontekstual yang berkaitan dengan fungsi kuadrat dan grafiknya, dan pedoman wawancara. Instrumen tes berupa dua soal kontekstual yang dikembangkan oleh penulis, sudah melalui proses validasi oleh validator, sebelum akhirnya diujikan kepada subjek penelitian.

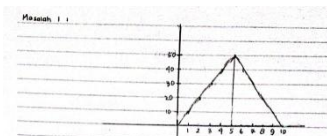
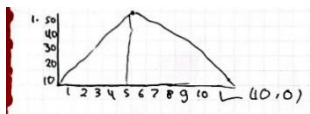
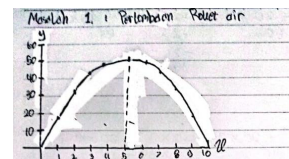
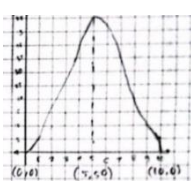
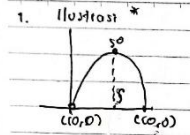
Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan cara analisis data kualitatif yakni reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil tes yang sudah dilakukan oleh subjek. Penarikan

kesimpulan dilakukan dengan triangulasi data yang mengacu pada indikator translasi representasi. Triangulasi data yang dilakukan berupa membandingkan hasil pekerjaan siswa di tiap kategori dan permasalahan. Terkait dengan hasil wawancara, juga akan dilakukan analisis dengan mereduksi data hasil wawancara, menyajikan data dan penarikan kesimpulan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tes Translasi Representasi Verbal ke Grafik yang terdiri dari dua soal kontekstual diberikan kepada subjek penelitian. Subjek diminta untuk menyelesaikan permasalahan dengan melakukan translasi representasi verbal ke grafik. Terdapat empat aktivitas translasi, yaitu *Unpacking The Source* (Mengungkapkan representasi sumber), *Preliminary Coordination* (Koordinasi pemahaman awal), *Constructing The Target* (Mengonstruksi representasi target), *Determining Equivalence* (Menentukan kesesuaian representasi target) Bossé, et al., (2014). Aktivitas translasi representasi yang dilakukan oleh subjek dalam menyelesaikan masalah adalah sebagai berikut.

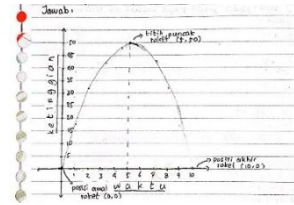
Analisis Tahapan Translasi Verbal ke Grafik Siswa pada Masalah Perlombaan Roket Air				
Kemampuan Matematis	Tahapan Representasi	Siswa Berkemampuan Tinggi (ST-1 dan ST-2)	Siswa Berkemampuan Sedang (SS-1 dan SS-2)	Siswa Berkemampuan Rendah (SR-1 dan SR-2)
		Soal 1 (Roket meluncur-mendarat)		
Unpacking the Source (Mengungkapkan representasi sumber).		the	Pada tahapan ini, ST-1 dan ST-2 tidak mendata informasi yang diketahui pada soal. Keduanya langsung menggambarkan sketsa grafik yang mewakili peristiwa pada soal 1.	Pada tahapan ini, SS-1 dan SS-2 terlebih dahulu mendata informasi yang diketahui pada soal dan dilanjutkan dengan menggambarkan sketsa grafik yang menggambarkan peristiwa pada soal 1.
		 Gambar 1. Unpacking the Source ST-1	SS-1: Diket: Ketinggian 50 m dan menurun dalam 10 detik. Ditanya: Gambar dan titik terkait.	 Gambar 5. Unpacking the Source SR-1
		 Gambar 2. Unpacking the Source ST-2	 Gambar 3. Unpacking the Source SS-1	 Gambar 6. Unpacking the Source SR-2
		Diklarifikasi pada wawancara, bahwa ST-1	SS-2: Diket: - Roket meluncur dengan	Diklarifikasi pada wawancara, bahwa SR-1 dan SR-2 menggambarkan

dan ST-2 membayangkan bagaimana roket itu meluncur, lalu membuat sketsa yang disesuaikan dengan informasi pada soal.

ketinggian 50 m.

- Roket mendarat di tanah dalam waktu 10 detik.

Ditanya: gambar grafik fungsi kuadrat dan titiknya.



Gambar 4. Unpacking the Source SS-2

Diklarifikasi pada wawancara, bahwa SS-1 dan SS-2 membuat sketsa roket meluncur-mendarat yang sesuai dengan informasi pada soal.

Pada tahapan awal yakni *Unpacking the Source* atau mengungkapkan representasi sumber, siswa berkemampuan matematis sedang melakukan langkah yang lebih rinci dengan terlebih dahulu mendata informasi. Sedangkan siswa berkemampuan matematis tinggi dan rendah sama-sama langsung membuat sketsa tanpa mendata informasi terlebih dahulu.

Preliminary Coordination (Koordinasi pemahaman awal).

Pada tahapan ini, ST-1 mengkoordinasikan antara sketsa grafik dengan perhitungan matematis yakni eliminasi pada rumus umum fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$, menggunakan titik (5, 50) dan (10, 0) hingga diperoleh rumus fungsi kuadrat yang mewakili soal 1.

Gambar 7. Preliminary Coordination ST-1

Sedangkan ST-2 mengkoordinasikan antara sketsa grafik dengan rumus $f(x) = a(x - x_p)^2 + y_p$ karena pada soal diketahui titik koordinat puncak (5,50) dan titik lainnya

Pada tahapan ini, SS-1 mengkoordinasikan antara sketsa grafik dengan rumus $f(x) = a(x - x_p)^2 + y_p$ karena pada soal diketahui titik koordinat puncak (5,50) dan titik lainnya yang dilalui yakni (10,0) hingga diperoleh rumus fungsi kuadrat yang mewakili soal 1.

Gambar 9. Preliminary Coordination SS-1

Gambar 10. Preliminary Coordination SS-1

sketsa grafik berdasarkan informasi yang diperoleh pada soal.

Pada tahapan ini, SR-1 dan SR-2 mengalami kesulitan. Keduanya tidak tahu langkah apa yang harus dilakukan setelah membuat sketsa. SR-1 dan SR-2 mengira bahwa berakhir di menggambar sketsa tadi saja.

Keduanya diberikan bantuan oleh peneliti berupa mengingat dan menjelaskan kembali materi dan akhirnya masing-masing mampu untuk melanjutkan dengan menggunakan cara yang berbeda.

SR-1 dan SR-2 menggunakan $f(x) = a(x - x_p)^2 + y_p$ karena pada soal diketahui titik koordinat puncak (5,50) dan mensubstitusikan $x = 0$ hingga diperoleh rumus fungsi kuadrat yang mewakili masalah 1.

yang dilalui yakni (10,0) hingga diperoleh rumus fungsi kuadrat yang mewakili soal 1.

Gambar 8. Preliminary Coordination ST-2

Perbedaan aktivitas tersebut diklarifikasi pada saat wawancara.

Sedangkan SS-2 mengkoordinasikan antara sketsa grafik dengan perhitungan matematis yakni eliminasi pada rumus umum fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$, menggunakan titik (5, 50) dan (10, 0) hingga diperoleh rumus fungsi kuadrat yang mewakili soal

Gambar 11. Preliminary Coordination SS-2

Perbedaan aktivitas tersebut diklarifikasi pada saat wawancara.

Gambar 12. Preliminary Coordination SR-1

Gambar 13. Preliminary Coordination SR-2

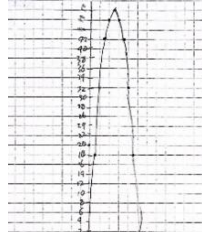
Namun, pada perhitungannya SR-2 mensubstitusikan $x = 0$ pada persamaan. Hal tersebut diklarifikasi saat wawancara.

Pada tahapan kedua, yakni *Preliminary Coordination* atau koordinasi pemahaman awal. Terlihat bahwa yang mampu mengkoordinasikan pemahaman awal adalah siswa berkemampuan matematis tinggi dan sedang. Sedangkan siswa berkemampuan matematis rendah belum mampu dengan mandiri mengkoordinasikan pemahaman awal, melainkan diperlukan bantuan yang cukup intens pada tahap ini.

Constructing the Target (Mengkonstruksi Representasi Target).	Pada tahapan ini, baik ST-1 maupun ST-2 mengkonstruksi representasi target dengan menentukan (x, y) sebagai titik-titik lainnya yang terkait dengan bantuan tabel. Setelah memperoleh titik-titiknya, ST-1 dan ST-2 meletakkan titik-titik tersebut pada bidang koordinat kartesius dan menarik garis sehingga terbentuk grafik yang merepresentasikan ketinggian roket. Diperjelas oleh gambar berikut.	Pada tahapan ini, SS-1 dan SS-2 memiliki kesamaan dalam mengonstruksi representasi target dengan menentukan (x, y) atau titik-titik lainnya yang terkait dengan bantuan tabel. Setelah memperoleh titik-titiknya, SS-1 dan SS-2 meletakkan titik-titik tersebut pada bidang koordinat kartesius dan menarik garis sehingga terbentuk grafik yang merepresentasikan ketinggian roket. Diperjelas oleh gambar berikut.	Pada tahapan ini, SR-1 dan SR-2 sama-sama mengkonstruksi representasi target dengan menentukan (x, y) atau titik-titik lainnya yang terkait dengan bantuan tabel. Setelah memperoleh titik-titiknya, SR-1 dan SR-2 meletakkannya pada bidang koordinat kartesius untuk menggambarkan grafik yang merepresentasikan ketinggian roket. Pada tahapan ini, SR-1 dan SR-2 tidak akurat dalam meletakkan titik-titik koordinatnya, sehingga grafik yang terbentuk kurang sesuai. Diperjelas oleh gambar berikut.
---	--	--	--

X	$y = -2x^2 + 20x$	(X, Y)
1	$-2(1)^2 + 20(1)$	(1, 18)
2	$-2(2)^2 + 20(2)$	(2, 32)
3	$-2(3)^2 + 20(3)$	(3, 42)
4	$-2(4)^2 + 20(4)$	(4, 48)
5	$-2(5)^2 + 20(5)$	(5, 50)
6	$-2(6)^2 + 20(6)$	(6, 48)
7	$-2(7)^2 + 20(7)$	(7, 42)
8	$-2(8)^2 + 20(8)$	(8, 32)
9	$-2(9)^2 + 20(9)$	(9, 18)

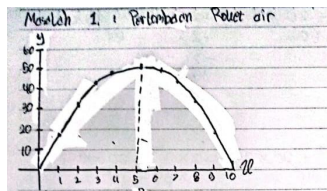
Gambar 14. Constructing the Target ST-1



Gambar 15. Constructing the Target ST-1

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	18	32	42	48	50	48	42	32	18	0

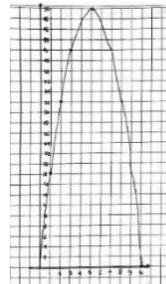
Gambar 16. Constructing the Target ST-2



Gambar 17. Constructing the Target ST-2

X	$y = -2x^2 + 20x$	(X, Y)
1	$-2(1)^2 + 20(1)$	(1, 18)
2	$-2(2)^2 + 20(2)$	(2, 32)
3	$-2(3)^2 + 20(3)$	(3, 42)
4	$-2(4)^2 + 20(4)$	(4, 48)
5	$-2(5)^2 + 20(5)$	(5, 50)
6	$-2(6)^2 + 20(6)$	(6, 48)
7	$-2(7)^2 + 20(7)$	(7, 42)
8	$-2(8)^2 + 20(8)$	(8, 32)
9	$-2(9)^2 + 20(9)$	(9, 18)

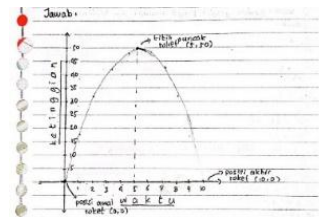
Gambar 18. Constructing the Target SS-1



Gambar 19. Constructing the Target SS-1

x	$y = -2x^2 + 20x$	(x, y)
1	$y = -2 \cdot 1^2 + 20 \cdot 1 = 18$	(1, 18)
2	$y = -2 \cdot 2^2 + 20 \cdot 2 = 32$	(2, 32)
3	$y = -2 \cdot 3^2 + 20 \cdot 3 = 42$	(3, 42)
4	$y = -2 \cdot 4^2 + 20 \cdot 4 = 48$	(4, 48)
5	$y = -2 \cdot 5^2 + 20 \cdot 5 = 50$	(5, 50)
6	$y = -2 \cdot 6^2 + 20 \cdot 6 = 48$	(6, 48)
7	$y = -2 \cdot 7^2 + 20 \cdot 7 = 42$	(7, 42)
8	$y = -2 \cdot 8^2 + 20 \cdot 8 = 32$	(8, 32)

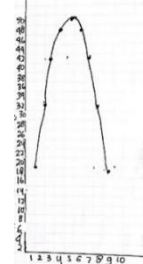
Gambar 20. Constructing the Target SS-2



Gambar 21. Constructing the Target SS-2

X	$y = -2x^2 + 20x$	(x, y)
1	$-2(1)^2 + 20(1)$	(1, 18)
2	$-2(2)^2 + 20(2)$	(2, 32)
3	$-2(3)^2 + 20(3)$	(3, 42)
4	$-2(4)^2 + 20(4)$	(4, 48)
5	$-2(5)^2 + 20(5)$	(5, 50)
6	$-2(6)^2 + 20(6)$	(6, 48)
7	$-2(7)^2 + 20(7)$	(7, 42)
8	$-2(8)^2 + 20(8)$	(8, 32)
9	$-2(9)^2 + 20(9)$	(9, 18)

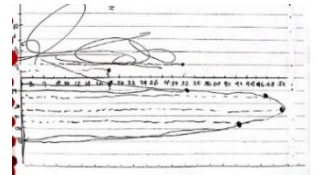
Gambar 22. Constructing the Target SR-1



Gambar 23. Constructing the Target SR-1

x	$y = -2x^2 + 20x$	(x, y)
1	$y = -2 \cdot 1^2 + 20 \cdot 1 = 18$	(1, 18)
2	$y = -2 \cdot 2^2 + 20 \cdot 2 = 32$	(2, 32)
3	$y = -2 \cdot 3^2 + 20 \cdot 3 = 42$	(3, 42)
4	$y = -2 \cdot 4^2 + 20 \cdot 4 = 48$	(4, 48)
5	$y = -2 \cdot 5^2 + 20 \cdot 5 = 50$	(5, 50)
6	$y = -2 \cdot 6^2 + 20 \cdot 6 = 48$	(6, 48)
7	$y = -2 \cdot 7^2 + 20 \cdot 7 = 42$	(7, 42)
8	$y = -2 \cdot 8^2 + 20 \cdot 8 = 32$	(8, 32)

Gambar 24. Constructing the Target SR-2



Gambar 25. Constructing the Target SR-2

Pada tahap ketiga, yakni *Constructing the Target* atau mengkonstruksi representasi target. Seluruh siswa di kemampuan matematis tinggi, sedang, dan rendah memiliki kesamaan aktivitas yang dilakukan, yaitu mengkonstruksi representasi target berupa grafik dengan menentukan titik-titik koordinat (x,y) dengan bantuan tabel dan menggambarkannya pada bidang koordinat kartesius. Namun, terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada grafik yang diperoleh siswa berkemampuan matematis rendah yang disebabkan oleh kesalahan penempatan titik-titik koordinat dan menggambar sumbu-X dan sumbu-Y yang kurang tepat.

Determining Equivalence (Menentukan kesesuaian representasi target).

Pada tahapan ini, terdapat perbedaan antara cara yang dilakukan oleh ST-1 dan ST-2. Cara yang dilakukan oleh ST-1 adalah dengan melakukan cek pada nilai a (koefisien suku kuadrat) yang diperoleh dengan grafik yang digambarkan, sedangkan pada jawaban ST-2

Pada tahapan ini, terdapat perbedaan antara cara yang dilakukan oleh SS-1 dan SS-2. Cara yang dilakukan oleh SS-1 adalah melakukan cek ulang titik-titik pada grafik dengan tabel yang dibuat, sedangkan SS-2 terdapat coretan pada grafik yang dapat menjadi bukti

Pada tahapan ini, SR-1 dan SR-2 tidak secara khusus melakukan pengecekan terhadap jawabannya. Tahapan *Determining Equivalence* ini secara tidak langsung juga dilakukan oleh subjek SR-1 dan SR-2 pada saat mengkonstruksi representasi target, yakni dengan meletakkan titik-

terdapat coretan yang ada pada grafik, yang dapat menjadi bukti aktivitas secara fisik yang dilakukan oleh ST-2 dan mengimajinasikan bahwa sebuah roket yang meluncur lalu mendarat akan membentuk kurva terbuka ke bawah, sehingga grafik yang diperoleh nantinya harus berupa kurva terbuka ke bawah. Hal tersebut diklarifikasi pada saat wawancara.

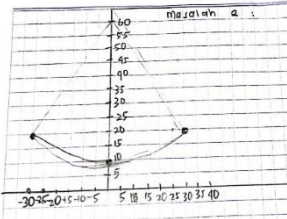
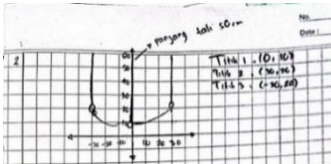
aktivitas secara fisik yang dilakukan oleh SS-2.

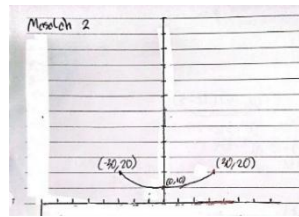
titik koordinat yang diperoleh pada tabel ke bidang koordinat kartesius.

Pada tahapan terakhir, yakni *Determining Equivalence* atau menentukan kesesuaian representasi target. Siswa berkemampuan matematis tinggi dan sedang yang melakukan cek secara menyeluruh terhadap representasi target, hingga mengimajinasikan bagaimana suatu roket meluncur-mendarat. Sedangkan siswa berkemampuan matematis rendah hanya pada saat meletakkan titik-titik yang sesuai pada bidang koordinat kartesius.

Translasi Representasi Matematis dari verbal ke grafik pada soal 1 ini mampu diselesaikan dengan rencana dan tahap-tahapan yang sesuai oleh siswa berkemampuan matematis tinggi dan sedang. Siswa berkemampuan matematis rendah mampu menyelesaikan namun terdapat beberapa kesalahan dan ketidaksesuaian, baik pada perhitungan maupun gambar, dan membutuhkan beberapa kali bantuan untuk bisa lanjut ke setiap tahapannya.

Analisis Tahapan Translasi Verbal Ke Grafik Siswa pada Masalah Percobaan Bandul

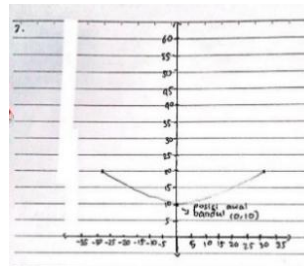
Kemampuan Matematis	Tahapan Representasi	Soal 2 (Percobaan bandul)		
		Siswa Berkemampuan Tinggi (ST-1 dan ST-2)	Siswa Berkemampuan Sedang (SS-1 dan SS-2)	Siswa Berkemampuan Rendah (SR-1 dan SR-2)
Unpacking the Source (Mengungkapkan representasi sumber).		Pada tahapan ini, ST-1 dan ST-2 melakukan cara yang sama dilakukan pada soal 1, yakni dengan menggambarkan sketsa grafik tanpa mendata informasi yang diketahui pada soal.  Gambar 26. Unpacking the Source ST-1	Pada tahapan ini, SS-1 dan SS-2 melakukan cara yang sama dilakukan pada soal 1. Keduanya membuat sketsa sesuai dengan informasi yang diberikan pada soal, namun sketsa pada bidang kartesius yang dibuat oleh SS-2 tidak seinformatif jawaban soal 1. 	Pada soal 2 (percobaan bandul), hanya SR-1 yang mampu melanjutkan untuk menyelesaikannya, meskipun juga hanya sampai pada tahapan ini (<i>Unpacking the Source</i>). Aktivitas atau cara yang dilakukan oleh SR-1 konsisten seperti yang dilakukan saat menyelesaikan soal 1. SR-1 menggambarkan sketsa grafik yang merepresentasikan peristiwa percobaan bandul.



Gambar 27. Unpacking the Source ST-2

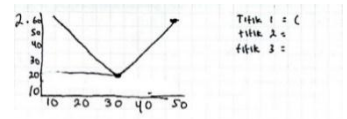
Dengan melakukan cara yang sama seperti pada soal sebelumnya, dapat dikatakan bahwa keduanya konsisten menyelesaikan soal dengan rencana dan tahapan yang sesuai. Berdasarkan jawaban tersebut, dapat disimpulkan bahwa ST-1 dan ST-2 mampu untuk mengungkapkan informasi yang ada pada representasi sumber meskipun tidak dengan cara mendata informasi satu persatu.

Gambar 28. Unpacking the Source SS-1



Gambar 29. Unpacking the Source SS-2

Dengan subjek melakukan cara yang sama dilakukan seperti pada soal sebelumnya, dapat dikatakan bahwa keduanya konsisten menyelesaikan soal dengan rencana dan tahapan yang sesuai. Meskipun sketsa SS-2 menjadi kurang informatif dibandingkan sebelumnya. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa SS-1 dan SS-2 mampu untuk mengungkapkan informasi yang ada pada representasi sumber.



Gambar 30. Unpacking the Source SR-1

Dalam hal ini, sketsa grafik yang digambarkan oleh SR-1 kurang tepat. SR-1 membuat sketsa grafik seperti gambar di atas karena mengira bahwa akan sama dengan soal 1, sehingga grafik tidak berada di tengah-tengah sumbu-Y. Hal tersebut diklarifikasi saat sesi wawancara.

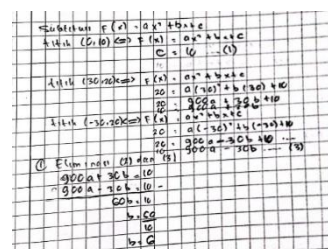
Berdasarkan hal di atas, dapat disimpulkan bahwa baik SR-1 dan SR-2 belum mampu dengan konsisten untuk melakukan tahapan translasi representasi pada permasalahan yang berbeda.

Pada *Unpacking the Source* atau mengungkapkan representasi sumber soal 2, siswa yang mampu menyelesaikannya adalah siswa berkemampuan matematis tinggi dan sedang. Sedangkan siswa berkemampuan matematika rendah tidak mampu menyelesaikan tahapan ini dengan sesuai.

Preliminary Coordination (Koordinasi pemahaman awal).

Pada tahapan ini, ST-1 dan ST-2 mengkoordinasikan antara sketsa grafik dengan rumus atau perhitungan matematis yang dapat digunakan untuk menentukan rumus fungsi dari soal 2. ST-1 dan ST-2 secara konsisten melakukan cara yang sama digunakan pada saat menyelesaikan soal 1.

Pada tahapan ini, hanya SS-2 yang melakukan koordinasi antara sketsa grafik dengan rumus atau perhitungan matematis yang akan digunakan untuk menentukan rumus fungsi dari soal 2.



Gambar 33. Preliminary Coordination SS-1

Masalah : 2
 Titik puncak : $(0, 10)$
 Titik yang diketahui : $a : (30, 20)$ dan $(-30, 20)$
 $(0, 10) \rightarrow c = 10$
 $(30, 20) \rightarrow 20 = a(30)^2 + 30b + 10$
 $10 = 900a + 30b + 10$
 $10 = 900a + 30b \dots (1)$
 $(-30, 20) \rightarrow 20 = a(-30)^2 + (-30)b + 10$
 $20 = 900a - 30b + 10$
 $10 = 900a - 30b \dots (2)$
 Eliminasi
 $900a + 30b = 10$
 $900a - 30b = 10$
 $60b = 0$
 $b = 0$
 substitusikan ke persamaan 1 :
 $10 = 900a + 30(0)$
 $10 = 900a$
 $10 = 900a$
 $10 \div 900 = 900a \div 900$
 $\frac{1}{90} = a$

Gambar 31. Preliminary Coordination ST-1

$f(x) = a(x - x_p)^2 + y_p$
 $f(x) = a(x - 0)^2 + 10$
 $f(x) = ax^2 + 10$
 $20 = a(30 - 0)^2 + 10$
 $20 = 900a + 10$
 $10 = 900a$
 $10 \div 900 = 900a \div 900$
 $\frac{1}{90} = a$

Gambar 32. Preliminary Coordination ST-2

Terdapat perbedaan aktivitas yang dilakukan oleh ST-1 dan ST-2. ST-1, memilih untuk menggunakan eliminasi rumus umum fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$, menggunakan titik $(0, 10)$ dan $(30, 20)$. Berbeda dengan penyelesaian soal 1, pada tahapan ini ST-1 hanya mampu menyelesaikan hingga diperoleh nilai b (koefisien suku x) dan hampir menemukan nilai a (koefisien suku kuadrat). Hal tersebut tidak terjadi pada ST-2, dimana ST-2 berhasil menyelesaikan hingga diperoleh rumus fungsi kuadrat yang mewakili soal 2. ST-2 memilih untuk menggunakan $f(x) = a(x - x_p)^2 + y_p$ karena pada soal diketahui titik koordinat puncak $(0, 10)$ dan titik lainnya yang dilalui yakni $(30, 20)$

SS-1 memutuskan untuk melakukan cara yang berbeda dengan yang digunakan pada soal 1. SS-1 menggunakan cara substitusi pada rumus umum fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$, namun dalam proses perhitungannya SS-1 hanya sampai pada menemukan nilai b (koefisien suku x).

Pada tahapan Preliminary Coordination, SS-2 belum berhasil untuk mengkoordinasikan seperti halnya yang dilakukan pada soal 1. Didukung dengan klarifikasi pada saat wawancara, baik SS-1 maupun SS-2 belum mampu secara tuntas untuk mengkoordinasikan informasi-informasi yang diperoleh pada soal berdasarkan pengetahuan yang dimiliki dikarenakan waktu yang sudah habis, meskipun keduanya tahu bahwa cara yang dilakukan akan sama seperti soal 1.

hingga diperoleh rumus fungsi kuadrat yang mewakili soal 2.

Berdasarkan hal di atas, dapat disimpulkan bahwa yang mampu menyelesaikan tahapan ini hingga diperoleh hasil akhir (rumus fungsi kuadrat) hanya ST-2 saja. ST-1 belum berhasil hingga sampai menemukan rumus fungsi kuadrat yang mewakili soal 2.

Pada tahapan *Preliminary Coordination* atau koordinasi pemahaman awal soal 2. Terlihat bahwa hanya ST-2 saja yang mampu menyelesaikannya hingga akhir menemukan rumus fungsi yang mewakili soal 2. ST-1 dan SS-1 mampu melakukan tahapan ini namun tidak sampai pada menemukan rumus fungsi yang mewakili soal 2.

Constructing the Target (Mengkonstruksi Representasi Target).	Pada tahapan <i>Constructing the Target</i>, ST-1 dan ST-2 tidak konsisten dalam mengonstruksi representasi target yakni berupa grafik fungsi kuadrat seperti halnya yang dilakukan pada soal 1 dengan menentukan (x, y) atau titik-titik lainnya yang terkait dengan bantuan tabel. Keduanya tidak menggambarkan ulang grafik yang sesuai dengan titik-titik yang terkait, dibuktikan dengan hasil akhir yang tidak ada perubahan pada sketsa grafik di awal. Didukung dengan klarifikasi pada saat wawancara, ST-1 tidak menggambarkan grafik yang sesuai dengan titik-titik lainnya yang terkait karena belum tuntas pada tahapan <i>Preliminary Coordination</i> yang mana hasil akhirnya adalah rumus fungsi kuadrat yang mewakili soal 2, sedangkan ST-2 tidak melakukan langkah seperti pada tahap <i>Constructing the Target</i> soal 1 karena menghitung bilangan koma-koma yang terlalu banyak.	Pada tahapan <i>Constructing the Target</i>, SS-1 dan SS-2 tidak melakukan konstruksi representasi target yakni berupa grafik fungsi kuadrat seperti halnya yang dilakukan pada soal 1 dengan menentukan (x, y) atau titik-titik lainnya yang terkait dengan bantuan tabel. Keduanya tidak menggambarkan ulang grafik yang sesuai dengan titik-titik yang terkait, dibuktikan dengan hasil akhir yang tidak ada perubahan pada sketsa grafik di awal. Berdasarkan jawaban dan hasil wawancara, hal ini disebabkan karena baik SS-1 maupun SS-2 belum mampu untuk menyelesaikan tahapan <i>Preliminary Coordination</i> yang mana hasil akhirnya adalah rumus fungsi kuadrat yang mewakili soal 2.	-
--	---	---	---

Tidak ada siswa di setiap kemampuan matematis yang mampu melakukan tahapan *Constructing the Target* atau mengkonstruksi representasi target soal 2 dengan sesuai. Seluruh siswa tidak menggambarkan ulang grafik yang merepresentasikan soal 2 dengan titik-titik lainnya yang terkait, terlihat tidak adanya perubahan pada sketsa grafik yang digambarkan di awal.

Determining Equivalence (Menentukan kesesuaian representasi target).	Pada tahapan <i>Determining Equivalence</i> , ST-1 tidak melakukan pengecekan seperti halnya yang dilakukan pada masalah 1. Dibuktikan dengan adanya kesalahan pada nilai b yang diperoleh, yaitu $b = -60$. Hal tersebut tidak terjadi pada ST-2, dimana ST-2 melakukan pengecekan saat menggambarkan posisi sumbu Y pada bidang kartesius. Dibuktikan adanya coretan vertikal pada sisi kiri lembar kerja pada bidang kartesius yang digambarkan.	Pada tahapan <i>Determining Equivalence</i> , SS-1 tidak melakukan pengecekan seperti halnya yang dilakukan pada masalah 1. Dibuktikan dengan adanya kesalahan pada nilai b yang diperoleh, yaitu $b = 6$. Hal tersebut tidak terjadi pada SS-2, dimana SS-2 melakukan pengecekan saat menggambarkan posisi sumbu Y pada bidang kartesius. Dibuktikan adanya coretan vertikal pada sisi kiri lembar kerja pada bidang kartesius yang digambarkan.	-
--	--	--	---

Pada tahapan terakhir *Determining Equivalence* atau menentukan kesesuaian representasi target, hanya ST-2 dan SS-2 yang melakukan pengecekan pada jawabannya. Keduanya melakukan pengecekan yang sama, yakni pada posisi sumbu-Y saat menggambarkan sketsa grafik. Sedangkan ST-1 dan ST-2 tidak melakukan cek pada pekerjaannya yang terlihat pada nilai b yang diperoleh adalah salah.

Dapat disimpulkan bahwa Translasi Representasi Matematis dari verbal ke grafik soal 2, oleh kedua siswa berkemampuan matematis tinggi, ST-1 dan ST-2 dapat dengan konsisten diselesaikan hanya sampai pada tahapan *Preliminary Coordination*. Siswa berkemampuan matematis sedang, SS-1 mampu menyelesaikan soal 2 dengan konsisten hanya sampai pada tahapan *Preliminary Coordination*, sedangkan SS-2 mampu menyelesaikan masalah 2 dengan konsisten hanya pada tahap pertama yakni *Unpacking the Source*. Siswa berkemampuan matematis rendah, SR-1 dan SR-2 belum mampu dengan konsisten untuk melakukan tahapan translasi representasi matematis verbal ke grafik pada soal yang berbeda.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pada tahapan *Unpacking the Source* aktivitas yang dilakukan oleh siswa berkemampuan tinggi dan rendah sama, dimana mereka menggambarkan sketsa grafik untuk mengungkapkan representasi sumber. Perbedaan aktivitas yang dilakukan oleh siswa berkemampuan sedang yakni adanya aktivitas mendata informasi sebelum menggambarkan sketsa grafik. Pada tahapan *Preliminary Coordination*, secara umum aktivitas yang dilakukan oleh seluruh siswa sama yakni mencari rumus fungsi kuadrat yang mewakili masalah dengan

cara eliminasi substitusi pada rumus umum fungsi kuadrat $f(x) = ax^2 + bx + c$ atau rumus $f(x) = a(x - x_p)^2 + y_p$. Pada tahapan *Constructing the Target* baik siswa berkemampuan tinggi, sedang, maupun rendah sama-sama mengonstruksi grafik fungsi kuadrat sebagai representasi target dengan menentukan koordinat (x, y) dengan bantuan tabel. Pada tahap terakhir yakni *Determining Equivalence* aktivitas yang dilakukan oleh siswa berkemampuan tinggi adalah dengan melakukan cek pada nilai a (koefisien suku kuadratik), mengimajinasikan situasi riil pada masalah, dan menggambarkan grafik fungsi kuadrat sesuai dengan titik-titik koordinat pada tabel. Berbeda dengan siswa berkemampuan sedang dan rendah yang hanya menggambarkan grafik fungsi kuadrat dengan acuan titik-titik koordinat pada tabel, tidak melakukan aktivitas lain yang lebih detail. Secara keseluruhan, subjek yang mampu konsisten melakukan tahapan translasi dalam menyelesaikan masalah adalah siswa berkemampuan tinggi. Siswa berkemampuan sedang dan rendah hanya mampu dengan tuntas melakukan tahapan translasi pada satu masalah. Penyebab siswa belum mampu dengan konsisten melakukan translasi representasi matematis dari verbal ke grafik adalah kesulitan dalam memahami permasalahan, kesulitan untuk mengonstruksi ide untuk melakukan translasi representasi, kurangnya pemahaman terhadap materi grafik fungsi kuadrat. Temuan yang disimpulkan pada bagian ini dapat digunakan untuk memperbaiki pembelajaran di kelas yang mampu meningkatkan kemampuan translasi representasi matematis siswa. Dimana hal tersebut erat kaitannya dengan pemecahan masalah, sehingga dalam pembelajaran di kelas dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.

Saran

Temuan yang telah disimpulkan pada penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan untuk pembelajaran di kelas dengan memberikan *scaffolding* berupa contoh, pertanyaan pemantik, dan penggunaan analogi yang diberikan oleh guru dalam membimbing siswa dalam memecahkan masalah. Hal ini juga dapat digunakan sebagai bahan penelitian berikutnya, terkait dengan perlunya pemberian *scaffolding* pada saat siswa melakukan translasi representasi matematis. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengeksplorasi strategi *scaffolding* yang lebih spesifik.

REFERENSI

- Adu-Gyamfi, K., Bossé, M. J., & Chandler, K. (2016). Student Connections between Algebraic and Graphical Polynomial Representations in the Context of a Polynomial Relation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(5), 915–938. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9730-1>

- Afriyani, D., Sa'dijah, C., Subanji, S., & Muksar, M. (2019). Students' construction error in translation among mathematical representations. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 032098. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032098>
- Alsina, Á., & Salgado, M. (2022). Understanding Early Mathematical Modelling: First Steps in the Process of Translation Between Real-world Contexts and Mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(8), 1719–1742. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10232-8>
- Ansory, I., Sugiatno, & Bistari. (2019). Kemampuan Representasi Matematis dalam Menyelesaikan Soal Fungsi Kuadrat Dikaji dari Metakognisi Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8(9), 1–8. <https://doi.org/10.26418/jppk.v8i9.35665>
- Bahmaei, F. (2011). Mathematical modelling in primary school, advantages and challenges. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(9), 3–13.
- Bossé, M. J., Adu-Gyamfi, K., & Chandler, K. (2014). Students' Differentiated Translation Processes. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 828, 1–28.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (5th ed.). Pearson Education, Inc.
- Fatimah, Y., Mashuri, & Waluya, St. B. (2024). Systematic Literature Review: Kemampuan Representasi Matematis Pada Pembelajaran Contextual Teaching and Learning. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 7, 808–813.
- Fauziyah, R. R., & Jupri, A. (2020). Analysis of Elementary School Student's Ability on Mathematical Communication and Mathematical Representation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3), 032080. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032080>
- Firdaus, F. M., Azizah, I. N., Pritin, S., Damayanti, O., & Annisa, F. C. (2022). The Development of Articulate Storyline-based Learning Media to Improve 5th Grade Students' Mathematical Representation Ability. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 9(1), 55. <https://doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v9i1.9827>
- Indriati, M., Turmudi, & Dahlan, J. A. (2022). Aplikasi Transformasi Geometri pada Etnomatematika Tenun Siak. *Math Educa Journal*, 6(2), 105–119. <https://doi.org/10.15548/mej.v6i2.4543>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- NCTM. (2000). *Principle and Standards for School Mathematic*. Virginia: NCTM.
- Pratiwi, H. E. D., As'ari, A. R., & Permadi, H. (2023). Proses Translasi Representasi Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Masalah Realistik Statistika Sebagai Kemampuan Numerasi. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(2), 1883–1895. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.6605>
- Putri, O. R. U., & Zukhrufurrohmah, Z. (2022). Proses Translasi Permasalahan Realistik Menjadi Representasi Matematis Mahasiswa Teknik Informatika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1343–1354. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4856>

- Rahmawati, D., & Anwar, R. B. (2017). Translasi Representasi Matematis Verbal ke Grafik pada Materi Fungsi. *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika Dan Nilai Islami)*, 1(1), 557–563.
- Rahmawati, D., Purwanto, Subanji, Hidayanto, E., & Anwar, R. B. (2017). Process of Mathematical Representation Translation from Verbal into Graphical. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 12(3), 367–381.
- Sa'diyah, U., Nizaruddin, N., & Muhtarom, M. (2020). Translasi antar Representasi Matematis Visual ke Verbal dalam Memahami Konsep pada Materi SPLDV Ditinjau dari Kemampuan Matematika Tinggi. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(4), 266–275. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v2i4.6122>
- Santia, I., Purwanto, P., Sutawidjadja, A., Sudirman, S., & Subanji, S. (2019). Exploring Mathematical Representations in Solving Ill-Structured Problems: The Case of Quadratic Function. *Journal on Mathematics Education*, 10(3), 365–378. <https://doi.org/10.22342/jme.10.3.7600.365-378>
- Siregar, N. R. (2017). Persepsi Siswa pada Pelajaran Matematika: Studi Pendahuluan pada Siswa yang Menyenangi Game. *Prosiding Temu Ilmiah Nasional X Ikatan Psikologi Perkembangan Indonesia*, 1, 224–232.
- Tonui, G. K., Ayiro, L., & Ongeti, K. (2022). Learner Difficulties in Solving Word and Graphical Problems in Quadratic Equations. *International Journal of Recent Research in Physics and Chemical Sciences*, 8(2), 13–25.
- Williams, J., & Wake, G. (2007). Metaphors and Models in Translation Between College and Workplace Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 64(3), 345–371. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-9040-6>
- Zhe, L. (2012). Survey of Primary Students' Mathematical Representation Status and Study on the Teaching Model of Mathematical Representation. *Journal of Mathematics Education*, 5(1), 63–76.
- Zulianto, R., & Budiarto, M. T. (2020). Kemampuan Translasi Representasi Matematis Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Soal Kontekstual. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 5(2), 313. <https://doi.org/10.30998/jkpm.v5i2.6442>