

## Analisis Representasi Matematis Siswa pada Materi Fungsi Kuadrat di Kelas IX SMP Negeri 1 Kairatu

Amelia Ngilamele<sup>1</sup>, Wilmintjie Mataheru<sup>2</sup>, Widya Putri Ramadhani<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura  
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

*Submitted: Juny 29, 2025*

*Revised: July 30, 2025*

*Accepted: August 10, 2025*

e-mail: <sup>3</sup>widyaramadhani390@gmail.com;

*corresponding author\**

### Abstrak

Representasi matematis merupakan kemampuan fundamental yang harus dikuasai siswa untuk memahami konsep matematika, khususnya pada materi fungsi kuadrat yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan representasi matematis siswa kelas IX pada materi fungsi kuadrat berdasarkan indikator representasi visual, simbolik, dan verbal. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan subjek penelitian tiga siswa kelas IX<sub>A</sub> SMP Negeri 1 Kairatu yang dipilih berdasarkan kriteria kemampuan komunikasi dan penyelesaian soal. Data dikumpulkan melalui tes tertulis dan wawancara mendalam, kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis data Miles dan Huberman. Subjek EP dan MP mampu memenuhi ketiga indikator representasi matematis pada soal 1 dan 2, namun mengalami kesulitan pada representasi visual untuk menggambar grafik pada soal 3. Subjek FT menunjukkan variasi kemampuan: memenuhi ketiga indikator pada soal 2, dua indikator pada soal 1, dan hanya satu indikator pada soal 3. Kemampuan representasi visual, khususnya dalam menggambar grafik fungsi kuadrat, menjadi tantangan utama bagi siswa. Diperlukan strategi pembelajaran yang lebih efektif untuk mengembangkan kemampuan representasi visual siswa.

**Kata kunci:** fungsi kuadrat, representasi matematis, representasi visual, representasi simbolik, representasi verbal.

### Abstract

Mathematical representation is a fundamental skill that students must master in order to understand mathematical concepts, especially in quadratic functions, which are highly complex. This study aims to analyze the mathematical representation skills of ninth-grade students in quadratic functions based on visual, symbolic, and verbal representation indicators. The study used a descriptive qualitative approach with three ninth-grade students from SMP Negeri 1 Kairatu as research subjects, selected based on criteria of communication skills and problem-solving abilities. Data were collected through written tests and in-depth interviews, then analyzed using Miles and Huberman's data analysis technique. Subjects EP and MP were able to fulfill all three mathematical representation indicators in questions 1 and 2, but experienced difficulties in visual representation in drawing graphs in question 3. Subject FT showed varying abilities: fulfilling all three indicators in question 2, two indicators in question 1, and only one indicator in question 3. Visual representation skills, particularly in drawing quadratic function graphs, were a major challenge for students. More effective learning strategies are needed to develop students' visual representation skills.

**Keywords:** mathematical representation; quadratic function, symbolic representation, visual representation, verbal representation.



## 1. Pendahuluan

Perkembangan kemampuan berpikir logis, analitis, dan sistematis siswa secara strategis didukung oleh matematika, mata pelajaran dasar dalam sistem pendidikan. Pemecahan masalah, penalaran, komunikasi, hubungan, dan representasi adalah lima standar proses pembelajaran matematika yang perlu dikuasai oleh siswa (Nasruddin et al., 2022)

Salah satu kemampuan terpenting yang memungkinkan siswa untuk menyampaikan, memahami, dan menjelaskan konsep matematika dalam berbagai format penyajian adalah representasi matematika (Utomo, 2020). Menurut Nurohmah et al., (2021), kemampuan siswa untuk menyampaikan ide atau konsep matematika dengan berbagai cara seperti pernyataan verbal, tabel, grafik, gambar, atau simbol untuk menggambarkan hasil dari pendekatan pemecahan masalah mereka dikenal sebagai representasi matematika.

Representasi matematis didefinisikan oleh Sahendra et al. (2018) sebagai konfigurasi internal dan eksternal yang dapat mencakup kata-kata, gambar, simbol, grafik, tabel, persamaan matematika, atau objek fisik yang dapat membantu siswa dalam memahami dan mengekspresikan ide-ide matematika. Fudin et al., (2022) memperluas definisi ini dengan menekankan bahwa kemampuan siswa untuk mengekspresikan ide atau konsep matematika dengan berbagai cara untuk menunjukkan bagaimana mereka memahami suatu masalah dikenal sebagai representasi matematika.

Banyak penelitian telah menunjukkan pentingnya representasi matematis dalam pendidikan matematika. Skott et al., (2024) menekankan bahwa siswa yang memiliki keterampilan representasi matematis mampu menghubungkan ide-ide abstrak dengan representasi yang konkret, sehingga memfasilitasi pemahaman konsep yang lebih mendalam. Sejalan dengan itu, Andriani et al., (2022) menyatakan bahwa representasi matematis berperan sebagai jembatan antara pemikiran abstrak dan konkret, memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan dan memanipulasi konsep matematika dengan lebih efektif.

Menurut teori representasi yang dikembangkan oleh Lesh et al., terdapat lima bentuk representasi matematis: (1) representasi objek konkret (*concrete objects*), (2) representasi gambar atau diagram (*pictures and diagrams*), (3) representasi bahasa lisan atau tertulis (*spoken and written language*), (4) representasi simbol

matematika (*mathematical symbols*), dan (5) representasi situasi *real* (*real situations*). Kelima bentuk representasi ini saling terkait dan dapat ditransformasi satu sama lain dalam proses pemecahan masalah matematika (Andriani et al., 2022).

Transformasi antar representasi merupakan aspek krusial dalam pemahaman matematika. (Duval, 2017) mengidentifikasi tiga jenis aktivitas kognitif yang terkait dengan representasi: (1) pembentukan representasi yang dapat diidentifikasi (*formation*), (2) perlakuan atau transformasi representasi dalam sistem yang sama (*treatment*), dan (3) konversi atau transformasi representasi dari satu sistem ke sistem lainnya (*conversion*). Berdasarkan kajian literatur dan standar NCTM, representasi matematis dapat dikategorikan menjadi tiga indikator utama: representasi visual yang meliputi kemampuan menyajikan informasi dalam bentuk gambar, diagram, atau grafik; representasi simbolik yang mencakup penggunaan simbol matematika dan model matematis (Marliani et al., 2022); dan representasi verbal yang melibatkan kemampuan mengekspresikan ide matematika melalui bahasa lisan atau tulisan (Nurohmah et al., 2021).

Fungsi kuadrat  $f(x) = ax^2 + bx + c$  dengan  $a \neq 0$  merupakan salah satu konsep fundamental dalam aljabar yang memiliki berbagai bentuk representasi. Materi ini sangat cocok untuk kajian representasi matematis karena melibatkan representasi aljabar (persamaan kuadrat), representasi visual (grafik parabola), dan representasi verbal (interpretasi masalah kontekstual). Morales et al., (2023) mengidentifikasi bahwa fungsi kuadrat dapat direpresentasikan dalam empat bentuk utama: (1) representasi aljabar (persamaan), (2) representasi grafik (parabola), (3) representasi tabel (tabel nilai), dan (4) representasi verbal (deskripsi situasi). Kompleksitas representasi fungsi kuadrat menuntut siswa untuk memiliki kemampuan mentransformasi antar representasi, yang merupakan indikator pemahaman konseptual yang mendalam.

Namun demikian, penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa siswa mengalami berbagai kesulitan dalam menguasai representasi matematis pada materi fungsi kuadrat. Nurrahmawati et al., (2021) mengidentifikasi bahwa kesulitan utama terletak pada kemampuan siswa untuk mentransformasi representasi dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Yang & Lin (2024) menemukan bahwa kesulitan siswa dalam memahami fungsi kuadrat sering kali berkaitan dengan ketidakmampuan untuk

mengkoneksikan berbagai bentuk representasi. Dreher et al., (2024) secara spesifik menemukan bahwa representasi visual, khususnya pembuatan grafik, menjadi tantangan tersendiri bagi siswa. Hal ini disebabkan oleh kompleksitas proses yang diperlukan untuk mentransformasi informasi simbolik menjadi representasi grafis yang akurat.

Fenomena kesulitan siswa dalam representasi matematis juga terjadi di SMP Negeri 1 Kairatu. Menurut observasi awal yang dilakukan oleh para peneliti dengan mewawancarai guru matematika, sebagian besar siswa di kelas IX mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal fungsi kuadrat yang melibatkan berbagai bentuk representasi. Siswa cenderung mengalami hambatan dalam membuat representasi visual berupa grafik, menginterpretasikan informasi simbolik, dan mengkomunikasikan solusi secara verbal. Bahkan untuk mencari titik potong sumbu  $x$  dan  $y$ , siswa masih perlu dibimbing secara perlahan. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan representasi matematis siswa belum optimal dan memerlukan kajian yang lebih mendalam.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kemampuan representasi matematis siswa kelas 9 terkait fungsi kuadrat, khususnya dalam hal representasi verbal, simbolik, dan visual. Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi kemampuan siswa dalam menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah fungsi kuadrat; (2) mengkaji kemampuan siswa dalam menggunakan representasi simbolik pada fungsi kuadrat; (3) Mengevaluasi kemampuan representasi verbal siswa dalam menginterpretasikan dan mengkomunikasikan solusi masalah fungsi kuadrat; dan (4) Mengidentifikasi pola dan tantangan dalam penggunaan multiple representasi pada pembelajaran fungsi kuadrat. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan penilaian yang komprehensif mengenai kemampuan siswa dalam representasi matematis dan menjadi landasan untuk mengembangkan metode pengajaran yang lebih efektif guna meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami fungsi kuadrat.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode kualitatif dan desain deskriptif interpretatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami fenomena pembelajaran matematika secara alami yang dilakukan oleh siswa (Sugiono, 2013). Oleh karena itu, pendekatan kualitatif digunakan. Sumber data penelitian ini adalah 23 siswa di

kelas IX<sub>A</sub>, yang terdiri dari 3 siswa yang berinisial EP, MP, dan FT. Subjek dalam penelitian ini dipilih berdasarkan persyaratan, dan siswa menunjukkan kemampuan untuk berkomunikasi dengan baik.

Seperti yang diusulkan oleh Miles dan Huberman, analisis data kualitatif deskriptif digunakan dalam studi ini (Suhiono, 2013). Metode analisis ini meliputi proses berikut: pengurangan data, penyajian data, dan pengambilan kesimpulan. Tiga indikator representasi matematis visual, simbol, dan verbal digunakan dalam penelitian ini. Pada Tabel 1, Lestari dan Yudhanegara memberikan penjelasan tentang ketiga indikator.

**Tabel 1.** Indikator Representasi Matematis

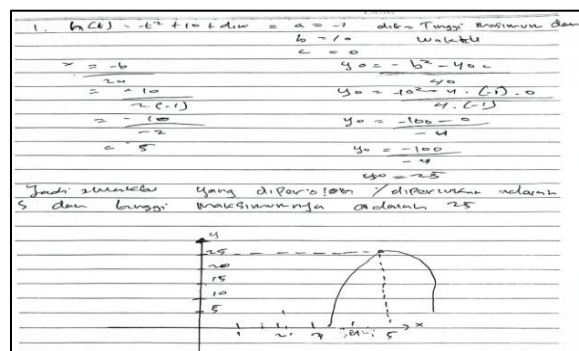
No	Representasi	Indikator Representasi Matematis
1.	Representasi visual	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi ke representasi diagram, grafik, atau tabel</li> <li>2. Membuat gambar geometri untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya.</li> </ol>
2.	Representasi simbol	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat persamaan atau model matematis dari representasi lain.</li> <li>2. Menyelesaikan masalah dengan melibatkan model ekspresi atau persamaan matematika.</li> </ol>
3.	Representasi verbal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menulis interpretasi dari suatu representasi.</li> <li>2. Menulis langkah-langkah penyelesaian masalah dengan kata-kata.</li> </ol>

### 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Hasil

Berikut ini hasil tes dan cuplikan wawancara untuk setiap subjek penelitian terhadap setiap indikator representasi matematis.

a. Subjek EP



**Gambar 1.** Hasil Tes Subjek EP pada soal nomor 1

Berdasarkan hasil tes dan cuplikan wawancara, subjek EP pada soal nomor 1 memenuhi semua indikator, yaitu indikator representasi visual subjek EP dapat menyajikan kembali informasi yang ada pada soal dalam bentuk gambar grafik, indikator representasi simbol subjek EP dapat menggunakan persamaan matematis dari rumus sumbu simetris, nilai optimum untuk mencari waktu yang diperlukan peluru dan tinggi maksimum yang dicapai peluru, dan indikator representasi verbal subjek EP dapat menyebutkan informasi yang diketahui dan ditanya dari soal, menjelaskan langkah-langkah penyelesaian saat diwawancarai, dan menulis kesimpulan akhir dari hasil pekerjaannya dalam bentuk teks tertulis.

$p = x$   
 $l = y$   
 $K = 80$   
 $L = 80$   
 $K = 2(p + l)$   
 $80 = 2(x + y)$   
 $40 = x + y$   
 $x = 40 - y$   
 $L = p \cdot l$   
 $80 = x \cdot y$   
 $80 = (40 - y) \cdot y$   
 $80 = 40y - y^2$   
 $y^2 - 40y + 80 = 0$   
 $y = 20$   
 $x = 20$   
 Jadi panjang dan lebar hasil potongan kain adalah 20.

Gambar 2. Hasil Tes Subjek EP pada soal nomor 2

Berdasarkan hasil tes dan cuplikan wawancara, subjek EP pada soal nomor 2 memenuhi semua indikator, yaitu indikator visual subjek EP dapat membuat gambar persegi panjang dengan menggunakan simbol  $p$  dan  $l$  sesuai dengan ilustrasi yang ada pada soal, indikator representasi simbol subjek EP menggunakan pemisalan  $p = x$  dan  $l = y$ . Subjek EP melambangkan  $K$  dan  $L$  sebagai Keliling dan Luas. Subjek EP menggunakan persamaan matematis dari rumus keliling persegi panjang, rumus luas persegi panjang dan rumus sumbu simetris, dan indikator representasi verbal subjek EP dapat menyebutkan apa yang diketahui dan yang ditanya dari soal, menjelaskan langkah-langkah penyelesaian saat diwawancarai, dan menuliskan kesimpulan akhir dari hasil pekerjaannya dalam bentuk teks tertulis.

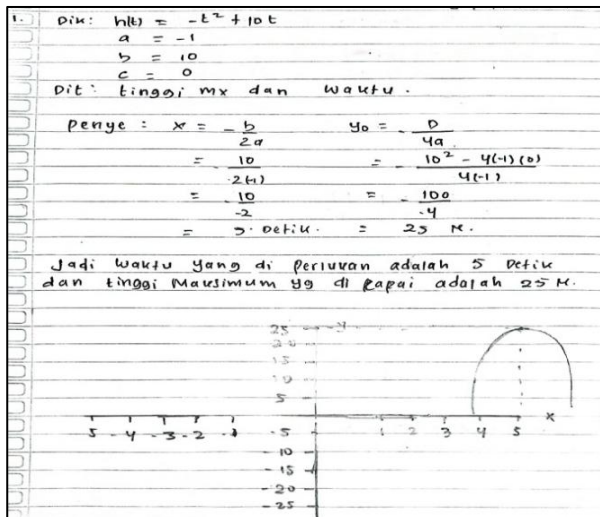
3. Dik: Tinggi Pemain basket = 1,7 m  
 Panjang Keranjang = 3 m  
 Jarak Horizontal dari Pemain ke ring = 4 m  
 Tinggi maksimum Lemparan bola = 4,5 m  
 Jarak horizontal dari posisi awal bola ke ring = 2,5 m  
 Dit: Apakah bola tersebut masuk ke keranjang?  
 Penye: Misalkan fungsi kuadrat  $y = ax^2 + bx + c$   
 \* Titik awal (posisi bola berada diatas kepala Pemain)  
 $(0, 1,7) \Rightarrow y = ax^2 + bx + c$   
 $1,7 = a(0)^2 + b(0) + c$   
 $1,7 = c$   
 \* Tinggi maksimum  
 $(2,5 : 4,5) \Rightarrow x = -\frac{b}{2a}$   
 $2,5 = -\frac{b}{2a} \Rightarrow b = -5a$   
 $4,5 = a(4)^2 + b(4) + c$   
 $18a = -25a^2 + 6,8a$   
 $-25a^2 + 6,8a - 18a = 0$   
 $-25a^2 - 11,2a = 0$   
 $a(-25a - 11,2) = 0$   
 $a = 0$  atau  $-25a - 11,2 = 0$   
 $-25a = 11,2$   
 $a = -0,448$   
 Substitusi nilai  $a = -0,448$  ke persamaan  $b = -5a$   
 $b = -5(-0,448)$   
 $b = 2,24$   
 \* Titik ketika bola berada pada posisi Horizontal 4 m dari posisi awal  
 $(4) \Rightarrow y = -0,448x^2 + 2,24x + 1,7$   
 $y = -0,448(4)^2 + 2,24(4) + 1,7$   
 $y = -7,168 + 9,04 + 1,7$   
 $y = 3,492$   
 Jadi, bola masuk ke ring pada saat jarak horizontal 4 meter dari posisi awal.

Gambar 3. Hasil Tes Subjek EP pada soal nomor 3

Berdasarkan hasil tes dan cuplikan wawancara, subjek EP pada soal nomor 3 memenuhi semua indikator, yaitu indikator representasi visual subjek EP tidak dapat menyajikan kembali informasi sesuai ilustrasi yang ada pada soal dalam bentuk grafik, namun saat diwawancarai Subjek EP dapat membayangkan bentuk grafiknya. Indikator representasi simbol subjek EP menggunakan persamaan matematis dari bentuk umum fungsi kuadrat, rumus sumbu simetris, dan rumus nilai optimum. Indikator subjek verbal EP dapat merujuk pada informasi yang dipahami dan disebutkan dalam Soal No. 3., menjelaskan langkah-langkah penyelesaian saat diwawancarai, dan menulis kesimpulan akhir dari hasil pekerjaannya dalam bentuk teks tertulis.

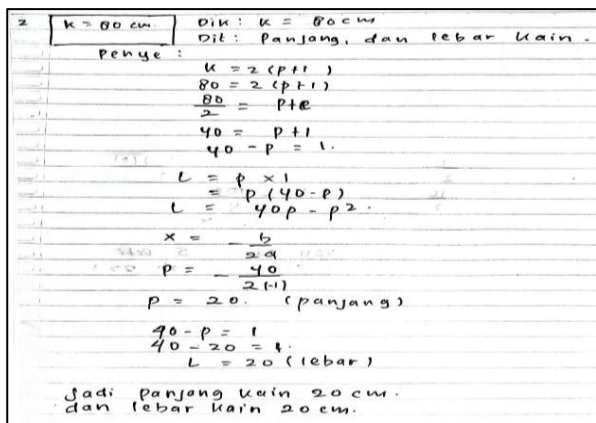


## b. Subjek MP



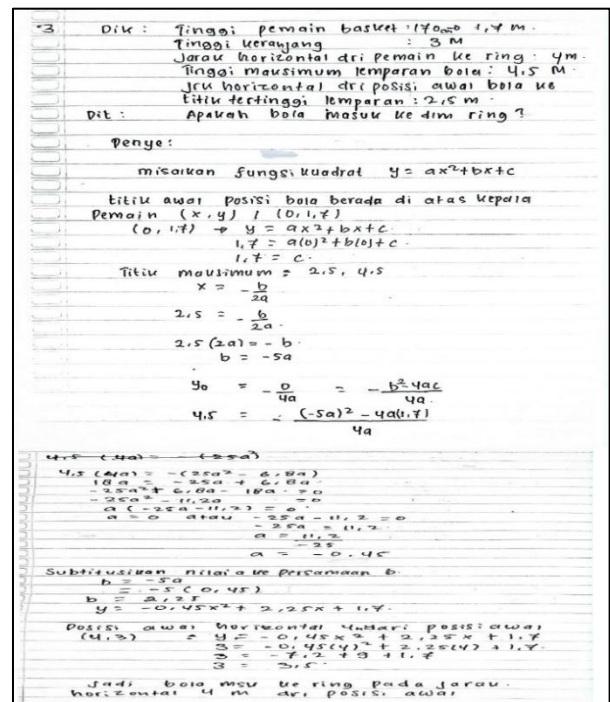
Gambar 4. Hasil Tes Subjek MP pada soal nomor 1

Berdasarkan hasil tes dan cuplikan wawancara subjek MP pada soal nomor 1 memenuhi semua indikator, yaitu indikator representasi visual subjek MP dapat menggambarkan grafik dari persamaan  $h(t) = -t^2 + 10t$  dan sebelum menggambarkan grafik subjek mencari nilai  $x$  dan  $y$  terlebih dahulu, sehingga subjek mendapatkan nilai  $x = 5$  dan  $y = 2$ , indikator representasi simbol subjek MP menggunakan persamaan matematis dari rumus sumbu simetris untuk menentukan waktu yang diperlukan peluru dan juga menggunakan persamaan matematis dari rumus nilai optimum. Walaupun rumus nilai optimum yang digunakan subjek tidak lengkap, yaitu subjek tidak menjabarkan  $D = b^2 - 4ac$ , namun pada hasil tesnya subjek dapat mensubstitusikan nilai  $a$ ,  $b$ , dan  $c$  ke dalam persamaan  $D$  dengan tepat, dan indikator representasi verbal subjek MP dapat menyebutkan informasi yang diketahui dan yang ditanya dari soal, menjelaskan langkah-langkah penyelesaian saat diwawancarai, dan menulis kesimpulan akhir dari hasil pekerjaannya dalam bentuk teks tertulis.



Gambar 5. Hasil Tes Subjek MP pada soal nomor 2

Berdasarkan hasil tes dan cuplikan wawancara, subjek MP yang dimaksud pada nomor dua memenuhi semua persyaratan, termasuk indikator representasi visual, yang memungkinkan subjek MP untuk mereplikasi informasi dalam pertanyaan sebagai persegi panjang dengan  $K = 80 \text{ cm}$ . Indikator representasi simbol subjek MP dapat melambangkan keliling, panjang, lebar dan luas secara berturut-turut sebagai  $K$ ,  $p$ ,  $l$ , dan  $L$ . Selain itu, persamaan matematika yang berasal dari rumus luas, keliling, dan sumbu simetri persegi panjang digunakan subjek MP. Pada hasil tes subjek MP keliru dalam menggunakan simbol  $L$  sebagai lebar pada hasil akhir. Indikator representasi verbal subjek MP dapat menyebutkan informasi yang diketahui dan ditanya dari soal, menjelaskan langkah-langkah penyelesaian saat diwawancarai, dan menuliskan kesimpulan akhir dari hasil pekerjaannya dalam bentuk teks tertulis.



Gambar 6. Hasil Tes Subjek MP pada soal nomor 3

Berdasarkan hasil tes dan cuplikan wawancara, subjek MP pada soal nomor 3 memenuhi semua indikator, yaitu indikator yaitu, indikator representasi visual subjek MP tidak dapat menyajikan kembali informasi yang ada pada soal dalam bentuk grafik. Namun, Subjek MP dapat membayangkan bentuk grafiknya dan tidak dapat menggambarkan grafiknya karena bagi subjek grafiknya cukup susah. Indikator representasi simbol subjek MP menggunakan persamaan matematis dari bentuk umum fungsi kuadrat, rumus sumbu simetris, dan rumus nilai optimum. Indikator representasi verbal subjek MP menyebutkan informasi yang diketahui dan yang

ditanya dari soal nomor 3, menjelaskan langkah-langkah penyelesaian saat diwawancarai, dan menulis kesimpulan akhir dari hasil pekerjaannya dalam bentuk teks tertulis.

### c. Subjek FT

1. Dik:  $h(t) = -t^2 + 10t$   
 $a = -1$   
 $b = 10$   
 $c = 0$   
 Dit: tentukan tinggi maksimum dan waktu yg di perlukan  
 $x = -\frac{b}{2a} = -\frac{10}{2(-1)}$   
 $x = -\frac{10}{-2}$   
 $x = 5$   
 $y = -\frac{b^2}{4a} = -\frac{10^2}{4(-1)}$   
 $= -\frac{(-10)^2 - 4(-1)(0)}{4(-1)}$   
 $= -\frac{100}{-4}$   
 $y = 25$   
 Jadi tinggi maksimum yg dapat di capai peluru 25m dan waktu yg di perlukan 5 detik

Gambar 7. Hasil Tes Subjek FT pada soal nomor 1

Berdasarkan hasil tes dan cuplikan wawancara, subjek FT tidak memenuhi indikator representasi visual karena subjek FT tidak dapat menyajikan kembali informasi yang ada pada soal dalam bentuk gambar grafik. Namun, subjek FT dapat memenuhi indikator representasi simbol dengan menggunakan persamaan matematis dari rumus sumbu simetris untuk menentukan waktu yang diperlukan peluru dan juga menggunakan persamaan matematis dari rumus nilai optimum untuk menentukan tinggi maksimum yang dicapai peluru. Kemudian, subjek FT juga memenuhi indikator representasi verbal yaitu, subjek dapat menyebutkan informasi yang diketahui dan yang ditanya dari soal, menjelaskan langkah-langkah penyelesaian saat diwawancarai, dan menulis kesimpulan akhir dari hasil pekerjaannya dalam bentuk teks tertulis.

2.  $k = 80 \text{ cm}$   
 Dik:  $k = 80 \text{ cm}$   
 Dit: Panjang dan lebar kain?  
 Penye  
 $p = 2(x+1)$   
 $= 2(x+4)$   
 $80 = 2(x+4)$   
 $40 = x+4$   
 $40 - x = 4$   
 $x = 36$   
 $p = 2(36+1) = 74$   
 $l = 2(36+4) = 80$   
 Jadi Panjang dan lebar kain masing-masing 74 cm dan 80 cm

Gambar 8. Hasil Tes Subjek FT pada soal nomor 2

Berdasarkan hasil tes dan cuplikan wawancara, subjek FT pada soal nomor 2 memenuhi semua indikator, yaitu indikator representasi visual subjek FT dapat menyajikan kembali informasi yang ada pada soal ke dalam bentuk gambar persegi panjang dengan  $K = 80$  cm. Indikator representasi simbol subjek FT mengubah p menjadi x dan l menjadi y dalam persamaan matematika luas dan keliling persegi panjang. Subjek FT menggunakan persamaan matematis dari rumus sumbu simetris untuk menentukan panjang dan lebar kain. Selain itu, subjek FT melambungkan K, L, p, dan l secara berturut-turut sebagai keliling, luas, panjang, dan lebar. Indikator representasi verbal subjek FT dapat menyebutkan informasi yang diketahui dan yang ditanya dari soal nomor 2, menjelaskan langkah-langkah penyelesaian saat diwawancarai, dan menulis kesimpulan akhir dari hasil pekerjaannya dalam bentuk teks tertulis.

3. Dik: tinggi pemain basket 170 cm  $\Rightarrow 1.7$  meter  
 1. Tinggi ring 3 meter  
 2. Jarak horizontal dari pemain ke ring 4m  
 3. Tinggi maksimum lemparan bola 4.5m  
 4. Jarak horizontal dari posisi awal bola ke titik tertinggi lemparan 2.5m  
 Dit: apakah bola tersebut masuk ke dalam ring?  
 Penyelesaian  
 misalkan fungsi lemparan  $y = ax^2 + bx + c$   
 1. Titik awal posisi bola berada di atas kepala pemain  
 $(0, 1.7) \Rightarrow y = ax^2 + bx + c$   
 $1.7 = a(0)^2 + b(0) + c$   
 $1.7 = c$   
 2. Tinggi maksimum  
 $(2.5, 4.5) \Rightarrow x = -\frac{b}{2a}$   
 $2.5 = -\frac{b}{2a}$   
 $2.5(2a) = -b$   
 $-5a = b$   
 $y = -\frac{b^2}{4a} = -\frac{(-5a)^2}{4a}$   
 $4.5 = -\frac{(-5a)^2 - 4a(1.7)}{4a}$   
 $4.5(4a) = -(-25a^2 - 4a(1.7))$   
 $18a = -25a^2 + 6.8a$   
 $-25a^2 + 6.8a - 18a = 0$   
 $-25a^2 - 11.2 = 0$   
 $a(-25a - 11.2) = 0$   
 $a = 0$  atau  $-25a - 11.2 = 0$   
 $-25a = 11.2$   
 $a = -0.45$   
 Substitusi nilai  $a = -0.45$  ke persamaan  $b = -5a$   
 $b = -5(-0.45)$   
 $b = 2.25$   
 $y = -0.45x^2 + 2.25x + 1.7$   
 3. Titik berapa bola berada di posisi horizontal 4 meter dari posisi awal  
 $(4, 3) \Rightarrow y = -0.45x^2 + 2.25x + 1.7$   
 $3 = -0.45(4)^2 + 2.25(4) + 1.7$   
 $3 = -7.2 + 9 + 1.7$   
 $3 = 3.5$

Gambar 9. Hasil Tes Subjek FT pada soal nomor 3

Berdasarkan hasil tes dan cuplikan wawancara, subjek FT pada soal nomor 3, karena subjek FT tidak dapat mereplikasi materi dalam soal dalam bentuk grafik, subjek tersebut tidak memenuhi kriteria representasi visual. Karena mereka dapat menggunakan rumus matematika dari bentuk umum fungsi kuadrat, subjek FT memenuhi indikator representasi simbolik, rumus sumbu simetris, dan rumus nilai optimum. Subjek FT tidak memenuhi indikator representasi verbal karena subjek FT tidak menulis kesimpulan akhir dari hasil pekerjaannya dalam bentuk teks tertulis. Namun, Subjek FT mampu membahas materi yang telah diketahui dan ditanyakan pada pertanyaan nomor tiga selama wawancara, dan ia mampu menjelaskan dengan jelas cara menjawabnya.

### 3.2 Pembahasan

Berdasarkan temuan studi yang disebutkan di atas, representasi matematis siswa dalam tiga topik tersebut dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Subjek EP

Subjek EP mampu mereplikasi pengetahuan pada pertanyaan 1 dan 2 melalui representasi visual, berdasarkan hasil tes dan wawancara. Namun, karena mereka dapat memvisualisasikan bentuk gambar grafis, individu EP tidak menggunakan representasi visual untuk pertanyaan 3, tetapi mereka tidak dapat membuat gambar karena terlalu sulit untuk dibuat. Hal sesuai dengan pandangan Utami et al., (2019) bahwa kurangnya perhatian siswa saat membaca cerita dapat menyebabkan kesulitan bagi mereka ketika mereka harus membuat gambar untuk menjelaskan masalah.

Subjek EP dapat menggunakan representasi simbolik secara akurat untuk mewakili informasi yang mereka ketahui dari soal 1, 2, dan 3. Mereka juga dapat menyelesaikan soal 1, 2, dan 3 secara verbal. Pada soal 2, mereka menggunakan substitusi  $p = x$  dan  $l = y$ . Pada soal 3, mereka menggunakan persamaan matematika seperti rumus, perkalian, penjumlahan, pengurangan, dan faktorisasi persamaan.

#### 2. Subjek MP

Berdasarkan hasil tes dan wawancara dengan subjek MP, subjek mampu secara visual mereplikasi materi pada pertanyaan 1 dan 2. Namun, subjek MP tidak menggunakan alat bantu visual untuk pertanyaan nomor tiga karena, meskipun subjek mampu membayangkan bentuk grafik, grafik tersebut terlalu kompleks untuk digambar. Hal ini sesuai dengan pandangan Utami et al., (2019) bahwa anak-anak yang membaca

cerita dengan ceroboh mungkin mengalami kesulitan saat perlu menggambarkan konsep dengan gambar.

Subjek MP dapat menjawab soal 1, 2, dan 3 dengan menggunakan representasi simbolik. Persamaan matematika, perkalian, penjumlahan, pengurangan, faktorisasi persamaan, dan simbol berbasis huruf adalah contoh representasi simbolik yang digunakan. Pada hasil tes soal nomor 1 subjek tidak menggunakan persamaan matematis dari rumus nilai optimum dengan lengkap. Namun hasil yang diperoleh benar. Selain itu, pada hasil tes soal nomor 2 subjek MP keliru dalam menggunakan simbol  $L$  sebagai lebar pada hal saat diwawancarai subjek mengatakan bahwa  $L$  melambangkan luas dan  $l$  melambangkan lebar. Hal ini sejalan dengan pendapat Triono (Rahmah et al., 2019), yang menyatakan bahwa kesalahan dalam penggunaan variabel (simbol matematika) dalam pembuatan model matematika disebabkan oleh kurangnya pemahaman terhadap definisi variabel-variabel tersebut

Ketika diwawancarai dengan tepat, subjek MP mampu menciptakan cerita berdasarkan representasi simbolis pada hasil tes mereka dengan menggunakan representasi verbal untuk menjawab pertanyaan 1, 2, dan 3. Berdasarkan hasil tes untuk pertanyaan 3, subjek MP juga menggunakan representasi verbal berupa kata-kata untuk menjelaskan langkah-langkah yang terlibat dalam menyelesaikan masalah dan jawaban yang diberikan.

#### 3. Subjek FT

Berdasarkan hasil tes dan wawancara dengan responden FT, subjek mampu secara visual mereplikasi materi pada soal nomor 2. Dalam hasil tes mereka, subjek FT tidak mereplikasi informasi pada soal 1 dan 3 secara visual; namun, selama wawancara, subjek FT mengaku tidak mampu menggambar grafik tersebut. Hal ini terjadi akibat kesulitan subjek dalam membuat grafik karena pemahaman mereka yang tidak lengkap tentang konsep menggambar grafik fungsi kuadrat. Hal ini mendukung pandangan Sahendra et al., (2018) bahwa ketidakmampuan siswa dalam memahami konsep-konsep yang berbeda saat membuat grafik fungsi kuadrat adalah alasan mengapa sulit untuk membuat representasi visual dari suatu masalah.

Subjek FT mampu menggunakan representasi simbolik untuk menyampaikan pengetahuan yang diperoleh dari pertanyaan 1, 2, dan 3. Rumus matematika untuk luas dan keliling persegi panjang diubah oleh Subjek FT dalam

hasil ujian untuk pertanyaan nomor 2, dengan mengganti  $p$  menjadi  $x$  dan  $l$  menjadi  $y$ . Subjek FT menggunakan rumus matematika, perkalian, penjumlahan, pengurangan, dan masalah faktorisasi, serta simbol berbasis huruf.

Subjek FT dapat membuat cerita berdasarkan representasi simbolis pada hasil tes mereka selama wawancara dengan menggunakan representasi verbal untuk menjawab pertanyaan 1 dan 2. Selain itu, subjek FT menjelaskan jawaban yang diberikan pada pertanyaan 3 dengan menggunakan representasi verbal berupa kata-kata untuk menggambarkan langkah-langkahnya.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pertanyaan penelitian, temuan, dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut mengenai representasi matematika siswa kelas IX di SMP Negeri 1 Kairatu.

##### a. Subjek EP

Peserta EP mampu memenuhi semua persyaratan, termasuk representasi verbal, simbolik, dan visual, saat menjawab tantangan yang diajukan dalam pertanyaan 1, 2, dan 3. Namun, peserta EP merasa kesulitan dalam menggunakan representasi visual yaitu membuat grafik pada pertanyaan 3.

##### b. Subjek MP

Subjek MP dapat memenuhi semua aspek penilaian, termasuk representasi verbal, simbolik, dan visual, sambil menampilkan kesulitan yang dijelaskan dalam pertanyaan 1, 2, dan 3. Namun, ketika sampai pada pertanyaan 3, subjek MP mengalami kesulitan dalam menggunakan alat bantu visual, khususnya dalam membuat grafik.

##### c. Subjek FT

Ketika membahas topik pada soal nomor 2, subjek FT mampu memenuhi semua indikator, termasuk representasi verbal, simbolik, dan visual. Subjek FT pada soal nomor 1 dapat memenuhi kedua indikator representasi verbal dan simbolik tetapi tidak memenuhi representasi visual. Selain itu, subjek FT pada soal nomor tiga tidak memenuhi persyaratan representasi visual dan verbal, tetapi dapat memenuhi satu indikator, yaitu representasi simbolik.

#### Daftar Pustaka

- Andriani, P., Kurniawati, K. R. A., & Afriyani, D. (2022). A framework for Assessing Translation among Multiple Representations. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 6(2), 321. <https://doi.org/10.31764/jtam.v6i2.7193>
- Dreher, A., Wang, T. Y., Feltes, P., Hsieh, F. J., & Lindmeier, A. (2024). High-quality use of representations in the mathematics classroom – a matter of the cultural perspective? *ZDM - Mathematics Education*, 56(5), 965–980. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01597-5>
- Duval, R. (2017). Understanding the mathematical way of thinking - The registers of semiotic representations. In *Understanding the Mathematical Way of Thinking - The Registers of Semiotic Representations*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56910-9>
- Fudin, M. I., Cahyono, H., Rizky, O., & Putri, U. (2022). Analysis of the Visual to Verbal Mathematical Representation Process for Junior High School Students in Solving HOTS Questions in terms of Adversity Quotient. *Mathematics Education Journals*, 6(2), 2579–5260. <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/MEJ>
- Marliani, S., Puspitasari, N., Terusan Pahlawan Nomor, J., & Kidul, T. (2022). Kemampuan representasi matematis siswa pada materi kesebangunan dan kekongruenan di kampung sukawening. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu (PME)*, 01(02), 113–124. <https://journal.institutpendidikan.ac.id/index.php/powermathedu>
- Morales, R., Pizarro, F., Díaz-Levicoy, D., & García-García, J. I. (2023). Strategies and representations used by early childhood education students in a functional thinking task: A case study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/13836>
- Nasruddin, Chairuddin, Rinda, & Miftachurohmah, N. (2022). Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 24 Poleang. *Journal of Mathematics Education and Science*, 5(1), 15–21. <https://doi.org/10.32665/james.v5i1.377>
- Nurohmah, S. Z., Mardiyana, & Pratiwi, H. (2021). Fundamental Mathematical Capability of Seventh Grade Student's Mathematical Literacy in the One Variable Linear Equation and Inequality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1808(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012057>
- Nurrahmawati, Sa'dijah, C., Sudirman, & Muksar, M. (2021). Assessing students' errors in mathematical translation: From symbolic to verbal and graphic representations. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(1), 115–125. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i1.20819>
- Rahmah, F., Subanji, & Irawati, S. (2019). Mathematical representation analysis of students in solving mathematics problems. *Journal of Physics: Conference Series*,



- 1200(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1200/1/012011>
- Sahendra, A., Budiarto, M. T., & Fuad, Y. (2018). Students' Representation in Mathematical Word Problem-Solving: Exploring Students' Self-efficacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 947(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012059>
- Tendere, J., & Mutambara, L. H. N. (2020). An Analysis of Errors and Misconceptions in the Study of Quadratic Equations. *European Journal of Mathematics and Science Education*, volume-1-2020(volume-1-issue-2-december-2020), 81–90. <https://doi.org/10.12973/ejmse.1.2.81>
- Utami, C. T. P., Mardiyana, & Triyanto. (2019). The identification of visual representation ability of junior high school students in solving geometry problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1180(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1180/1/012014>
- Utomo, D. P. (2020). The Patterns of Changing Mathematical Representations in Solving Mathematical Problems Among Junior High School Students. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 196–202.
- Yang, D. C., & Lin, Y. C. (2024). A comparison of functions in Finnish, Singaporean, and Taiwanese middle-school mathematics textbooks. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-024-04081-3>