

## Representasi Semiotik Matematis Siswa SMA Dalam Masalah Aplikasi Turunan Fungsi Aljabar

Citra Loka Dewi<sup>1\*</sup>, Dori Lukman Hakim<sup>2</sup>

Pendidikan Matematika, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

\*Corresponding Author: 1910631050131@student.unsika.ac.id

### Abstract

*Ability in mathematics is the interpretation of a sign. The lack of students' ability to interpret signs in mathematics causes students to be unable to solve the problem of applying algebraic function derivatives. The ability of mathematical semiotic representation is based on Peirce's concept to show the ability of students to express the sign of a phenomenon or symbol that represents it referring to an object. Therefore, this study aims to describe the ability of mathematical semiotic representation with the subjects used by students from class XII in one high school in Karawang Regency, as many as 3 subjects were selected based on student achievement on each indicator of mathematical semiotic representation ability. The ability of mathematical semiotic representation is measured based on 1) being able to present data or information into a visually visible image display; 2) able to state problems, use symbols and interpret symbols into mathematics; 3) be able to infer a display of representation using words. Based on the results of the answer analysis, information was obtained that SA was able to 1) present data or information into a visually visible image display; 2) able to state problems, use symbols and interpret symbols into mathematics; 3) be able to infer a display of representation using words. Whereas SB is only capable of 1) stating the problem, using symbols and interpreting symbols into mathematics; and 2) being able to infer a display of representation using words. Meanwhile, SC is unable to meet one of them.*

**Keywords:** Semiotic Representation; Derivatives of algebraic functions; Mathematics

### Abstrak

Kemampuan dalam matematika diantaranya adalah interpretasi sebuah tanda. Kurangnya kemampuan siswa dalam menginterpretasi tanda didalam matematika menyebabkan siswa tidak mampu dalam menyelesaikan masalah aplikasi turunan fungsi aljabar. Kemampuan representasi semiotik matematis didasarkan pada konsep Peirce untuk memperlihatkan kemampuan siswa dalam mengungkapkan tanda dari suatu fenomena atau lambang yang mewakilinya merujuk pada suatu objek. Oleh karena itu, kajian ini bertujuan untuk mendeksripsikan tentang kemampuan representasi semiotik matematis dengan subjek yang digunakan siswa dari kelas XII disalah satu SMA di Kabupaten Karawang, sebanyak 3 subjek terpilih berdasarkan pencapaian siswa pada setiap indikator kemampuan representasi semiotik matematis. Kemampuan representasi semiotik matematis diukur berdasarkan 1) mampu menyajikan data atau informasi kedalam tampilan gambar yang dapat dilihat secara visual; 2) mampu menyatakan masalah, menggunakan simbol dan menginterpretasikan simbol ke dalam matematika; 3) mampu menyimpulkan suatu tampilan representasi dengan menggunakan kata-kata. Berdasarkan hasil analisis jawaban, diperoleh informasi bahwa SA mampu 1) menyajikan data atau informasi kedalam tampilan gambar yang dapat dilihat secara visual; 2) mampu menyatakan masalah, menggunakan simbol dan menginterpretasikan simbol ke dalam matematika; 3) mampu menyimpulkan suatu tampilan representasi dengan menggunakan kata-kata. Sedangkan SB hanya mampu 1) menyatakan masalah, menggunakan simbol dan menginterpretasikan simbol ke dalam matematika; dan 2) mampu menyimpulkan suatu tampilan representasi dengan menggunakan kata-kata. Sedangkan SC tidak mampu memenuhi salah satunya.

**Kata Kunci:** Representasi Semiotik; Turunan Fungsi Aljabar; Matematika.

### Article History:

Received 2022-12-04

Revised 2023-01-21

Accepted 2023-01-26

### DOI:

10.31949/educatio.v9i1.4115

## PENDAHULUAN

Matematika adalah ilmu yang mengandung banyak ide. Belajar matematika merupakan suatu hal yang dapat menimbulkan perbedaan pendapat antara satu individu dengan individu lain bagi yang mempelajarinya, hal ini terjadi karena setiap individu memiliki interpretasi tersendiri terhadap suatu objek. Sejalan dengan yang diungkapkan oleh (Wahidah & Hakim, 2022) belajar matematika harus memiliki kemampuan yang mendasar bagi peserta didik dalam memahami sebuah masalah, yaitu bagaimana caranya menggunakan ide-ide matematika untuk mencapai sebuah solusi.

Dalam belajar matematika terdapat berbagai macam tanda didalamnya, salah satu kemampuan yang harus dimiliki peserta didik adalah ilmu memahami sebuah tanda. Menurut Peirce (Presmeg et al., 2016) mengungkapkan semiotik adalah tanda. Tanda adalah bentuk apapun yang jika ditentukan oleh sesuatu yang lain atau disebut objek, akan menghasilkan sebuah interpretasi terhadap objek tersebut. Sejalan dengan (Cristina & Monteiro, 2022) semiotika adalah ilmu yang mempelajari tanda-tanda yang mengarah pada sesuatu yang lain. Setiap tanda akan menghasilkan sebuah interpretasi bagi yang melihatnya, hal ini akan memungkinkan bagi peserta didik memiliki visualisasi yang berbeda pula terhadap suatu tanda yang dilihatnya. Peirce (Presmeg et al., 2016) mengungkapkan bahwa individu yang berbeda dapat membangun interpretasi yang berbeda dari tanda yang sama, sehingga secara efektif menciptakan tanda yang berbeda pula untuk objek yang sama. Secara etimologis, semiotika berasal dari kata Yunani yaitu *Semeion* yang berarti tanda. (Wibowo, 2006).

Tanda dalam matematika memiliki hubungan dengan representasi. Representasi sangat berkaitan erat dengan semiotik (Choiriyaza et al., 2021). Peirce (Presmeg et al., 2016) mengungkapkan bahwa semiotik sangat identik dengan konsep logika yang berfokus pada pengetahuan proses berpikir manusia, dan juga identik dengan relativitas topologi atau taksonomi tanda berupa ikon, simbol, dan indeks. Menurut Kohl (Khoiroh, 2021) representasi adalah kemampuan untuk menafsirkan dan menerapkan konsep yang berbeda untuk memecahkan masalah yang berbeda secara memadai. (Isnaini & Surya, 2018) mengungkapkan bahwa representasi matematika adalah deskripsi menerjemahkan, mengungkapkan, mengganti nama, melambangkan atau bahkan memodelkan ide, gagasan, konsep matematika, dan hubungan antara representasi internal dan representasi eksternal yang disajikan siswa dalam bentuk tabel, grafik, kata, model matematika dan berbagai bentuk. usaha untuk mendapatkan kejelasan makna, menunjukkan pemahaman dan mencari solusi atas masalah yang mereka hadapi.

Objek matematika merupakan objek yang berkaitan dengan tanda, simbol, dan representasinya. Menurut (Khoiroh, 2021) objek merupakan sesuatu yang dapat dilihat oleh siswa yang dianggap sebagai realitas sedangkan tanda merupakan suatu entitas seperti kata, gambar, dan gerakan untuk memenuhi komunikasi. Dari sini kita tahu bahwa akses ke objek-objek melalui representasi akan menjadi penghubung antara satu objek dengan objek yang lainnya.

Kemampuan semiotik yang siswa miliki akan jauh lebih memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan permasalahan matematika. Sejalan dengan (Khoiroh, 2021) hal ini menunjukkan bahwa representasi bermula dari semiotik, maka dalam matematika dapat disebut sebagai representasi semiotik matematis, dimana dalam representasi semiotik matematis ini siswa mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan tanda-tanda atas dasar permasalahan kehidupan sehari-hari. Semiotika dapat di kenal sebagai ilmu yang menggali sederet luas peristiwa dan objek seluruh kebudayaan sebagai tanda dan semiotika juga menempatkan perhatian besar pada apapun yang dapat dikatakan sebagai tanda (Wibowo, 2006). Dari sini, kita tahu bahwa sebuah tanda adalah segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai karakter yang memiliki arti penting untuk menggantikan sesuatu yang lain.

Representasi berhubungan dengan sesuatu yang lain. Akses ke objek-objek melalui tanda merupakan penghubung antara objek yang satu dengan objek yang lainnya (Khoiroh, 2021). Hal ini jelas menunjukkan bahwa representasi bermula dari semiotik, siswa mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan tanda-tanda atas dasar permasalahan kehidupan sehari-hari.

Secara tidak langsung siswa mempelajari semiotik, namun masih sangat sulit bagi siswa untuk memahami dan juga menginterpretasikan tanda suatu konteks permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari kemudian menerjemahkannya kedalam simbol atau bahasa matematika. (Summaries, 2018) hasil PISA menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat ke 73, dengan memperoleh skor matematika 379 dari skor rata-rata matematika PISA pada tahun 2018 dan berada pada level 1. Artinya peringkat Indonesia menurun dari tahun 2015 yang mendapat peringkat 63 dengan memperoleh skor matematika sebesar 386, dengan ini maka Indonesia masih kurang dalam kemampuan matematika. Sejalan dengan hasil penelitian (Khoiroh, 2021) siswa paling banyak menjawab permasalahan dengan menggunakan cara simbolik dengan persentase sebesar 92%, kemudian indeks sebesar 5%, dan paling sedikit siswa menjawab menggunakan cara ikonik dengan persentase sebesar 3%. Sejalan dengan hasil penelitian (Choiriyaza, 2017) siswa hanya mampu membuat simbol tanpa mendefinisikannya terlebih dahulu.

Ditemukan kasus yang serupa pada saat dilakukannya observasi di salah satu SMA di Kabupaten Karawang, siswa mengalami kendala dalam merepresentasikan tanda dalam matematika. Berdasarkan pemaparan yang telah diuraikan, maka kemampuan representasi semiotik matematis masih dikategorikan kurang. Oleh karena itu, kajian ini dilakukan untuk mendeskripsikan lebih mendalam terkait kemampuan representasi semiotik matematis siswa SMA kelas XII dalam menyelesaikan masalah aplikasi turunan fungsi aljabar.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. (Sugiyono, 2020) menyampaikan bahwa metode penelitian kualitatif adalah penelitian yang berlandaskan pada filosofi positivisme dan mempelajari objek dalam kondisi alamiah. Tujuan dari penelitian kualitatif ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam, memberi makna dan mendeskripsikan bagaimana individu menginterpretasikan pengalamannya.

Penelitian ini dilakukan untuk menggambarkan bagaimana kemampuan representasi semiotik siswa SMA dalam menyelesaikan masalah aplikasi turunan fungsi aljabar. Sistem pengambilan subjek yang digunakan adalah *purposive sampling* yaitu pengambilan subjek yang didasarkan atas pertimbangan tertentu (Arikunto, 2019). Subjek yang digunakan adalah 36 siswa dari kelas XII disalah satu SMA di Kabupaten Karawang. Dalam menganalisis kemampuan ini, instrumen yang digunakan adalah soal tes berbentuk uraian dalam menyelesaikan masalah aplikasi turunan fungsi aljabar yang diadopsi dari skripsi (Choiriyaza, 2017). Dengan hasil perhitungan soal instrumen tes yang disajikan pada Tabel 1, serta soal instrumen tes disajikan pada gambar 1.

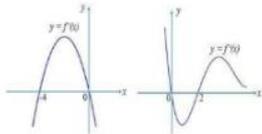
Tabel 1. Hasil Uji Validitas, Reliabilitas, Daya Pembeda dan Indeks Kesukaran (Choiriyaza, 2017)

No Soal	Validitas	Reliabilitas	Daya Pembeda	Indeks Kesukaran	
1a	0,78	Valid	0,125	0,0645	Sukar
1b	0,401	Valid	0,0844	0,4435	Sedang
2	0,714	Valid	0,2188	0,3629	Sedang
3a	0,3274	Valid	0,026	0,5968	Sedang
3b	0,458	Valid	0,2552	0,2984	Sukar
3c	0,81	Valid	0,1781	0,2419	Sukar
3d	0,701	Valid	0,1396	0,0887	Sukar
4a	0,637	Valid	0,2573	0,2661	Sukar
4b	0,531	Valid	0,1677	0,1532	Sukar
5	0,734	Valid	0,585	0,4355	Sedang

1. Ali tinggal di daerah perkebunan teh yang bergelombang turun naik. Suatu pagi Ali akan melakukan jogging melewati sebuah pabrik teh. Ali jogging dari rumahnya yang berada 1 km sebelum dan 4 km di atas pabrik teh. Karena lelah, Ali beristirahat di warung setelah 1 km melewati dan melihat pabrik teh berada 2 km di bawahnya. Pada saat beristirahat, dari arah yang tegak lurus (dari atas), ada seekor burung yang menjatuhkan biji jagung dan mengenainya. Ali melanjutkan jogging-nya hingga setelah 1 km melanjutkan jogging, ia berhenti karena bertemu temannya dan melihat pabrik teh berada 1 km di bawah posisi ia berhenti.

- Buatlah model matematik dari ilustrasi tersebut!
- Buatlah sketsa lintasan jogging dan biji jagung yang jatuh!

2. Perhatikan beberapa tampilan grafik fungsi  $f'(x)$  berikut!



Jelaskan kesimpulan yang kalian peroleh dari tampilan grafik fungsi di samping!

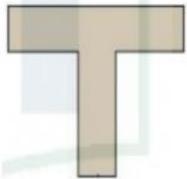
3. Di dalam sebuah bola yang berjari-jari 3 dm akan dibuat sebuah silinder tegak sedemikian sehingga lingkaran-lingkaran atas dan bawah silinder tersebut tepat berada pada bidang bola.

- Buatlah gambar dari masalah tersebut!
- Buatlah model matematik yang menyatakan volume silinder!
- Jelaskan berapa volume silinder maksimum yang dapat dibuat!
- Jelaskan dan berikan kesimpulan dari hasil yang diperoleh!

4. Suatu benda bergerak sepanjang garis mendatar. Suatu saat benda dapat bergerak ke kanan dan suatu saat juga dapat bergerak ke kiri mengikuti persamaan jarak terhadap waktu berikut  $t^3 - 6t^2 + 9t + 4$  dengan jarak diukur dalam sentimeter dan waktu dalam detik. Tentukanlah:

- Jelaskan interval waktu saat benda bergerak ke kanan dan bergerak ke kiri serta berilah penafsiran terkait hubungan waktu, jarak, kecepatan dengan pergerakan benda!
- Buatlah sketsa yang menggambarkan arah gerak benda!

5. Suatu besi ditemukan dengan bentuk menyerupai gambar di samping. Lebar ujung-ujung tangannya sama dengan lebar ujung kaki. Panjang tangan dari ujung ke ujung adalah kuadrat dari lebar ujung tangannya. Tinggi kaki dari besi tersebut 4 lebih pendek dari panjang tangan. Jika dipanaskan, besi dapat berubah ukurannya. Berapakah laju rata-rata pertambahan luas besi tersebut pada saat ukuran ujung-ujung tangan besi antara 4,5 cm sampai 6 cm?



Gambar 1. Soal Instrumen

Teknik analisis data dalam kajian ini yaitu mereduksi data, menyajikan data dan menarik kesimpulan. Untuk mengetahui taraf kemampuan representasi semiotik matematis siswa SMA kelas XII yang telah mengerjakan soal tes, kemudian diambil subjek sebanyak 3 siswa berdasarkan hasil kemampuan siswa pada setiap indikator kemampuan representasi semiotik matematis.

Adapun pengkategorian yang dilakukan terhadap subjek yaitu berdasarkan (Arikunto, 2018) yang disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis terhadap jawaban siswa dilakukan berdasarkan kemampuan siswa pada setiap indikator kemampuan representasi semiotik matematis yang diadopsi dari (Choiriyaza, 2017) yang disajikan pada Tabel 3. Rubrik penilaian yang digunakan dalam menganalisis jawaban siswa yaitu rubrik penilaian jenis holistik, yaitu susunan penilaian yang sama antara satu nomor dengan nomor yang lainnya sesuai dengan masing-masing indikator didalamnya.

Tabel 2. Kategori Kemampuan Representasi Semiotik Matematis

Nilai	Kriteria
$Nilai \geq \bar{x} + SD$	Tinggi
$\bar{x} - SD \leq Nilai < \bar{x} + SD$	Sedang
$Nilai \geq \bar{x} - SD$	Rendah

Tabel 3. Indikator Kemampuan Representasi Semiotik Matematis

No Soal	Indikator	Keterangan Indikator
1b, 3a dan 4b	Ikonic	- Menyajikan data atau informasi ke dalam tampilan gambar yang dapat dilihat
1a, 3b, 3c, 4a dan 5	Simbolik	- Menyatakan masalah dalam ke dalam bentuk simbol matematik - Menggunakan simbol matematik untuk menyelesaikan masalah - Menginterpretasi simbol matematik
2 dan 3d	Indeks	- Menyimpulkan suatu tampilan representasi dengan bahasa/kata-kata

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang ditunjukkan melalui instrumen tes uraian kemampuan representasi semiotik matematis siswa SMA dalam menyelesaikan masalah turunan fungsi aljabar yang akan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Deskripsi Kemampuan Representasi Semiotik Matematis Siswa Setiap Indikator

Indikator	No Soal	Perolehan Skor Seluruh Siswa	Jumlah Skor Setiap Indikator	Jumlah Skor Seluruh Indikator	Skor Ideal	Persentase Setiap Indikator	Jumlah Maksimal Skor Ideal	Persentase Skor
Ikonik	1b	29						
	3a	23	74		432	17,13%		
	4b	22						
Simbolik	1a	36						
	3b	25		272			1440	18,89%
	3c	18	148		720	20,56%		
	4a	28						
Indeks	5	41						
	2	39	50		288	17,36%		
	3d	11						

Berdasarkan data pada Tabel 4, dapat dilihat hasil persentase pencapaian berdasarkan perhitungan indikator kemampuan representasi semiotik matematis yang mencakup (Ikonik, Simbolik dan Indeks) dalam menyelesaikan masalah aplikasi turunan fungsi aljabar pada indikator ikonik yaitu, jumlah skor yang diperoleh sebesar 74 dari skor ideal 432 dengan persentase 17,13%, pada indikator simbolik yaitu, jumlah skor yang diperoleh sebesar 148 dari skor ideal 720 dengan persentase 20,56%, dan pada indikator indeks yaitu jumlah skor yang diperoleh sebesar 50 dari skor ideal 288 dengan persentase 17,36%. Secara keseluruhan untuk semua indikator kemampuan representasi semiotik matematis siswa kelas XII di salah satu SMA di Kabupaten Karawang sebesar 272 skor dari jumlah maksimal skor ideal 1440 dengan persentase 18,89%.

Berikut adalah hasil data yang diperoleh dari nilai siswa dan pengkategorian menurut (Arikunto, 2018) terhadap subjek yang diperoleh berdasarkan hasil tes kemampuan representasi semiotik matematis siswa yang disajikan pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Data Hasil Tes Kemampuan Representasi Semiotik Matematis

Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Rata-Rata ( $\bar{x}$ )	Standar Deviasi
42,5	10	18,9	6,3

Tabel 6. Pengkategorian Kemampuan Representasi Semiotik Matematis

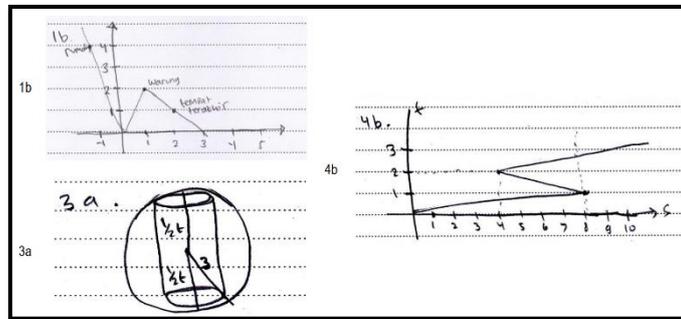
Rentang Nilai	Kriteria
nilai $\geq 25,2$	Tinggi
$12,6 \leq \text{nilai} < 25,2$	Sedang
nilai $< 12,6$	Rendah

Dalam pembahasan ini akan di deskripsikan hasil jawaban dari 3 subjek terkait kemampuan representasi semiotik matematis siswa SMA berdasarkan pencapaian siswa pada setiap indikator kemampuan representasi semiotik matematis. Dengan keterangan subjek pertama yaitu Siswa A (SA), subjek kedua yaitu Siswa B (SB), dan subjek ketiga yaitu Siswa C (SC). Berikut adalah hasil analisis setiap indikator yang dilakukan terhadap 3 subjek berdasarkan hasil jawaban yang sudah dikerjakan sebelumnya.

### 1. Kemampuan Siswa Pada Indikator Ikonik

Berdasarkan Gambar 2, pada proses ikonik, SA menuliskan jawaban di 1b sudah cukup baik, yaitu SA membuat gambar berupa kurva dengan titik absis dan ordinat dengan benar, serta diberikan keterangan

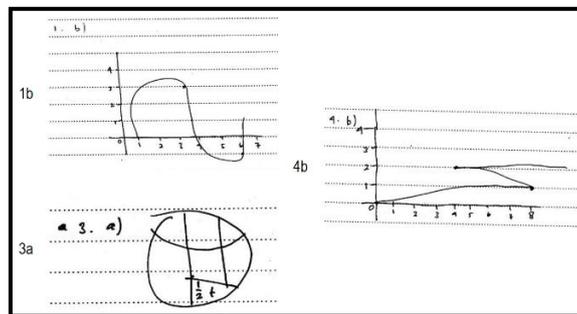
dise tiap titiknya. Tetapi jawaban yang SA tuliskan masih terdapat kesalahan, yaitu SA tidak membuat garis lurus yang menggambarkan tentang garis normal yang di ilustrasikan dengan “pergerakan biji jagung yang terjatuh”. Kemudian di jawaban 3a, SA memberikan gambar berupa bola dan didalamnya terdapat tabung, tetapi SA tidak memberikan keterangan mengenai letak jari-jari tabungnya. Dan di jawaban 4b, SA sudah cukup benar dalam membuat sketsa pergerakan dari suatu benda sesuai dengan permasalahan yang diberikan. Dari sini, SA sudah mampu merepresentasikan ikonik dengan benar.



Gambar 2. Hasil Jawaban Siswa A (SA)

Sejalan dengan hasil penelitian (Suningsih & Istiani, 2021) ketika representasi yang disajikan benar mengakibatkan strategi yang digunakan juga benar, sehingga jawaban yang diberikan bernilai benar. Berdasarkan hasil analisis jawaban SA pada proses ikonik, maka SA sudah dapat menyajikan data atau informasi kedalam tampilan gambar, sehingga SA dapat dikatakan mampu memenuhi indikator ikonik.

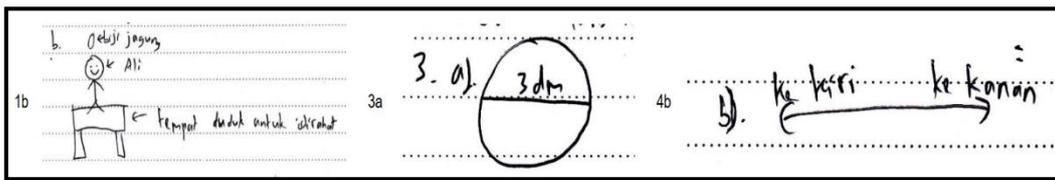
**2. Kemampuan Siswa Pada Indikator Ikonik**



Gambar 3. Hasil Jawaban Siswa B (SB)

Berdasarkan Gambar 3. Pada proses ikonik, SB menuliskan jawaban di 1b, dalam membuat kurva masih sangat kurang. Seperti yang terlihat didalam gambar, SB membuat kurva terbuka kebawah kemudian kurva terbuka keatas. Walaupun kurva yang SB buat terdapat absis dan ordinatnya, tetapi bentuk kurva tidak sesuai dengan permasalahan yang diberikan. SB juga tidak membuat garis lurus yang berhubungan dengan garis normal. Kemudian di jawaban 3a, SB memberikan jawaban berupa gambar yang serupa dengan tabung dan terdapat bola di luar nya, tetapi SB menambahkan garis yang bentuknya seperti kurva terbuka keatas. Hal ini menunjukkan SB tidak paham dengan permasalahan yang diberikan. Selanjutnya di jawaban 4b, SB membuat gambar dari pergerakan suatu benda sudah hampir benar dengan permasalahan, titik absis dan ordinatnya juga sudah dibuat dengan cukup benar. SB sudah mampu memberikan gambar sesuai dengan permasalahan yang diberikan. Sejalan dengan hasil (OECD, 2019) siswa pada tingkat ini mampu menafsirkan dan menggunakan representasi berdasarkan sumber informasi dan alasan yang berbeda langsung dari ide yang dimilikinya. Sehingga siswa dapat memberikan jawaban apapun sesuai dengan pemikirannya. Sejalan dengan yang diungkapkan oleh (N. A. S. Fadilah & Hakim, 2022) siswa mempunyai keleluasaan untuk mengemukakan hasil jawabannya dalam memecahkan masalah nyata yang diberikan. Berdasarkan hasil analisis jawaban SB pada proses ikonik, maka SB belum dapat menyajikan data atau informasi kedalam tampilan gambar, sehingga SB dapat dikatakan belum mampu memenuhi indikator ikonik.

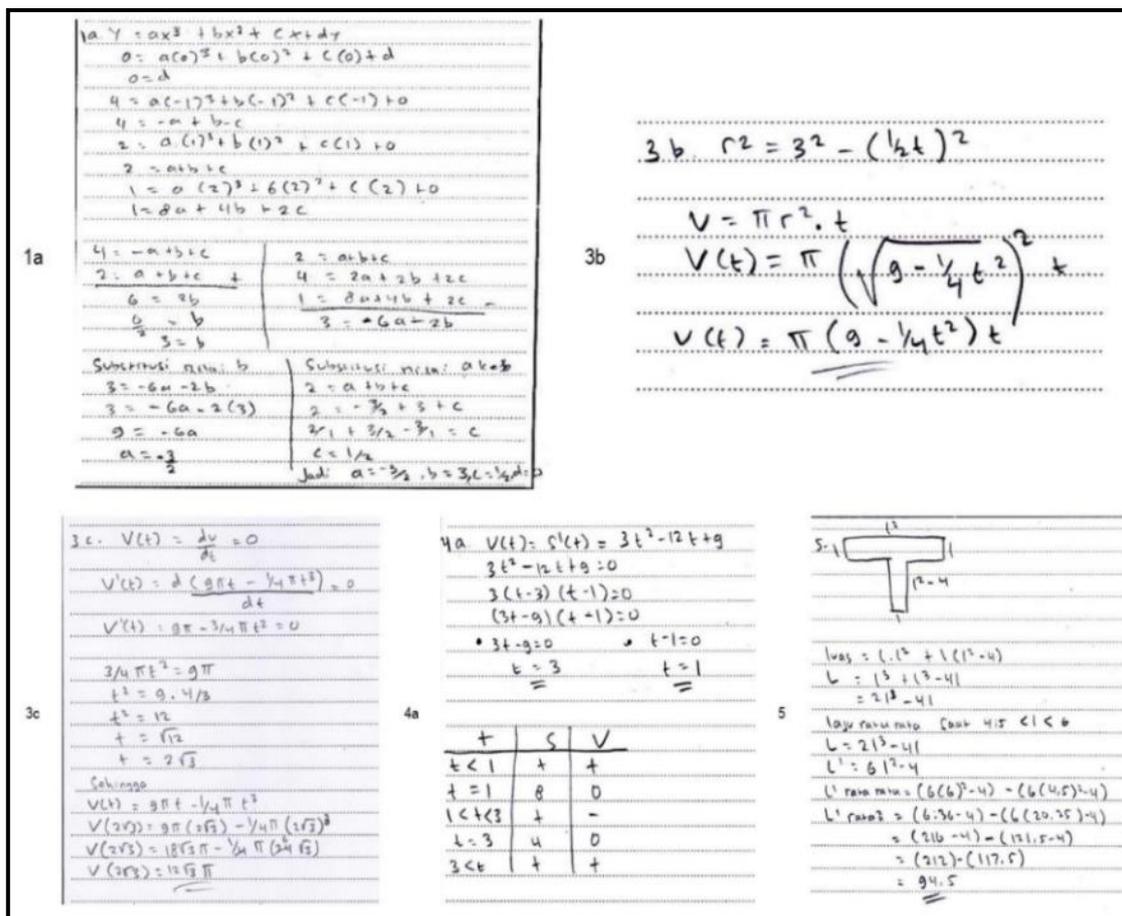
3. Kemampuan Siswa Pada Indikator Ikonik



Gambar 4. Hasil Jawaban Siswa C (SC)

Berdasarkan Gambar 4. Pada proses ikonik, SC menuliskan jawaban di 1b, berupa gambar kursi dan di atasnya terdapat gambar seperti orang, dan disebelah gambar tersebut SC memberikan keterangan bahwa gambar yang dibuat itu adalah tempat duduk untuk istirahat. Gambar yang SC ilustasikan sangat tidak sesuai dengan permasalahan yang diberikan. Kemudian di jawaban 3a, SC memberikan gambar berupa lingkaran dengan diberikan garis tengah yang artinya itu adalah sebuah diameter dari lingkaran. Hal ini sangat tidak berhubungan dengan permasalahan yang diberikan. Kemudian di 4b, SC memberikan jawaban berupa segmen garis dengan keterangan masing-masing ujungnya diberikan keterangan “ke kiri dan ke kanan”. Jawaban yang SC berikan pada proses ikonik sangat tidak sesuai dengan permasalahan yang diberikan. Berdasarkan hasil analisis jawaban SC pada proses ikonik, maka SC tidak memikirkan dengan matang mengenai penyelesaian seperti apakah yang akan digunakan sehingga mengakibatkan SC belum dapat menyajikan data atau informasi kedalam tampilan gambar, dengan ini SC dapat dikatakan belum mampu memenuhi indikator ikonik. Sejalan dengan hasil penelitian (Nugraha & Hakim, 2022) bahwa siswa dengan kemampuan kurang tidak dapat memahami masalah, tidak menerapkan dan merancang penyelesaian, serta tidak mampu menyimpulkan solusi dari kebenaran jawaban yang diberikan.

4. Kemampuan Siswa Pada Indikator Simbolik



Gambar 5. Hasil Jawaban Siswa A (SA)

Berdasarkan Gambar 5. Pada proses simbolik, SA sudah mampu menuliskan jawaban di 1a berupa simbol- simbol matematika yang menyatakan sebuah penyelesaian dari masalah yang diberikan. Proses perhitungan substitusi dan eliminasi pun sudah cukup baik, prosedur yang dilakukanpun tanpa adanya kekeliruan. Sejalan dengan hasil penelitian (Umam & Zulkarnaen, 2022) sangat jelas siswa dapat menggunakan metode substitusi dan eliminasi untuk menentukan nilai a, b dan c dengan benar serta prosedur yang dilakukan sudah terstruktur tahap demi tahap tanpa terjadi kekeliruan dalam perhitungan. Tetapi jawaban yang SA berikan tidak sampai pada proses akhir, SA hanya sampai memperoleh nilai a, b, c dan d saja. Dan juga jawaban SA masih terdapat beberapa kesalahan dalam jawaban yang SA tuliskan. Berikut kesalahannya : SA tidak menuliskan titik absis dan ordinatnya, kemudian ketika proses perhitungan SA tidak memberikan keterangan tentang prosedur apa yang sedang dilakukan, seperti mengeliminasi persamaan yang mana terlebih dahulu, kemudian SA menuliskan “substitusi nilai a ke b” seharusnya menuliskan “substitusi nilai a dan b ke persamaan”, dan SA tidak menuliskan perhitungan tentang gradien, garis normal atau biji jagung. Tetapi, dari beberapa kesalahan SA, proses jawaban yang SA tuliskan sudah sesuai dengan prosedur penyelesaian dan hasil yang diperoleh pun sudah benar. Sejalan dengan hasil penelitian (Hasanah & Hakim, 2022) jika siswa menuliskan informasi yang benar dari soal dengan baik maka hasil jawaban yang ditemukanpun akan benar.

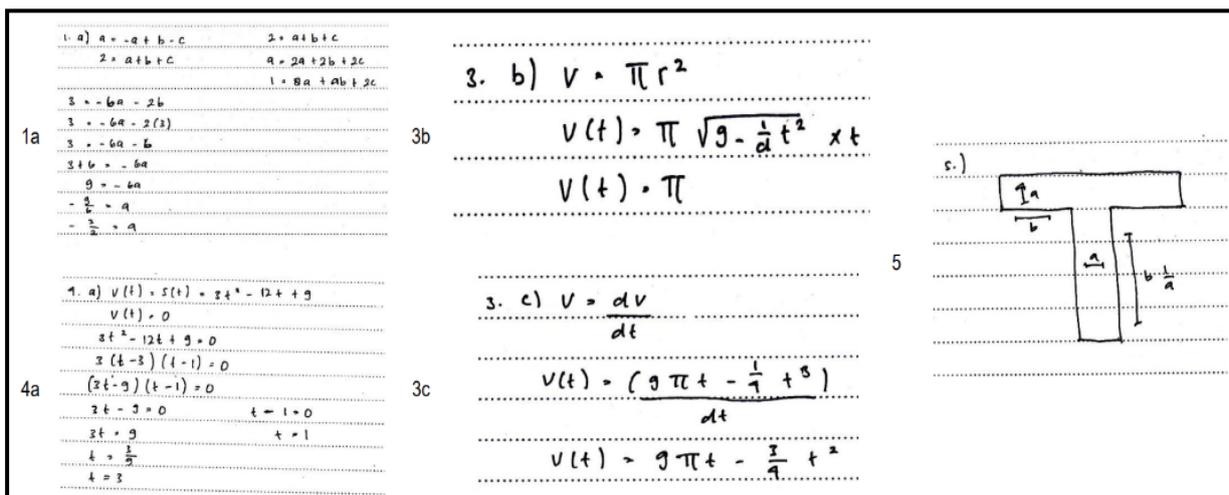
Beralih ke jawaban 3b, SA menuliskan rumus berupa volume silinder. Kemudian dilanjutkan dengan menuliskan rumus volume silinder, kemudian SA mensubstitusikan nilainya kedalam rumus, tetapi pada proses perhitungan terdapat langkah yang SA lewatnya, sehingga SA langsung memperoleh hasil akhir dari perhitungannya. Walaupun demikian, hasil yang diperoleh SA sudah benar. Berlanjut ke jawaban 3c, SA mengawali dengan menuliskan  $V(t) = dv/dt$ . Kemudian SA mensubstitusikan nilainya kedalam rumus, dan dilanjutkan dengan sebuah langkah perhitungan yang cukup dimengerti hingga akhirnya memperoleh nilai  $t = 2\sqrt{3}$ . Kemudian SA langsung mensubstitusikan nilai t kedalam rumus volume silinder maksimum, dan dengan perhitungan yang cukup singkat pun, hingga akhirnya SA memperoleh nilai akhir yaitu didapatkan  $12\sqrt{3}$ . Walaupun cara yang digunakan cukup singkat tetapi hasil yang diperoleh bernilai benar, sehingga solusi yang diberikan oleh SA sudah sesuai dengan permasalahan yang diberikan. Kemudian di 4a, SA memberikan jawaban yang cukup dapat dimengerti, jawaban yang dituliskan berupa perhitungan interval waktu benda bergerak, dan rumus yang dituliskan pun sudah benar, ditengah prosedur penyelesaian SA juga membuat sebuah tabel tanpa diberikan keterangan apapun. Walaupun tabel tersebut tidak terdapat keterangannya, tetapi SB sudah mampu untuk membuat hubungan antara waktu, jarak dan kecepatan. Berdasarkan jawaban SB maka SB sudah mampu memahami permasalahan yang diberikan.

Terakhir di jawaban nomor 5, SA memberikan jawaban berupa sebuah gambar besi yang memiliki tangan dan kaki. Kemudian SA menuliskan rumus untuk mencari luas dari besi tersebut. Hingga diperoleh nilai  $L = 2l^3 - 4l$ . Kemudian SA melanjutkan keperhitungan selanjutnya, yaitu menghitung luas rata-rata, tetapi pada proses ini SA melakukan kesalahan, yaitu kurangnya teliti dalam menuliskan rumus, hingga akhirnya nilai yang diperoleh pun hasilnya bernilai salah. Sejalan dengan hasil penelitian (Arfianto & Hakim, 2019) bahwa siswa tidak teliti pada proses perhitungan sehingga menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam memperoleh hasil akhir. Walaupun demikian, SA sudah dapat memberikan jawaban yang benar sesuai dengan permasalahan, dan prosedur penyelesaiannya pun sudah cukup baik sehingga SA dapat memberikan bukti. Sejalan dengan hasil penelitian (Risah et al., 2021) bahwa prosedur yang siswa gunakan dapat menarik kesimpulan untuk membuktikan pernyataan disertai argumen yang dapat dibuktikan dalam jawabannya. Berdasarkan hasil analisis jawaban SA pada proses Simbolik, SA sudah dapat menyatakan masalah dalam bentuk simbol matematik, menggunakan simbol matematik dan menginterpretasi simbol matematik, sehingga SA sudah dapat dikatakan mampu memenuhi indikator simbolik.

## 5. Kemampuan Siswa Pada Indikator Simbolik

Berdasarkan Gambar 6. Pada proses simbolik, SB menuliskan jawaban di 1a berawal dari  $a = -a + b - c$ . Lalu SB menuliskan  $2 = a + b + c$ ,  $3 = -ba - 2b$ . Kemudian SB mensubstitusikan nilai  $a = 2$

kedalam model matematika yang telah dituliskan. SB juga menuliskan  $3 = -ba - 2b$ . Dilihat dari cara SB menuliskan jawaban, hal ini sangat jelas bahwa SB belum mampu memahami cara membuat persamaan dari masalah yang berhubungan dengan garis normal, sehingga mengakibatkan jawaban yang SB tuliskan salah dan sangat tidak sesuai dengan permasalahan yang diberikan. SB tidak memahami permasalahan sehingga SB tidak memberikan perhitungan gradien. Sejalan dengan hasil penelitian (Kirana & Nur, 2022) siswa tidak memahami konsep, akibatnya siswa tidak memberikan jawaban pada perhitungan kemiringan suatu garis. Kemudian di jawaban 3b, SB menuliskan rumus dari luas lingkaran, kemudian SB mensubstitusikan nilai 9 kedalam akar, padahal SB sebelumnya tidak melakukan proses perhitungan yang menghasilkan angka 9. Hingga akhirnya SB memperoleh nilai akhir berupa nilai phi. Dari jawaban yang SB peroleh, hal ini menunjukkan bahwa SB belum mampu memahami permasalahan, sehingga mengakibatkan SB tidak dapat membuat model matematika yang benar sesuai dengan permasalahan yang diberikan.



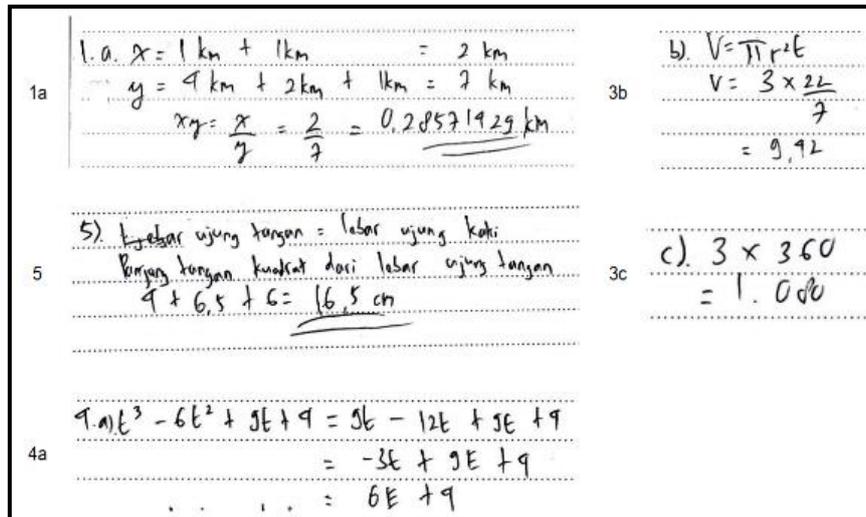
Gambar 6. Hasil Jawaban Siswa B (SB)

Beralih ke jawaban 3c, SB menuliskan jawaban  $V_{max} = dv/dt$ , kemudian menuliskan rumus dari  $V(t)$ , tetapi pada proses perhitungannya SB tidak melanjutkan sampai proses ke penyelesaian, sehingga hasil yang diperoleh kurang sempurna. Walaupun demikian, SB sudah mampu memahami permasalahan yang diberikan. Kemudian di jawaban 4a, SB menuliskan  $v(t) = s'(t) = 3t^2 - 12t + 9$ , kemudian SB memperoleh hasil dari perhitungannya  $t = 3$  dan  $t = 1$ . Dari jawaban yang SB tuliskan, hal ini menunjukkan bahwa SB kurang mampu memahami permasalahan yang diberikan. Dan yang terakhir yaitu jawaban nomor 5, SB menuliskan jawaban hanya berupa gambar besi, tanpa disertai dengan sebuah perhitungan. Hal ini menunjukkan bahwa SB belum mampu memahami permasalahan yang diberikan. Secara keseluruhan jawaban yang SB berikan tidak ada yang lengkap secara keseluruhan. Sejalan dengan (Yanah & Hakim, 2022) hanya sebagian tahapan saja dari pernyataan matematika secara tertulis yang dijawab secara benar tetapi siswa tidak bisa memberikan solusi dari permasalahan. Berdasarkan hasil analisis jawaban SB pada proses Simbolik, SB sudah dapat menyatakan masalah dalam bentuk simbol matematik, menggunakan simbol matematik dan menginterpretasi simbol matematik, sehingga SB sudah dapat dikatakan mampu memenuhi indikator simbolik.

**6. Kemampuan Siswa Pada Indikator Simbolik**

Berdasarkan Gambar 7. Pada simbolik, SC menuliskan jawaban di 1a, langsung menuliskan  $x = 1 km + 1 km = 2km$  kemudian menuliskan  $y = 4 km + 2k m + 1 km = 7 km$ . Kemudian membagi hasil perhitungan x dibagi dengan hasil perhitungan y, sehingga diperolehlah nilai 0,28571429. Pada proses perhitungan SC mengalami kendala dalam hal menginterpretasi simbol matematika, sehingga menyebabkan Subjek SC hanya menjumlahkan angka-angka yang diketahui didalam soal. Hal ini menunjukkan bahwa SC kurang mampu memahami permasalahan yang diberikan. Kemudian di jawaban 3b, SC menuliskan jawaban berupa  $V = \pi r^2 t$ , rumus yang dituliskan SC bukanlah jawaban yang menyatakan volume dari silinder.

Berdasarkan jawaban yang dituliskan SC hal ini sangat menunjukkan bahwa SC tidak dapat memahami permasalahan yang diberikan sehingga mengakibatkan SC menuliskan jawaban yang salah, tidak sesuai dengan permasalahan. Beralih ke jawaban 3b, SC juga menuliskan jawaban berupa  $3 \times 360 = 1.080$ . Perhitungan ini tidak berdasarkan dengan rumus, dan jawaban yang dituliskan pula tidak mencerminkan volume maksimum dari silinder. Berdasarkan jawaban yang dituliskan SC hal ini sangat menunjukkan bahwa SC tidak dapat memahami permasalahan yang diberikan sehingga mengakibatkan SC menuliskan jawaban yang salah, tidak sesuai dengan permasalahan.



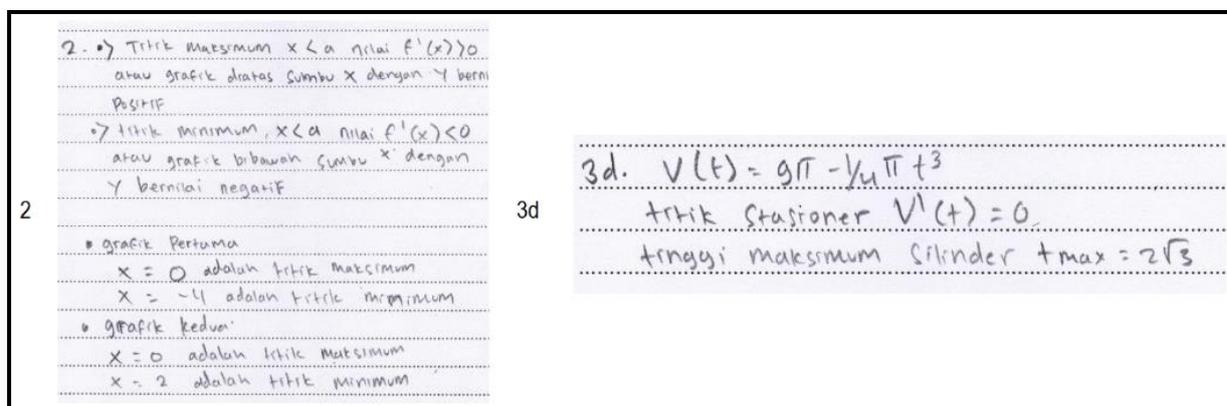
Gambar 7. Hasil Jawaban Siswa C (SC)

Pada jawaban 4a, SC menuliskan persamaan  $t^3 - 6t^2 + 9t + 4 = 9t + 12t + 9t + 4$  kemudian SC menghitungnya dengan caranya sendiri sehingga menghasilkan nilai  $6E + 4$ . Padahal didalam persamaan sudah sangat jelas tidak ada simbol huruf E. Berdasarkan jawaban yang dituliskan SC hal ini sangat menunjukkan bahwa SC tidak dapat memahami permasalahan yang diberikan sehingga mengakibatkan SC menuliskan jawaban yang salah, tidak sesuai dengan permasalahan. Dan terakhir di jawaban nomor 5, SC menuliskan rumus lebar ujung tangan = lebar ujung kaki. SC berfikir bahwa lebar tangan itu akan sama dengan lebar kaki. Seperti yang terlihat dalam gambar diatas,  $4 + 6,5 + 4 = 16,5$ . Perhitungan ini sangat tidak diketahui asal-usulnya darimana padahal sebelumnya SC menuliskan rumus lebar ujung tangan = lebar ujung kaki. Kemudian SC pun memberikan gambar ujung tangan dan ujung kaki dengan diberikan. Melihat proses SC dalam menjawab, hal ini sangat jelas bahwa SC belum mampu memahami permasalahan yang ada diberikan sehingga mengakibatkan SC menuliskan jawaban yang sangat tidak relevan. Walaupun demikian, SC sudah menunjukkan kemampuannya dalam proses berhitung. Sejalan dengan hasil penelitian (Scheleicher, 2018) anak terjalin dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya, yaitu kemampuan berhitung dan berhitung. Berdasarkan hasil analisis jawaban SC pada proses Simbolik, SC belum dapat menyatakan masalah dalam bentuk simbol matematik, menggunakan simbol matematik dan menginterpretasi simbol matematik, sehingga SC dapat dikatakan belum mampu memenuhi indikator simbolik.

**7. Kemampuan Siswa Pada Indikator Indeks**

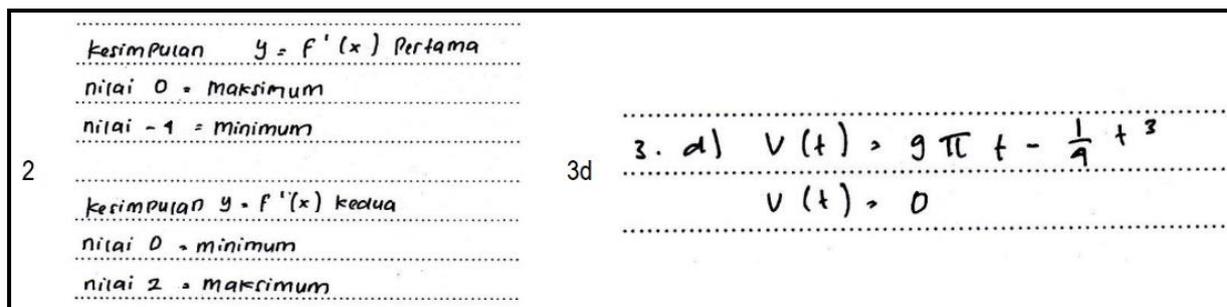
Berdasarkan Gambar 8, pada proses indeks, SA memberikan jawaban di nomor 2 sudah dapat dikatakan baik. SA sudah mampu membuat kesimpulan berdasarkan gambar grafik yang diberikan, SA juga dalam memberikan kesimpulan sudah memberikan alasan dari suatu tampilan representasi dengan kata-kata yang dapat dimengerti. Kemudian di jawaban 3d, SA menuliskan persamaan dari volume silinder,  $V(t) = 9\pi - \frac{1}{4} \pi t^3$ , kemudian, SA menuliskan titik stasioner  $V'(t) = 0$ , hingga akhirnya SA menyatakan tinggi maksimum silinder adalah  $2\sqrt{3}$ . Sampai proses ini, SA belum dapat menghasilkan jawaban yang sesuai, tetapi dilihat dari jawaban SA, SA sudah mampu mepresentasikan kesimpulan. walaupun SA tidak

memberikan alasan secara keseluruhan berdasarkan permasalahan yang diberikan. Berdasarkan hasil analisis jawaban SA pada proses Indeks, SA sudah dapat menyimpulkan suatu tampilan representasi matematik, sehingga SA dapat dikatakan sudah mampu memenuhi indikator indeks.



Gambar 8. Hasil Jawaban Siswa A (SA)

## 8. Kemampuan Siswa Pada Indikator Indeks



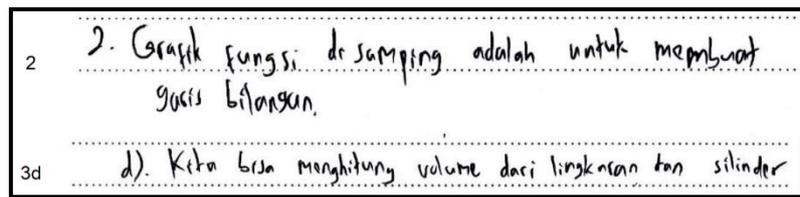
Gambar 9. Hasil Jawaban Siswa B (SB)

Berdasarkan Gambar 9. Pada proses indeks, SB memberikan jawaban di nomor 2 sudah dapat dikatakan cukup baik. SB sudah mampu membuat kesimpulan berdasarkan gambar grafik yang diberikan, tetapi SB dalam memberikan kesimpulan tidak disertai dengan alasan yang dapat merepresentasi kesimpulannya. Kemudian di jawaban 3d, SB menuliskan persamaan dari volume silinder,  $V(t) = 9\pi - \frac{1}{4}\pi t^3$ , kemudian, SB menuliskan hasil akhir berupa titik stasioner  $V'(t) = 0$ , walaupun SB tidak memberikan alasan secara lengkap di 3d, tetapi SB sudah mampu menuliskan jawaban bahwa untuk mendapatkan volume silinder maksimum harus menggunakan turunan dari titik stasioner terlebih dahulu, walaupun rumus yang dituliskan terdapat langkah-langkah yang tidak dituliskan. Sejalan dengan hasil penelitian (Erlita & Hakim, 2022) siswa kurang pengetahuan dalam menuliskan rumus dan strategi untuk menyelesaikan masalah. Juga sejalan dengan hasil penelitian (N. S. Fadilah & Hakim, 2022) siswa kurang mampu dalam memformulasikan rancangan dengan menyesuaikan skema untuk memecahkan suatu permasalahan. Walaupun demikian, dari jawaban SB artinya SB sudah mampu memahami terkait permasalahan yang diberikan. Berdasarkan hasil analisis jawaban SB pada proses Indeks, SB sudah dapat menyimpulkan suatu tampilan representasi matematik, sehingga SB dapat dikatakan sudah mampu memenuhi indikator indeks.

## 9. Kemampuan Siswa Pada Indikator Indeks

Berdasarkan Gambar 10. Pada proses indeks, SC memberikan jawaban di nomor 2 sangat kurang sesuai. SC menuliskan jawaban berupa argumen yang menurutnya benar. Yaitu menganggap bahwa gambar grafik yang terdapat dalam soal adalah grafik fungsi untuk membuat garis bilangan. Dari jawaban SC terlihat

sangat jelas bahwa SC tidak mampu memahami suatu tampilan representasi dari grafik sehingga SC tidak mampu memberikan sebuah kesimpulan berdasarkan permasalahan yang diberikan.



Gambar 10. Hasil Jawaban Siswa C (SC)

Sejalan dengan (Ully & Hakim, 2022), permasalahan yang diberikan siswa mengalami kesulitan dalam mempertimbangkan informasi yang tepat sehingga menyebabkan siswa tidak mampu dalam memberikan kesimpulan yang baik dan benar. Selanjutnya di jawaban 3d SC memberikan jawaban berupa “Kita bisa menghitung volume dari lingkaran dan silinder”. SC dalam menuliskan jawaban strategi yang digunakan sangat kurang. Sejalan dengan hasil penelitian (Safitri & Lestari, 2022) sebagian besar siswa kurang memiliki pengetahuan yang beragam dan hanya menggunakan satu strategi dalam mencari solusi. SC tidak mampu memahami permasalahan yang diberikan. Sejalan dengan (Chen et al., 2022) hanya sebagian informasi yang bisa ditangkap dari pandangan individu. Dari jawaban SC tersebut dapat dipastikan bahwa SC tidak memahami permasalahan yang diberikan. Berdasarkan hasil analisis jawaban SC pada proses Indeks, SC belum mampu menyimpulkan suatu tampilan representasi matematik, sehingga SC dapat dikatakan belum mampu memenuhi indikator indeks.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini, secara keseluruhan siswa sudah dapat mampu pada proses simbolik dan indeks, walaupun prosedur yang digunakan masih sangat terbatas diantaranya hanya memberikan jawaban tidak sampai pada proses penyelesaian. Namun, beberapa siswa juga ada yang tidak mampu pada proses ikonik. Upaya yang dapat dilakukan agar siswa memberikan jawaban dengan cara yang beragam, terstruktur dan sampai pada proses akhir bisa dengan ditingkatkan lagi proses pembelajaran dikelas seperti digunakannya media pembelajaran yang berbasis IT atau modul interaktif agar menunjang proses interpretasi siswa dalam memecahkan permasalahan yang kontekstual.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arfianto, H., & Hakim, D. L. (2019). Penalaran Matematis Siswa Pada Materi Fungsi Komposisi. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematik*, 2018, 1248–1256.
- Arikunto, S. (2018). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (3rd ed.). Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Chen, M. S., Qi, J., Xiang, L., Li, L., Liu, B. Y., Wang, C. D., & Huang, D. (2022). Representation Learning in Multi-view Clustering: A Literature Review. *Data Science and Engineering*, 7(3), 225–241. <https://doi.org/10.1007/s41019-022-00190-8>
- Choiriyaza, A. E. (2017). *Pengaruh Metode Pemodelan Matematika Berbantuan Autograph Terhadap Kemampuan Representasi Semiotik Matematik Siswa*.
- Choiriyaza, A. E., Kadir, & Fatma, M. (2021). *Pemodelan Matematika: Dapatkah Autograph Meningkatkan Representasi Semiotik Matematik Siswa?* 5(2), 264–276.
- Cristina, L., & Monteiro, S. (2022). *Semiosis to Communicate Mathematics: Complementarity in the Circularity of Interpretations in Mathematics for the Development of Creativity*. 19(2).

- Erlita, & Hakim, D. L. (2022). *Kemampuan Berpikir Kritis Siswa MTS Dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Datar Segiempat*. 5(4), 971–982. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i4.971-982>
- Fadilah, N. A. S., & Hakim, D. L. (2022). Efektivitas Pembelajaran Realistic Mathematics Education (RME) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Ilmiah Wabana Pendidikan*, 8(November), 565–574.
- Fadilah, N. S., & Hakim, D. L. (2022). *Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA Pada Materi Fungsi dengan Tabapan Polya*. 7, 64–73.
- Fitriyah, I. M. (2020). *Analisis Komponen Semiotik Dalam Generalisasi Matematis Siswa*.
- Hasanah, M., & Hakim, D. L. (2022). *Kemampuan Literasi Matematis Pada Soal Matematika PISA Konten Quantity dan Konten Change and Relationship*. 5(2), 157–166.
- Isnaini, A., & Surya, E. (2018). *Analisis kemampuan representasi matematika siswa pada materi barisan aritmatika berbantuan kobar dago*.
- Khoiroh, R. U. (2021). *Analisis Kemampuan Representasi Semiotik Siswa SMA Pada Materi Barisan Dan Deret Aritmatika*.
- Nugraha, D. I. D., & Hakim, D. L. (2022). *Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VIII Pada Materi Aritmatika Sosial*. 8(1), 320–327. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1994>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Result What Students Know And Can Do: Vol. I*.
- Presmeg, N., Radford, L., Roth, W.-M., & Kandunz, G. (2016). *Semiotics in Mathematics Education*.
- Risah, Y., Sutirna, & Hakim, D. L. (2021). *Pencapaian Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Pada Materi Trigonometri*. 4(2), 307–316. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i2.307-316>
- Scheleicher, A. (2018). *PISA 2018 Insight and Interpretation*. 6(2), 601–610. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i2.1341>
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif*. Alfabeta.
- Summaries, C. E. (2018). *PISA 2018 Results. I*.
- Suningsih, A., & Istiani, A. (2021). *Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa*. 10, 225–234.
- Ullly, A. C., & Hakim, D. L. (2022). *Jurnal Didactical Mathematics Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dengan Tabapan Polya*. 4(April), 156–162.
- Umam, M. A., & Zulkarnaen, R. (2022). *Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Dalam Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel*. 8(1), 303–312. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1993>
- Wahidah, N., & Hakim, D. L. (2022). *Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa Materi Barisan dan Deret Aritmatika Kelas XII SMA*. 4(April), 74–83.
- Wibowo, I. S. W. (2006). *Semiotika Komunikasi (Aplikasi praktis bagi penelitian dan skripsi komunikasi)*. 1–159.
- Yanah, & Hakim, D. L. (2022). *Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Masalah Sistem Persamaan Linear Dua Variabel*. 8(1), 355–366. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1995>