

## **Analisis Semiotik Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Ditinjau dari Perspektif Peirce**

Ratni Purwasih<sup>1</sup>✉, Turmudi<sup>2</sup>, Jarnawi Afgani Dahlan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Sains, IKIP Siliwangi, Jl. Terusan Jendral Sudirman, Cimahi

<sup>2,3</sup> Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung, Jawa Barat  
ratnipurwasih@ikipsiliwangi.ac.id

### **Abstract**

Semiotics plays a role in highlighting the importance of sign meaning in mathematics education. Circles are a part of mathematics whose conceptual understanding is highly dependent on sign interpretation, especially in problem-solving processes that involve cognitive processes. This paper aims to describe the cognitive process of students in problem-solving through the relationship between the components of the triadic (semiosis) Peirce, namely the representamen (R)-object (O)-interpretant (I). This research is qualitative descriptive research through stages of question provision (problem), subject determination, interviews, data analysis, and conclusion drawing. The subjects were selected based on learning achievement. The results of this research found three stages in the semiotic process: 1) representamen (making signs), 2) object (identifying objects), 3) interpretant (interpreting signs). Therefore, this research is important to help improve the quality of education in Indonesia by providing information on how students can gain a better understanding of geometry.

**Keywords:** student's semiotic, math problem, peirce

### **Abstrak**

Semiotika memiliki peran untuk menunjukkan pentingnya makna tanda dalam pembelajaran matematika. Lingkaran merupakan bagian dari matematika yang pemahaman konseptualnya sangat bergantung pada interpretasi tanda, terutama dalam proses pemecahan masalah yang melibatkan proses kognitif. Tulisan ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses kognitif siswa dalam pemecahan masalah, melalui hubungan antar komponen triadik (semiosis) Peirce, yaitu representamen (R) - object (O) - interpretant (I). Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif melalui tahapan pemberian pertanyaan (masalah), penentuan subjek, wawancara, analisis data, dan penarikan kesimpulan. Subjek dipilih berdasarkan prestasi belajar. Hasil penelitian ini menemukan tiga tahapan dalam proses semiotik: 1) representamen (membuat tanda), 2) objek (mengidentifikasi objek, 3) interpretan (menginterpretasi tanda). Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk membantu meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia dengan memberikan informasi tentang bagaimana siswa dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang geometri.

**Kata kunci:** semiotik siswa, masalah matematika, Peirce

Copyright (c) 2023 Ratni Purwasih, Turmudi, Jarnawi Afgani Dahlan

✉ Corresponding author: Ratni Purwasih

Email Address: ratnipurwasih@ikipsiliwangi.ac.id (Jl. Terusan Jendral Sudirman, Cimahi, Jawa Barat)

Received 15 February 2023, Accepted 16 April 2023, Published 24 April 2023

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2237>

## **PENDAHULUAN**

Semiotik adalah ilmu yang mempelajari produksi tanda dan simbol untuk mengomunikasikan informasi (Arzarello & Sabena, 2011; Semetsky, 2016). Matematika adalah mata pelajaran yang banyak menggunakan tanda. Menurut Peirce penalaran dilakukan melalui bantuan tanda. Tanda memungkinkan kita untuk berpikir, berhubungan dengan orang lain, dan memberi makna pada apa yang ditampilkan alam semesta (Palayukan et al., 2020). Kegiatan matematika dilakukan dengan cara menafsirkan tanda-tanda dan transformasi tanda-tanda untuk mengembangkan pengetahuan matematika (Hoffmann, 2006; Hundeland et al., 2014). Dalam penyelesaian masalah matematika,

siswa melakukan serangkaian aktivitas yang membutuhkan konsep matematis yang tepat. Suatu konsep matematis yang terkonstruksi tentu perlu memperhatikan gambar, simbol dan rumus dalam matematika.

Siswa masih kesulitan memahami tanda tentunya akan mempengaruhi kinerja siswa dalam proses pemecahan masalah yang mengakibatkan kesalahan. Tanda memungkinkan kita untuk berpikir, berhubungan dengan orang lain, dan memberi makna pada apa yang ditampilkan alam semesta (Palayukan et al., 2020). Kegiatan matematika dilakukan dengan cara menafsirkan tanda-tanda dan transformasi tanda-tanda untuk mengembangkan pengetahuan matematika (Hoffmann, 2006; Hundeland et al., 2014). Dalam penyelesaian masalah matematika, siswa melakukan serangkaian aktivitas yang membutuhkan konsep matematis yang tepat. Suatu konsep matematis yang terkonstruksi tentu perlu memperhatikan gambar, simbol dan rumus dalam matematika. Oleh karena itu, memiliki peran penting dalam pembelajaran matematika. Menurut filosofi Peirce, semiosis (makna tanda) adalah hubungan antara triadikantara tanda atau representamen (R) - objek (O) - interpretant (I). R adalah bagian dari tanda yang dapat dirasakan secara fisik atau mental, yang mengacu pada sesuatu yang diwakili olehnya (O). Kemudian I merupakan bagian dari proses yang menafsirkan hubungan antara R dan O. Jadi semiosis adalah proses pembentukan tanda yang dimulai dari representamen yang secara spontan dikaitkan dengan objek dalam kognisi manusia dan kemudian diberikan interpretasi tertentu oleh manusia yang bersangkutan sebagai *interpretant*.

Pentingnya peranan pemaknaan tanda dalam pencapaian pemahaman konsep, telah ditunjukkan melalui beberapa penelitian tentang berbagai interpretasi siswa terhadap tanda. Penelitian sebelumnya yang berfokus pada triadik Peirce dalam mengungkapkan *semiotic* topik geometri (Alshwaikh, 2010; Daher, 2014; Palayukan et al., 2020; Suryaningrum et al., 2020) dan graf fungsional (Mudaly, 2014) serta pertumbuhan pola (Miller, 2015). Konsep geometri merupakan kemampuan dasar yang perlu dimiliki oleh siswa. Belajar geometri dapat meningkatkan kemampuan visual, logika dan terapan (Alebous, 2016; Maier, 1996). Selain itu, salah satu konsep geometri yaitu bangun datar banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Fajriyah & Amalia, 2017). Misalkan, hasil penelitian Hardiarti (2017) menyatakan bahwa konsep bangun datar segiempat terdapat pada struktur candi Muaro Jambi. Hal ini menunjukkan pentingnya konsep geometri bagi kehidupan manusia. Berdasarkan penelitian terdahulu, masih belum ada yang meneliti terkait analisis semiotika dalam menyelesaikan masalah geometri siswa SMA di tinjau dari perspektif Peirce. Oleh karena itu, perlu mengelaborasi proses pemaknaan tanda untuk membantu penyelesaian masalah matematika pada konsep geometri. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana analisis semiotik dalam pemecahan masalah matematika pada konsep lingkaran di tinjau dari perspektif Peirce.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif dengan pendekatan kualitatif. Metode deskriptif eksploratif digunakan untuk mendeskripsikan, menganalisis, dan

menginterpretasikan makna siswa terhadap tanda-tanda. Sedangkan pendekatan kualitatif sangat ideal digunakan karena memungkinkan penyelidikan terhadap interpretasi dan konstruksi kognitif siswa untuk menggambarkan proses semiotik (semiosis) siswa dalam menafsirkan tanda dalam konsep lingkaran. Teknik purposive sampling digunakan dalam pemilihan dua siswa dari 35 siswa sebagai subjek penelitian ini. Pemilihan kedua siswa tersebut didasarkan pada pertimbangan yang telah kami tetapkan yaitu satu siswa dengan prestasi sedang dan satu siswa dengan prestasi tinggi. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar kerja dan pedoman semi wawancara. Subjek diberikan soal pemecahan masalah konsep lingkaran yang harus dikerjakan secara individu dan wawancara semi terstruktur mengenai penyelesaian soal lingkaran.

Pelaksanaan semi wawancara dilakukan setelah siswa mengerjakan soal. Adapun tujuan utama wawancara adalah untuk melengkapi data. Selain itu, wawancara juga untuk memperoleh data yang mendalam dan informasi penting yang tidak disajikan dalam hasil siswa. Wawancara berkaitan dengan objek apa yang dapat diidentifikasi dari masalah, tanda-tanda apa yang dapat dibuat, bagaimana interpretasi siswa terhadap masalah, dan bagaimana siswa memecahkan masalah. Masalah yang diberikan kepada siswa terdapat pada Gambar 1 berikut ini.

Sebuah segitiga ABC yang titik-titik sudutnya berada pada lingkaran sedemikian hingga sudut siku-siku di B dan hipotenusa merupakan diameter lingkaran dengan  $BC=4$  cm dan jari-jari lingkarannya adalah  $\sqrt{13}$ . Kesimpulan apa yang dapat Anda ambil dari pernyataan di atas!

Gambar 1. Soal Pemecahan Masalah Matematika

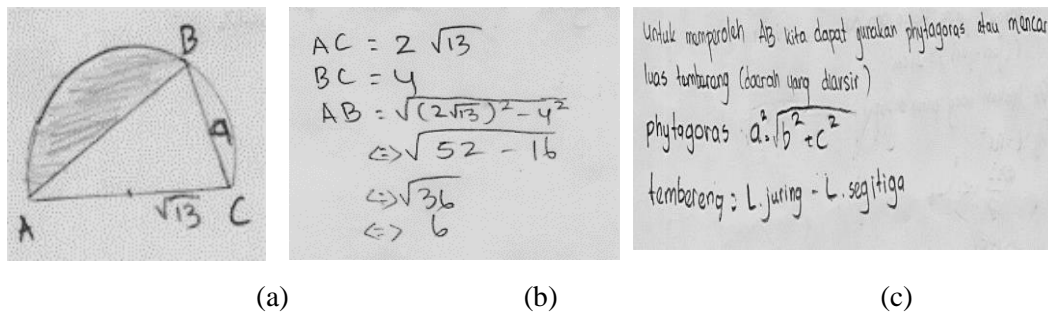
Pengumpulan data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data hasil siswa dalam memecahkan masalah tentang lingkaran dan semi wawancara. Setelah data terkumpul, dilakukan analisis dengan teknik analisis kualitatif. Tahapan analisis data meliputi reduksi data, kategorisasi data, sintesis, dan diakhiri dengan penyusunan kesimpulan. Selain itu, data juga diperoleh berdasarkan perspektif semiotic pierce yaitu membuat tanda, mengidentifikasi objek dan intrepretan tanda.

## HASIL DAN DISKUSI

Hasil dari penelitian ini dideskripsikan secara lengkap analisis semiotik yang dilakukan Subjek 1 (S1) dan subjek 2 (S2) dalam menyelesaikan masalah matematika konsep lingkaran melalui tiga tahapan yaitu Representamen (membuat tanda), Objek (mengidentifikasi objek) dan Interpretan (menafsirkan tanda/symbol). Jawaban siswa dalam menyelesaikan masalah dianalisis berdasarkan teori semiotika Peirce. Selanjutnya dilakukan wawancara semi terstruktur terhadap hasil jawaban siswa, hal ini dilakukan untuk menggali cara siswa membuat tanda, mengidentifikasi objek, dan interpretasi yang pada akhirnya dapat memecahkan masalah. Berikut ini penjelasan secara rinci jawaban siswa 1 (S1) dan jawaban siswa 2 (S2).

1. Gambaran Proses Semiotik Siswa Prestasi Tinggi (S1)

Perhatikan Gambar 3 berikut ini.



Gambar 2. Jawaban Siswa 1 (S1)

Pada gambar 3.a mengungkapkan bahwa jawaban siswa S1 telah menuliskan komponen semiotic pierce yaitu **membuat tanda**. Subjek S1 mengumpulkan informasi yang relevan lalu informasi yang diperoleh digambarkan berupa objek setengah lingkaran, segitiga di dalam setengah lingkaran itu, lalu mengarsir tembereng. Subjek S1 juga menghubungkan dan menandai setiap titik segitiga dengan titik A, B dan C. Selain itu, memberi makna pada tanda AC dengan  $2\sqrt{3}$  dan menandai tanda BC dengan nilai 4 merupakan salah satu cara untuk menyelesaikan permasalahan tersebut.

Pada gambar 3.b siswa melakukan aktivitas dari komponen semiotic pierce adalah **mengidentifikasi objek** diantaranya siswa menuliskan panjang AC sebagai diameter, siswa menuliskan panjang BC, siswa memberi makna panjang AC, siswa memahami bahwa panjang AC, BC dan AB berkaitan dengan konsep *pythagoras*. Tahapan ini siswa menuliskan konsep yang dipikirkan saat menghasilkan representamen. Komponen semiotic pierce yang ketiga yaitu **menafsirkan tanda**. Pada tahap ini siswa memanipulasi tanda-tanda yang sudah dibuat untuk menggunakan konsep *pythagoras* untuk mencari panjang AB. Siswa mengaitkan tanda-tanda dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya yaitu konsep *pythagoras*. Siswa menjelaskan makna suatu konsep secara terperinci untuk menyelesaikan masalah matematika secara benar. Hal ini sesuai dengan wawancara berikut.

- P : Bagaimana kamu dapat menjawab permasalahan dengan langkah pengerjaan yang telah kamu kerjakan?  
 SI : Menuliskan yang dipahami dan mencari rumus yang dipergunakan.  
 P : Apakah kamu sudah yakin dengan jawaban yang sudah kamu peroleh ini?  
 SI : Insya Allah iya Bu, karena saya sudah menemukan hasil yang pasti.  
 P : Ok. Apa yang kamu pikirkan terkait soal tersebut?  
 S1 : Saya berpikir mencari luas yang diarsir bu.  
 P : Apa yang di maksud luas di arsir?  
 S1 : Luas daerah tembereng.

- P` :Apakah kamu mengetahui cara mencari luas itu?
- S1 : Tahu bu.
- P : Konsep apa yang digunakan untuk mencari luas daerah tembereng itu?
- S1 : Rumus *phytagoras* bu.
- P : Kamu mengetahui rumus itu?
- S1 : Tahu bu.
- P :Ok. Coba jelaskan ke ibu?
- S1 : Rumus *phytagoras* adalah sisi miring dapat di cari dengan rumus yang ini  
(menunjuk ke jawaban dia).
- P : Ok.

Soal tersebut dapat diselesaikan oleh S1 dengan menggunakan dua interpretasi. Pertama, subjek S1 memanfaatkan objek gambar untuk mencari nilai yang diperlukan yaitu panjang sisi lain dari segitiga yang ada dalam lingkaran tersebut. Kedua, subjek S1 menggunakan konsep *phytagoras* untuk memahami apa yang diperlukan dalam menjawab masalah tersebut.

Subjek S1 menunjukkan kemampuan memahami dan menggunakan konsep *phytagoras* untuk menyelesaikan soal tersebut. Ini menjelaskan bahwa subjek S1 memiliki pemahaman yang baik terhadap konsep *phytagoras* dan konsep luas tembereng. Namun, agar solusi yang dihasilkan dapat dinilai dengan benar, subjek perlu memberikan penjelasan lebih rinci tentang bagaimana proses penyelesaian luas daerah tembereng.

Subjek S1 menggunakan representasi simbolik dalam penyelesaian masalah. Selanjutnya, subjek S1 memanifestasikan tanda (sebelumnya objek dalam pikiran) menjadi simbol atau tanda sesuai dengan masalah. Subjek S1 menghubungkan representamen (tanda) dengan objek “operasi mencari panjang sisi AB menggunakan representamen simbolik. Representasi digunakan untuk menjelaskan, mendeskripsikan, dan mengembangkan ide matematika bahkan untuk memecahkan masalah (Daryae, 2018). Hal ini sejalan dengan (Palayukan et al., 2020) bahwa penciptaan makna dan pemahaman siswa tentang representasi geometri bergantung pada bentuk fisik geometri, struktur, identifikasi bentuk, dan hubungan antar elemen geometri.

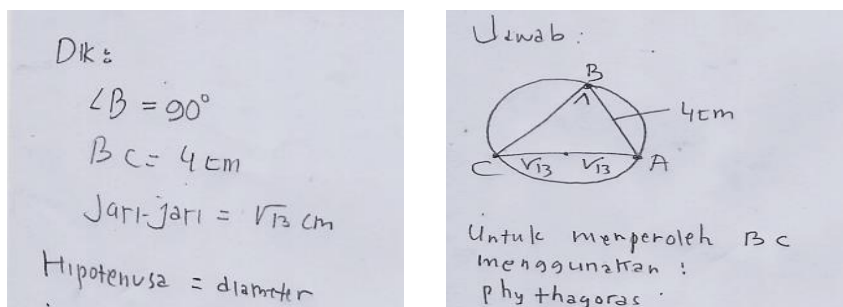
Berdasarkan uraian di atas, S1 (siswa yang tergolong prestasi tinggi) dapat menyelesaikan masalah matematika konsep lingkaran melalui tiga tahapan semiotik peirce’s yaitu membuat tanda (representamen), mengidentifikasi objek (objek) dan menafsirkan tanda (interpretan). Hasil penyelesaian masalah matematika subjek 1 (S1) dapat ditampilkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Komponen Semiotic Pierce’s Pada Siswa 1 (S1)

Komponen Semiotic Pierce’s	Keterangan
Membuat tanda	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengumpulkan informasi-informasi yang relevan dengan konsep matematis.</li> <li>2. Menampilkan suatu konsep (objek) secara simbolis dan visual</li> <li>3. Menyampaikan arti dari hal yang direpresentasikan</li> </ol>

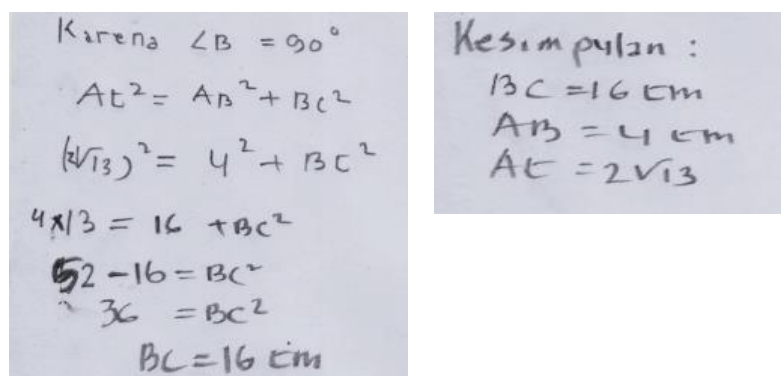
	4. Memahami objek-objek atau komponen-komponen yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah.
Mengidentifikasi Objek	konsep yang dipikirkan saat menghasilkan representamen.
Menginterpretasikan tanda	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memanipulasi objek-objek yang dikumpulkan untuk memahami konsep lingkaran dalam menyelesaikan masalah</li> <li>2. Memanipulasi tanda-tanda yang sudah dibuat untuk menggunakan konsep</li> <li>3. Menjelaskan makna suatu konsep secara terperinci, dan runtut dan koheren terhadap prosedur matematis, jawaban atau situasi matematis tertentu sebagai penyelesaian masalah yang benar.</li> </ol>

2. Gambaran Proses Semiotik Siswa yang berprestasi Sedang (S2)  
Perhatikan Gambar 4 berikut ini.



Gambar 3. Jawaban Siswa 2 (S2)

Gambar 4a menggambarkan bahwa jawaban siswa S2 telah menuliskan komponen semiotic pierce yaitu **membuat tanda**. Siswa S2 mengumpulkan informasi dan mengidentifikasi objek yang terdapat pada soal yaitu sudut siku-siku ada di titik B, panjang ruas garis BC, panjang jari-jari dan teorema *pythagoras*. Selanjutnya, Siswa S2 **mengidentifikasi objek** sebagai interpretasi dari objek-objek yang telah di identifikasi. Siswa S2 menemukan adanya hubungan panjang BC, panjang AC untuk mencari panjang BC. Siswa S2 juga menggambarkan bentuk lingkaran dan segitiga sesuai dengan soal. Ketika subjek membuat gambar ini merupakan salah satu kegiatan representasi gambar.



Gambar 4. Jawaban Siswa 2 (S2)

Tahap **menginterpretasi tanda** yang dilakukan Siswa S2 ialah menggunakan representasi verbal, gambar, dan simbol. Setelah subjek menemukan Panjang AC barulah S2 menetapkan Panjang BC walaupun ada kesalahan perhitungan. Menurut (Suryaningrum & Agustina, 2021) yang menyatakan bahwa untuk menghubungkan ide-ide matematis, mereka dapat merepresentasikan ide tersebut melalui gambar, grafik, simbol, ataupun kata-kata sehingga menjadi lebih sederhana dan mudah dipahami. Berikut ini komponen semiotic pierce's pada penalaran matematis siswa dalam mengerjakan soal lingkaran. Berikut ini hasil wawancara dengan S2. Hasil semiotic pierce's dapat dilihat pada table berikut ini.

- P : Bagaimana cara kamu menyelesaikan soal tersebut? Langkah-langkahnya apa saja?
- S2 : Pertama menentukan yang diketahui dan dibentuk lingkaran yang di dalamnya ada segitiga seperti gambar. Lalu menentukan titik sisi dari segitiga tersebut.
- P : Apakah langkah-langkah yang kamu sebutkan dapat menyelesaikan soal tersebut?
- S2 : Iya, Karena ditemukan hasil akhir yang ditanyakan Bu.
- P : darimana kamu menemukan ukuran panjang sisi segitiga?
- S2 : dari soal sudah diketahui bahwa panjang AC dan AB. Untuk mencari sisi segitiga lainnya menggunakan rumus phytagoras.
- P : Coba ungkapkan bunyi rumus phytagorasnya?.
- S2 : Iya hm..hm seperti di jawaban saya bu.
- P : Coba kamu dapat mengungkapkan dengan Bahasa lisan?
- S2 : Bisa bu. Jadi rumus phytagoras itu adalah panjang sisi di kuadratkan sama dengan jumlah kuadrat dari masing-masing sisi segitiga itu, bu.
- P : Baiklah

Tabel 2. Komponen Semiotic Pierce's Pada Siswa 2 (S2)

Komponen Semiotic Pierce's	Keterangan
<b>Membuat tanda</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengumpulkan informasi-informasi yang relevan dengan konsep matematis.</li> <li>2. Menampilkan suatu konsep (objek) secara simbolis dan visual.</li> <li>3. Mengelompokkan objek-objek yang digunakan untuk menyelesaikan masalah matematika.</li> </ol>
<b>Mengidentifikasi Objek</b>	konsep yang dipikirkan saat menghasilkan representamen.
<b>Mengintrepretasikan tanda</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memanipulasi objek-objek yang dikumpulkan untuk memahami konsep lingkaran dalam menyelesaikan masalah.</li> <li>2. Memanipulasi tanda-tanda yang sudah dibuat untuk menggunakan konsep.</li> <li>3. Menggunakan konsep untuk menyelesaikan masalah.</li> </ol>

Kemampuan siswa dalam mengidentifikasi objek-objek tertentu dipengaruhi oleh kemampuan mereka dalam memahami masalah. Kemampuan siswa dalam memahami masalah dipengaruhi oleh pengalaman siswa dalam memecahkan masalah. Siswa yang memiliki pengalaman dan keterampilan berpikir untuk memecahkan masalah cenderung lebih mudah dalam memecahkan masalah. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengalaman, motivasi, kemampuan memahami masalah, dan keterampilan berpikir memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis (Pimta et al., 2009; Tarasenkova & Kovalenko, 2015). Dalam penelitian ini, hasil karya dari dua subjek menunjukkan bahwa adanya komponen semiotik yang meliputi representamen (membuat tanda), Objek (mengidentifikasi objek) dan interpretan (menginterpretasikan tanda) dalam penyelesaian masalah matematika tersebut. Penemuan ini sejalan dengan (Palayukan et al., 2020) bahwa tanda atau simbol yang terdapat pada representasi terhadap konsep geometri mempengaruhi pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Pembentukan makna dan pemahaman siswa terhadap representasi diagram geometri sangat bergantung pada bentuk fisik diagram, struktur, identifikasi bentuk, dan hubungan antar elemen dalam geometri. Respon subjek terhadap hasil analisis semiotik menunjukkan kesulitan atau kendala yang mereka temui ketika visualisasi diagram tidak direpresentasikan dengan tepat. Oleh karena itu, siswa membutuhkan integrasi yang kuat antara representamen, objek, dan interpretan dalam memahami konsep geometri.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat dilakukan menyimpulkan bahwa dalam memahami soal masalah geometri, interpretasi akan muncul berdasarkan objek yang ditemukan dan tanda yang dibuat untuk memecahkan masalah. Interpretasi akan muncul dalam benak siswa jika siswa dapat menemukan objek dalam soal dan dapat membuat tanda. Interpretasi yang dilakukan siswa dapat menjadi objek baru bagi siswa lain yang memiliki interpretasi berbeda. Hasil penelitian ini mungkin sangat berguna dalam pembelajaran, khususnya pembelajaran matematika. Dengan menganalisis hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan soal masalah geometri, peneliti mengetahui interpretasi siswa sehingga siswa dapat menyelesaikan soal tersebut dengan cara mereka sendiri. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan perangkat pembelajaran atau model pembelajaran yang dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk menghasilkan interpretasi. Penelitian lebih lanjut dilakukan untuk mengkarakterisasi siswa semiotika dalam memecahkan masalah geometri.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Dalam hal ini, saya sampaikan rasa terima kasih kepada Allah Swt yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya kepada kita semua. Terimakasih kepada promotor dan co-promotor disertai yang telah memberikan arahan dan bimbingannya selama proses penulisan artikel ini, guru-guru SMA 2 Cimahi yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian serta siswa-siswi kelas XI. Saya



sampaikan juga kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan artikel ini.

## REFERENSI

- Alebous, T. (2016). Effect of the Van Hiele Model in Geometric Concepts Acquisition: The Attitudes towards Geometry and Learning Transfer Effect of the First Three Grades Students in Jordan. *International Education Studies*, 9(4), 87. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n4p87>
- Alshwaikh, J. (2010). Geometrical diagrams as representation and communication: A functional analytic framework. *Research in Mathematics Education*, 12(1), 69–70. <https://doi.org/10.1080/14794800903569881>
- Arzarello, F., & Sabena, C. (2011). Semiotic and theoretic control in argumentation and proof activities. *Educational Studies in Mathematics*, 77(2–3), 189–206. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9280-3>
- Daher, W. M. (2014). Manipulatives and problem situations as escalators for students' geometric understanding: a semiotic analysis. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), 417–427. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.837527>
- Hoffmann, M. H. G. (2006). What is a “semiotic perspective”, and what could it be? Some comments on the contributions to this special issue. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 279–291. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-1456-5>
- Hundeland, P. ., Calsen, M., & Erjord, I. (2014). Children's Engagement with Mathematics in Kindergarten Mediated by the Use of Digital Tools. *Early Mathematics Learning*, 207–221. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4678-1>, 201–221.
- Maier. (1996). Spatial Geometry and Spatial Ability – How to Make Solid Geometry Solid. *Selected Papers from the Annual Conference of Didactics of Mathematics 1996. Elmar Cohors-Fresenborg et All (Ed). Osnabrueck*, 1996.
- Miller, J. (2015). Young Indigenous Students ' Engagement with Growing Pattern Tasks : A Semiotic Perspective. *Proceeding of the 38th Annual Conference of the Mathematic Education Reseachr Group of Australasia*, 421–428.
- Mudaly, V. (2014). A visualisation-based semiotic analysis of learners' conceptual understanding of graphical functional relationships. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1), 3–13. <https://doi.org/10.1080/10288457.2014.889789>
- Palayukan, H., Purwanto, Subanji, & Sisworo. (2020). Student's semiotics in solving problems geometric diagram viewed from peirce perspective. *AIP Conference Proceedings*, 2215(April). <https://doi.org/10.1063/5.0000719>
- Pimta, S., Tayruakham, S., & Nuangchale, P. (2009). Factors Influencing Mathematic Problem-Solving Ability of Sixth Grade Students. *Journal of Social Sciences*, 5(4), 381–385. <https://doi.org/10.3844/jssp.2009.381.385>

- Semetsky, I. (2016). Edusemiotics - A handbook. In *Edusemiotics - A Handbook*.  
<https://doi.org/10.1007/978-981-10-1495-6>
- Suryaningrum, C. W., & Agustina, Lady. (2021). REPRESENTASI PADA PENALARAN SEMIOTIK. *Jurnal Gammath*, 63–72.
- Suryaningrum, C. W., Purwanto, Subanji, Susanto, H., Ningtyas, Y. D. W. K., & Irfan, M. (2020). Semiotic reasoning emerges in constructing properties of a rectangle: A study of adversity quotient. *Journal on Mathematics Education*, 11(1), 95–110.  
<https://doi.org/10.22342/jme.11.1.9766.95-110>
- Taraskova, N., & Kovalenko, O. (2015). Content and Semiotic Features of Mathematical Problems Used as a Means of Training the Primary School Education Students. *American Journal of Educational Research*, 3(12B), 31–35. <https://doi.org/10.12691/education-3-12B-7>