



ANALISIS KESALAHAN REPRESENTASI SEMIOTIK SISWA SMPN 4 JEMBER KELAS VIIC DALAM MENYELESAIKAN MASALAH SEGITIGA BERDASARKAN TEORI NEWMAN

Anggun Pramoditha Ramadani^{1*} 

^{1*}Madrasah Tsanawiyah Nurul Falah Tanah Wulan, Bondowoso, Jawa Timur, Indonesia

anggunramadani328@gmail.com

Received: August 10, 2026 | Revised: August 17, 2026 | Accepted: August 21, 2026 | Published: August 31, 2026

*Corresponding author

Abstract:

This study aims to describe students' semiotic representation errors in solving triangle problems (similarity and congruence) based on Newman's error analysis theory. This qualitative descriptive research was conducted at SMP Negeri 4 Jember with 33 seventh-grade students (class VII-C) during the second semester of the 2024/2025 academic year. Data were collected using Student Worksheets (LKPD), observations, and semi-structured interviews. The instruments were validated by three experts (two university lecturers and one mathematics teacher), achieving validity scores of 3.5 for LKPD, 3.4 for observation sheets, and 3.6 for interview guidelines (classified as valid). Data analysis followed Miles and Huberman's model (data reduction, data display, and conclusion drawing), verified via method triangulation. Findings revealed that among 33 students, 31 committed iconic errors, 25 committed symbolic errors, and 31 committed indexical errors. Detailed investigation of three selected subjects showed that Subject 1 (SP1) exhibited iconic, symbolic, and indexical errors; Subject 2 (SP2) displayed symbolic and indexical errors; and Subject 3 (SP3) committed symbolic errors. The most dominant semiotic representation error was the symbolic error, stemming from students' difficulty in translating verbal problem statements into mathematical notation, setting up algebraic proportional models, and executing symbolic calculations accurately.

Keywords: Newman's Theory, Semiotic Representation, Triangles, Similarity, Congruence.

How to Cite: Ramadani, A, (2026). Analisis Kesalahan Representasi Semiotik Siswa Smpn 4 Jember Kelas VIIC Dalam Menyelesaikan Masalah Segitiga Berdasarkan Teori Newman. SIGMA : Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains, 4(2), 35-42. <https://doi.org/10.35316/sigma.2026.vvix.xx-xx>

Pendahuluan

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern serta berperan penting dalam mengembangkan daya pikir manusia. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) menyatakan bahwa representasi merupakan salah satu aspek sentral dalam pembelajaran matematika. Melalui representasi, siswa dapat mengomunikasikan ide-ide matematis, memperdalam pemahaman konsep, serta mengubah gagasan yang bersifat abstrak menjadi bentuk yang



Content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) that allows others to share the work with an acknowledgment of the work's authorship and initial publication in this journal.

lebih konkret (Fatqurhohman dkk., 2020). Kemampuan representasi yang baik sangat diperlukan oleh siswa agar mampu menginterpretasikan masalah dan menemukan solusi secara rasional (Bagus, 2018).

Dalam aktivitas matematis, proses representasi erat kaitannya dengan penggunaan tanda dan simbol. Ilmu yang mempelajari tentang sistem tanda dan makna disebut semiotik (Pribadi & Firmansyah, 2019). Semiotik matematika menjembatani gagasan abstrak dengan persepsi indrawi melalui simbol dan visualisasi (Suryaningrum dkk., 2020). Berdasarkan teori triadik Charles Sanders Peirce, tanda (sign) diklasifikasikan menjadi tiga jenis utama, yaitu: (1) Ikon (Icon), yaitu tanda yang memiliki kemiripan fisik dengan objeknya (seperti gambar dua segitiga); (2) Indeks (Index), yaitu tanda yang menunjukkan hubungan kausal atau merujuk secara langsung pada kenyataan (seperti penggunaan kata-kata/kalimat naratif untuk menyimpulkan); dan (3) Simbol (Symbol), yaitu tanda yang mewakili acuannya berdasarkan kesepakatan konvensional (seperti notasi kesebangunan " $\sim$ ", kekongruenan " $\cong$ ", serta variabel aljabar) (Khofifah, 2022; Choiriyaza dkk., 2021). Integrasi antara representasi dan semiotika menghasilkan representasi semiotik, yang memegang peranan vital dalam penyelesaian masalah geometri.

Geometri merupakan salah satu cabang matematika yang kaya akan penggunaan tanda visual dan simbolik. Pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), topik kesebangunan dan kekongruenan dua segitiga merupakan konsep dasar yang krusial namun sering dikeluhkan rumit oleh siswa (Fadilah & Bernard, 2021). Siswa sering kali mengalami kebingungan dalam membedakan kriteria dua segitiga yang sebangun dengan yang kongruen, serta keliru dalam menyusun perbandingan sisi-sisi yang bersesuaian (Islami dkk., 2019). Studi pendahuluan dan wawancara dengan guru matematika di SMP Negeri 4 Jember pada tanggal 29 November 2024 menunjukkan bahwa tingkat ketuntasan belajar siswa pada materi segitiga masih tergolong rendah, dengan rata-rata nilai sumatif yang mencapai KKM hanya sebesar 40,62%, sementara 59,37% siswa berada di bawah KKM.

Untuk mengidentifikasi letak dan penyebab kesalahan siswa secara terstruktur, digunakan pendekatan Teori Newman. Anne Newman (1977) merumuskan lima tahapan analisis kesalahan pemecahan masalah matematika, yaitu: (1) kesalahan membaca (reading error), (2) kesalahan memahami (comprehension error), (3) kesalahan transformasi (transformation error), (4) kesalahan keterampilan proses (process skill error), dan (5) kesalahan penulisan jawaban akhir (encoding error) (Hartini & Setyaningsih, 2023). Integrasi teori Newman dengan indikator representasi semiotik Peirce memungkinkan analisis yang lebih komprehensif terhadap proses berpikir siswa dalam mengomunikasikan tanda ikonik, simbolik, dan indeks (Dewi & Hakim, 2023).

Meskipun penelitian berbasis Teori Newman telah banyak dilakukan (seperti Astuti dkk., 2024; Dewi & Kartini, 2021), sebagian besar studi terdahulu hanya berfokus pada kesalahan matematis secara umum atau pada topik lain seperti sistem persamaan linear atau garis singgung lingkaran. Belum ada penelitian yang secara spesifik mengkaji kesalahan representasi semiotik siswa pada materi kesebangunan dan kekongruenan segitiga berlandaskan Teori Newman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan secara mendalam jenis kesalahan representasi semiotik siswa kelas VII SMP Negeri 4 Jember dalam menyelesaikan masalah segitiga berdasarkan tahapan Teori Newman.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Data yang dikumpulkan berupa deskripsi kata-kata tertulis, gambar hasil pekerjaan siswa, serta kutipan transkrip wawancara (Abdussamad, 2021). Penelitian dilaksanakan di kelas VII-C SMP Negeri 4 Jember pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Sasaran penelitian adalah 33 siswa kelas VII-C yang diberikan instrumen tes Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi kesebangunan dan kekongruenan dua segitiga.

Instrumen pengumpulan data terdiri dari instrumen utama (peneliti sendiri) dan instrumen pendukung berupa: (1) LKPD berisi soal pemecahan masalah segitiga; (2) Lembar Observasi pengerjaan siswa; dan (3) Pedoman Wawancara semiterstruktur. Seluruh instrumen pendukung telah melalui uji validasi oleh tiga validator ahli (dua dosen Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Jember dan satu guru mata pelajaran matematika SMP Negeri 4 Jember). Hasil validasi instrumen dihitung menggunakan formula rata-rata total (V_a) dengan skala 1-4.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi Instrumen Penelitian

No	Jenis Instrumen	Nilai Rata-Rata Total (V_a)	Kategori Kevalidan
1	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	3,5	Valid / Sesuai
2	Lembar Observasi Aktivitas Siswa	3,4	Valid / Sesuai
3	Pedoman Wawancara Semi-Terstruktur	3,6	Valid / Sesuai

Berdasarkan hasil jawaban LKPD 33 siswa, dilakukan pemilihan 3 siswa sebagai subjek penelitian secara purposive sampling dengan mempertimbangkan variasi jenis kesalahan representasi semiotik yang dilakukan serta keaktifan komunikasi siswa atas rekomendasi guru pamong. Subjek 1 (SP1/RKA) mewakili siswa dengan kesalahan ikonik, simbolik, dan indeks; Subjek 2 (SP2/FHL) mewakili kesalahan simbolik dan indeks; serta Subjek 3 (SP3/MRK) mewakili kesalahan simbolik.

Teknik analisis data mengacu pada model interaktif Miles dan Huberman (Sugiyono, 2018), yang terdiri dari tiga alur

utama: (1) Reduksi Data (memilah, memfokuskan, dan menyederhanakan data LKPD, observasi, dan wawancara); (2) Penyajian Data (menyajikan data dalam bentuk tabel triangulasi dan narasi deskriptif); serta (3) Penarikan Kesimpulan/Verifikasi. Untuk menjamin keabsahan data, digunakan teknik triangulasi metode dengan membandingkan dan mengonfirmasi hasil jawaban LKPD, catatan observasi pengerjaan, dan transkrip wawancara. Hubungan antara indikator Teori Newman dan representasi semiotik Peirce disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Keterkaitan Indikator Kesalahan Newman dan Representasi Semiotik

Tahap Kesalahan Newman	Indikator Kesalahan Newman	Indikator Representasi Semiotik (Peirce)
Membaca (Reading Error)	- Salah menemukan kata kunci soal - Salah membaca simbol dalam soal	Ikonik: Menginterpretasikan informasi gambar Simbolik: Menyatakan masalah dalam bentuk simbol Indeks: Menyajikan masalah dalam kata-kata
Memahami (Comprehension Error)	- Salah mengidentifikasi informasi relevan - Tidak menuliskan diketahui & ditanyakan	Ikonik: Menyajikan data dalam bentuk gambar Simbolik: Menyatakan diketahui/ditanyakan dengan simbol Indeks: Menyajikan informasi awal dengan kata-kata
Transformasi (Transformation Error)	- Tidak dapat mengubah soal ke kalimat matematika - Salah mengaitkan informasi dengan rumus	Ikonik: Menggambar bentuk geometri yang tepat Simbolik: Merumuskan perbandingan/rumus aljabar Indeks: Menyajikan argumen transformasi verbal
Keterampilan Proses (Process Skill)	- Salah pemahaman konsep & perhitungan - Tidak mampu menulis langkah sistematis	Ikonik: Menginterpretasikan posisi pada gambar Simbolik: Menggunakan simbol & aljabar secara benar Indeks: Menjelaskan langkah hitung dengan kata-kata
Penulisan Jawaban (Encoding Error)	- Salah menemukan jawaban akhir - Tidak menyimpulkan jawaban sesuai kalimat matematika	Ikonik: Memeriksa kesesuaian hasil dengan gambar Simbolik: Menuliskan nilai akhir beserta satuan Indeks: Menyimpulkan solusi akhir dalam bentuk narasi

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan analisis hasil tes LKPD yang diberikan kepada 33 siswa kelas VII-C SMP Negeri 4 Jember pada tanggal 15 Maret 2025, ditemukan sebaran kesalahan representasi semiotik siswa pada materi kesebangunan dan kekongruenan segitiga. Rekapitulasi jumlah siswa yang melakukan kesalahan representasi semiotik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Kesalahan Representasi Semiotik Siswa (N = 33)

No	Jenis Kesalahan Representasi Semiotik	Jumlah Siswa	Persentase (%)
1	Kesalahan Ikonik (Iconic Error)	31	93,94%
2	Kesalahan Simbolik (Symbolic Error)	25	75,76%
3	Kesalahan Indeks (Indexical Error)	31	93,94%

Data pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa sebagian besar siswa mengalami hambatan dalam merepresentasikan masalah segitiga ke dalam bentuk tanda semiotik. Kesalahan ikonik dan indeks ditemukan pada 31 siswa (93,94%), sedangkan kesalahan simbolik ditemukan pada 25 siswa (75,76%). Meskipun frekuensi pengerjaan tidak lengkap pada ikonik dan indeks tinggi, hasil analisis kualitatif mendalam menunjukkan bahwa kesalahan simbolik merupakan akar utama yang memicu kegagalan siswa dalam menyelesaikan proses matematis secara akurat.

Paparan Data dan Analisis Subjek Penelitian

1. Subjek 1 (SP1 - Kode RKA): Melakukan Kesalahan Ikonik, Simbolik, dan Indeks

Pada tahap membaca dan memahami soal, SP1 tidak menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan pada lembar jawaban (kesalahan simbolik). Dalam wawancara, SP1 mampu menyebutkan informasi secara lisan ("Segitiga ABC dan DEF kongruen, $AB=5\text{cm}$, $BC=7\text{cm}$..."), namun mengaku tidak tahu cara menuliskannya ke dalam format matematis. Pada tahap transformasi, SP1 melakukan kesalahan ikonik mendasar: ketika diminta menggambar dua segitiga yang kongruen, SP1 justru menggambar dua segitiga yang sebangun dengan ukuran berbeda. Selain itu, SP1 melakukan kesalahan simbolik dalam menentukan perbandingan sisi yang bersesuaian, di mana SP1 menuliskan AC / DF yang seharusnya AB / DE . Akibat kesalahan formula awal ini, pada tahap keterampilan proses seluruh perhitungan aljabar menjadi salah. Pada tahap penulisan jawaban akhir, SP1 hanya menuliskan angka tanpa menyertakan kalimat kesimpulan verbal maupun satuan yang tepat (kesalahan indeks).

2. Subjek 2 (SP2 - Kode FHL): Melakukan Kesalahan Simbolik dan Indeks

SP2 memiliki kemampuan visualisasi ikonik yang relatif memadai (mampu menggambarkan bangun segitiga dengan proporsi yang sesuai). Namun, SP2 mengalami hambatan berat pada aspek simbolik dan indeks. Pada tahap membaca dan transformasi, SP2 keliru dalam mengoperasikan notasi aljabar dan bentuk akar, seperti menuliskan sintaks aljabar yang tidak sesuai yaitu $\sqrt{(ac^2 + BCn)}$. SP2 juga salah dalam menentukan rumus kesebangunan khusus pada segitiga siku-siku dengan garis tinggi. Pada tahap penulisan jawaban akhir, SP2 tidak menyusun kalimat penutup yang menghubungkan kembali nilai variabel yang diperoleh dengan konteks pertanyaan awal pada soal (kesalahan indeks).

3. Subjek 3 (SP3 - Kode MRK): Melakukan Kesalahan Simbolik

SP3 mampu mengidentifikasi diketahui/ditanyakan serta menggambar ilustrasi ikonik dengan benar. SP3 juga mampu menuliskan kesimpulan tertulis di akhir pengerjaan. Akan tetapi, SP3 melakukan kesalahan simbolik pada tahap keterampilan proses. SP3 kurang teliti dalam mengalikan silang perbandingan aljabar serta terjadi

kekeliruan aritmetika saat menghitung nilai panjang sisi. Hal ini menunjukkan bahwa kesalahan SP3 murni terletak pada manipulasi simbol matematika.

Pembahasan Berdasarkan Tahapan Teori Newman dan Representasi Semiotik

1. Kesalahan Tahap Membaca Soal (Reading Error)

Kesalahan pada tahap membaca terjadi ketika siswa keliru mendeteksi kata kunci atau tidak tepat dalam membaca simbol-simbol matematika yang tertera pada soal. Berdasarkan analisis semiotik, kesalahan ini tergolong ke dalam kesalahan simbolik. Siswa sering kali membaca simbol kekongruenan (" $\cong$ ") seolah-olah hanya sebagai kesebangunan biasa (" $\sim$ "), sehingga mengabaikan kesamaan panjang sisi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Fadilah & Bernard (2021) yang menyatakan bahwa ketidakcermatan membaca simbol pada awal soal berampak domino pada langkah penyelesaian berikutnya.

2. Kesalahan Tahap Memahami Soal (Comprehension Error)

Pada tahap ini, siswa gagal mengidentifikasi data relevan serta tidak menuliskan elemen "diketahui" dan "ditanyakan". Hal ini mencerminkan kesalahan simbolik dan indeks. Siswa seperti SP1 sebenarnya memahami maksud soal secara intuitif-lisan, namun mengalami kecemasan atau hambatan dalam menerjemahkan informasi verbal tersebut ke dalam notasi matematika tertulis. Sebagaimana dijelaskan oleh Astuti dkk. (2024), tidak terbiasanya siswa menuliskan struktur ketetapan soal menjadi indikator lemahnya penguasaan representasi simbolik awal.

3. Kesalahan Tahap Transformasi (Transformation Error)

Tahap transformasi merupakan krusial di mana representasi ikonik dan simbolik saling berinteraksi. Siswa melakukan kesalahan ikonik saat tidak mampu membuat skema sketsa segitiga yang merepresentasikan kondisi kekongruenan (sisi-sisi yang bersesuaian sama panjang). Selanjutnya, kesalahan simbolik terjadi ketika siswa memilih rumus yang tidak sesuai, misalnya menerapkan Teorema Pythagoras secara langsung pada segitiga sebangun tanpa memperhatikan rasio perbandingan sisi ($AB/DE = BC/EF = AC/DF$). Hal ini mengonfirmasi temuan Azzahra (2019) bahwa kesalahan transformasi disebabkan oleh pendangkalan konsep hubungan matematis.

4. Kesalahan Tahap Keterampilan Proses (Process Skill Error)

Kesalahan keterampilan proses didominasi oleh kesalahan simbolik. Kendala yang dialami siswa meliputi ketidakmampuan melakukan manipulasi aljabar, kesalahan perkalian silang pada persamaan rasio, serta kesalahan operasi bentuk akar. Ketika representasi simbolik pada tahap transformasi sudah keliru, maka pengerjaan pada tahap keterampilan proses secara otomatis menghasilkan penghitungan yang salah (Dewi & Kartini, 2021).

5. Kesalahan Tahap Penulisan Jawaban Akhir (Encoding Error)

Kesalahan pada tahap akhir ini didominasi oleh kesalahan indeks. Banyak siswa yang menghentikan pengerjaan segera setelah menemukan angka numerik tanpa memberikan penjelasan matematis atau kalimat kesimpulan (misalnya: "Jadi, panjang sisi BC adalah 12 cm"). Menurut Khofifah (2022), indeks berfungsi untuk merujuk kembali hasil simbolik ke konteks nyata masalah. Ketiadaan kalimat kesimpulan menunjukkan

bahwa siswa belum mencapai tingkat representasi indeksikal yang utuh dalam pemecahan masalah.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai analisis kesalahan representasi semiotik siswa kelas VII-C SMP Negeri 4 Jember dalam menyelesaikan masalah segitiga berdasarkan Teori Newman, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Siswa kelas VII-C SMP Negeri 4 Jember melakukan tiga jenis kesalahan representasi semiotik dalam menyelesaikan masalah kesebangunan dan kekongruenan segitiga, yaitu kesalahan ikonik (93,94%), kesalahan simbolik (75,76%), dan kesalahan indeks (93,94%).
2. Analisis subjek menunjukkan pola variasi kesalahan: Subjek 1 (SP1) melakukan kesalahan ikonik, simbolik, dan indeks; Subjek 2 (SP2) melakukan kesalahan simbolik dan indeks; serta Subjek 3 (SP3) melakukan kesalahan simbolik.
3. Jenis kesalahan representasi semiotik yang paling mendasar dan dominan mempengaruhi kegagalan pengerjaan siswa adalah kesalahan simbolik. Siswa mengalami kesulitan signifikan dalam memodelkan persamaan matematika, menggunakan notasi perbandingan sisi, dan memanipulasi operasi aljabar.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, diajukan beberapa saran sebagai berikut:

- a. Bagi Guru Matematika: Hendaknya lebih menekankan pemahaman konseptual representasi semiotik secara bertahap (menghubungkan gambar ikonik, notasi simbolik, dan penjelasan indeksikal) serta melatih siswa menuliskan langkah pemecahan masalah secara runtut sesuai indikator Newman.
- b. Bagi Siswa: Diharapkan lebih teliti dalam membaca soal, membiasakan diri menuliskan informasi awal (diketahui/ditanyakan), serta memperbanyak latihan mentranslasikan gambar geometri ke dalam rumus aljabar.
- c. Bagi Peneliti Selanjutnya: Hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan untuk mengembangkan media pembelajaran atau bahan ajar berbasis semiotika yang dirancang khusus untuk mereduksi kesalahan simbolik siswa pada materi geometri.

Daftar Pustaka

- Abdussamad, H. Z. (2021). Metode Penelitian Kualitatif. Makassar: Syakir Media Press.
- Astuti, P., Suryaningrum, C. W., & Fatqurhohman. (2024). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Berdasarkan Teori Newman. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 112-124.
- Azzahra, S. (2019). Analisis Kesalahan Siswa dalam Pemahaman Konsep Menyelesaikan Soal Cerita SPLDV dengan Tahapan Newman. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(2), 145-156.
- Bagus, I. M. (2018). Pentingnya Kemampuan Representasi Matematika bagi Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 6(1), 45-52.
- Choiriyaza, A., Suryaningrum, C. W., & Fatqurhohman. (2021). Representasi Semiotik Siswa dalam Pemecahan Masalah Geometri. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 89-98.
- Dewi, N. K., & Hakim, L. (2023). Indikator Representasi Semiotik dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal ILMU KEPENDIDIKAN*, 5(1), 34-42.
- Dewi, S. R., & Kartini, K. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Teori Newman. *Jurnal Elemen*, 7(1), 201-215.

-
- Fadilah, N., & Bernard, M. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Kontekstual Materi Kekongruenan dan Kesebangunan. *Jurnal On Education*, 3(3), 278-288.
- Fatqurhohman, F., & Susetyo, B. (2022). Peran Representasi Konsep dalam Memahami Ide Matematika Abstrak. *Jurnal Math Educator*, 8(1), 15-26.
- Fatqurhohman, F., Suryaningrum, C. W., & Hobri. (2020). Pengembangan Kemampuan Representasi Matematika Siswa melalui Pembelajaran Geometri. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 5(2), 77-85.
- Fitriani, A., Firmansyah, D., & Purwasih, R. (2017). Penggunaan Semiotika dan LKPD dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Silogisme*, 2(1), 12-20.
- Hartini, S., & Setyaningsih, R. (2023). Analisis Kesalahan Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Tahapan Newman. *Jurnal Edukasi Matematika*, 11(2), 101-110.
- Islami, R. N., Sunardi, & Kurniati, D. (2019). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Kesebangunan dan Kekongruenan Segitiga. *KADIKMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 10(1), 55-64.
- Khofifah, N. (2022). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Berbentuk Representasi Semiotik pada Materi Garis Singgung Lingkaran. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Jember.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. 3rd Edition. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Newman, M. A. (1977). An Analysis of Errors in Mathematical Problem Solving. *Australian Mathematics Teacher*, 33(5), 163-170.
- Peirce, C. S. (1931-1958). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Cambridge: Harvard University Press.
- Pribadi, A., & Firmansyah, M. (2019). Analisis Semiotika Matematika dalam Pembelajaran Geometri. *Jurnal Prisma*, 8(2), 130-139.
- Suryaningrum, C. W., & Ningtyas, Y. L. (2019). Semiotic Reasoning in Solving Geometry Problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1211(1), 012025.
- Suryaningrum, C. W., Fatqurhohman, & Hobri. (2020). Tanda dan Semiotika dalam Komunikasi Matematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(1), 60-72.