



Kesulitan konseptual dan prosedural siswa smp dalam materi kesebangunan

Silvi Solihah¹, Dedi Muhtadi^{2*}, Sukirwan³

^{1, 2*, 3}Pendidikan Matematika, Universitas Siliwangi, Jawa Barat, Indonesia

^{2*} dedimuhtadi@unsil.ac.id

*Email Correspondence

© The Author(s) 2025

DOI: <https://doi.org/10.31980/pme.v4i1.2623>

Submission Track:

Received: 13-12-2024 | Final Revision: 23-01-2025 | Available Online: 28-02-2025

How to Cite:

Solihah, S., Muhtadi, D., Sukirwan. (2025). Kesulitan konseptual dan prosedural siswa smp dalam materi kesebangunan. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu (PME)*, 4(1), 123-140.

Abstract

This study aims to identify the various types of difficulties students experience in understanding the concept of similarity, as well as to uncover the underlying factors contributing to these difficulties. Using a descriptive qualitative approach, data were collected through diagnostic tests and in-depth interviews with seventh-grade students at a junior high school in the city of Tasikmalaya. Thematic analysis revealed four main types of difficulties faced by students: difficulty in identifying the properties of similar figures, difficulty in determining corresponding sides, difficulty in applying the conditions of similarity in problem-solving, and difficulty in visualizing similar plane figures. The contributing factors include conceptual misconceptions, the dominance of procedural learning, limited visual practice, and the lack of contextual and meaningful instructional strategies. These findings highlight the importance of reformulating geometry teaching approaches toward models that are more representational, reflective, and centered on students' conceptual understanding.

Keywords: Learning difficulties; similarity; geometry

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai bentuk kesulitan yang dialami siswa dalam memahami konsep kesebangunan, serta mengungkap faktor-faktor penyebab di balik munculnya kesulitan tersebut. Dengan menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, data dikumpulkan melalui tes diagnostik dan wawancara mendalam terhadap siswa kelas VII di salah satu SMP di Kota Tasikmalaya. Hasil analisis tematik mengungkapkan empat jenis kesulitan utama yang dialami siswa, yaitu: kesulitan dalam mengidentifikasi sifat-sifat kesebangunan, kesulitan menentukan pasangan sisi yang bersesuaian, kesulitan menerapkan syarat kesebangunan dalam pemecahan masalah, dan kesulitan memvisualisasikan bangun datar yang sebangun. Faktor penyebab kesulitan tersebut meliputi miskonsepsi konseptual, dominasi pembelajaran prosedural, keterbatasan latihan visual, serta kurangnya strategi pembelajaran yang kontekstual dan bermakna. Temuan ini menegaskan pentingnya reformulasi pendekatan pembelajaran geometri menuju model yang lebih representasional, reflektif, dan berpusat pada pemahaman konseptual siswa.

Kata Kunci: Kesulitan belajar; kesebangunan; geometri



Pendahuluan

Kesebangunan merupakan salah satu topik penting dalam geometri yang diajarkan di jenjang pendidikan menengah pertama (Marliani & Puspitasari, 2022). Kesebangunan tidak hanya menuntut pemahaman tentang kesamaan bentuk dan perbandingan ukuran, tetapi juga melibatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir logis dalam menganalisis hubungan proporsional di antara objek atau bentuk geometris (Basu dkk., 2022; Sari dkk., 2024). Namun, pada kenyataannya masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep kesebangunan (Biber, 2020; Haj-Yahya, 2022; Zhang & Wong, 2021). Berdasarkan hasil wawancara dengan seorang guru matematika di salah satu SMP di Kota Tasikmalaya, terungkap bahwa lebih dari 60% siswa kelas IX mengalami kesulitan dalam menentukan apakah dua bangun datar tergolong sebangun atau tidak. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum memahami konsep kesebangunan, sehingga belum mencapai tingkat penguasaan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dalam kurikulum.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa siswa mengalami miskonsepsi terhadap konsep kesebangunan dengan persentase keseluruhan sebesar 50,2%, yang terdiri atas miskonsepsi murni sebesar 32,4%, *false positive* sebesar 15,6%, dan *false negative* sebesar 2,2% (Mawaddah dkk., 2021). Selaras dengan temuan tersebut, Rohmahh dan Rosyidi (2022) mengemukakan bahwa siswa mengalami kegagalan dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kesebangunan, yang mencakup kegagalan dalam memahami permasalahan, merancang strategi penyelesaian, melaksanakan proses pemecahan, serta melakukan peninjauan kembali terhadap solusi yang diperoleh. Sementara itu, Biber (2020) mengungkapkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi sisi-sisi yang bersesuaian pada bangun segitiga yang sebangun, terutama ketika bangun tersebut digambarkan dalam posisi saling tumpang tindih. Dalam temuannya, hanya 53% siswa yang mampu menjawab benar pada soal jenis ini.

Kesulitan siswa dalam memahami konsep kesebangunan menjadi masalah yang serius karena kesebangunan merupakan konsep dasar yang menopang pemahaman terhadap materi geometri lainnya, seperti transformasi geometri dan trigonometri (Angraini et al., 2023; Gupta & Gupta, 2024). Pemahaman yang kurang terhadap kesebangunan juga dapat berdampak pada kemampuan spasial siswa, yang memiliki relevansi dalam bidang-bidang seperti arsitektur, desain, dan teknik (Darwish, Kamel, & Assem, 2023; Sudirman dkk., 2023). Berdasarkan temuan Maqoqa (2024), kesulitan siswa dalam menentukan dua segitiga yang sebangun disebabkan oleh rendahnya pemahaman konseptual terhadap materi serta kurangnya penguasaan terhadap prinsip-prinsip dasar kesebangunan. Selain itu, rendahnya minat belajar siswa terhadap topik ini juga dipengaruhi oleh metode pembelajaran yang cenderung monoton, sehingga



menurunkan motivasi dan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran (Leton *dkk.*, 2020; Darajat, 2024). Faktor lain yang turut memperburuk kondisi ini adalah keterbatasan variasi soal latihan yang diberikan, yang menyebabkan siswa kurang terlatih dalam menghadapi persoalan dengan berbagai representasi dan tingkat kompleksitas (Seepiwsiw & Seehamongkon, 2023; Pursnani et al., 2023). Kombinasi dari berbagai faktor tersebut menunjukkan bahwa kesulitan dalam memahami kesebangunan bukan hanya persoalan kognitif semata, melainkan juga berkaitan erat dengan pendekatan pembelajaran, motivasi belajar, serta kualitas sumber belajar yang digunakan di kelas.

Kesulitan yang dihadapi siswa dalam memahami dan menerapkan konsep kesebangunan mencakup berbagai aspek, baik konseptual maupun prosedural, yang hingga saat ini belum sepenuhnya dieksplorasi secara mendalam dalam kajian-kajian akademik. Salah satu kesulitan utama yang sering muncul adalah ketidakmampuan siswa dalam mengidentifikasi bangun-bangun yang sebangun serta menentukan pasangan sisi yang bersesuaian secara tepat (Biber, 2020; Marthani & Ratu, 2022). Sejumlah penelitian sebelumnya telah menyoroti adanya miskonsepsi, kesalahan berpikir, serta kegagalan siswa dalam menyelesaikan soal-soal kesebangunan (Fadilah & Bernard, 2021; Haj-Yahya, 2022; Rohmahh & Rosyidi, 2022; Wijaya *dkk.*, 2021). Namun demikian, sebagian besar kajian tersebut masih berfokus pada identifikasi hasil akhir dari kesalahan siswa, terutama dalam ranah prosedural, tanpa mengupas secara komprehensif ragam kesulitan yang bersifat konseptual. Selain itu, faktor-faktor penyebab munculnya kesulitan tersebut belum banyak dibahas secara sistematis dan mendalam dalam literatur yang ada. Padahal, pemahaman terhadap bentuk dan sumber kesulitan ini sangat penting dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih tepat sasaran dan berdampak pada peningkatan kualitas pemahaman siswa terhadap konsep kesebangunan (Skulmowski & Xu, 2022; Basabe & Galigao, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kesulitan yang dialami peserta didik dalam memahami konsep kesebangunan secara menyeluruh, baik dari sisi konseptual maupun prosedural, serta mengungkap faktor-faktor yang melatarbelakangi munculnya kesulitan tersebut secara sistematis. Dengan demikian, penelitian ini akan mengisi kesenjangan penelitian sebelumnya yang cenderung hanya fokus pada kesalahan prosedural tanpa menggali secara mendalam ragam kesulitan konseptual serta akar penyebabnya. Melalui pendekatan analisis yang lebih mendalam dan komprehensif, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan temuan yang mampu memberikan wawasan baru bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih efektif dan adaptif, serta bagi pengembang kurikulum dalam menyusun materi ajar yang lebih mendukung pemahaman konseptual siswa.



Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti menggali secara mendalam kesulitan siswa dalam memahami konsep kesebangunan serta faktor-faktor penyebab kesulitan tersebut. El Hammoumi dkk. (2024) mengungkapkan bahwa pendekatan kualitatif bertujuan untuk memahami fenomena secara holistik dalam konteks khusus melalui deskripsi yang mendalam. Dengan demikian, metode deskriptif dipandang tepat dalam penelitian ini karena memungkinkan peneliti mendeskripsikan fenomena secara rinci dan sistematis sehingga diperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai permasalahan yang diteliti (Hall & Liebenberg, 2024).

Subjek dalam penelitian ini melibatkan 20 siswa kelas VII di salah satu SMP di Kota Tasikmalaya. Kelas VII dipilih karena pada jenjang ini siswa mulai diperkenalkan pada konsep kesebangunan sebagai bagian dari materi geometri dalam kurikulum matematika. Setelah itu, beberapa siswa dipilih secara *purposive* berdasarkan jenis kesulitan yang ditemukan. Pengumpulan data dilakukan melalui dua tahapan, yaitu tes tertulis dan wawancara. Pada tahap pertama, siswa mengerjakan tes secara individu untuk mengidentifikasi kesulitan terkait konsep kesebangunan. Selanjutnya, wawancara terstruktur dilakukan dengan siswa yang dipilih berdasarkan hasil tes untuk menggali lebih dalam penyebab kesulitan yang mereka alami. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian yang menekankan pentingnya kombinasi tes dan wawancara untuk mengidentifikasi dan memahami kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal matematika (Fitriyah & Mabrouk, 2024).

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis tematik. Analisis tematik adalah metode dalam penelitian kualitatif yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan melaporkan pola (tema) yang muncul dalam data (Naudé, 2025). Teknik ini memungkinkan peneliti memahami makna data secara mendalam dengan mengelompokkan informasi ke dalam tema-tema tertentu yang relevan dengan fokus penelitian (Özden, 2024). Pada penelitian ini, tahapan analisis dilakukan dengan terlebih dahulu mereduksi data melalui pengorganisasian hasil tes dan wawancara agar data yang tidak relevan dapat disaring. Selanjutnya, data dikategorikan berdasarkan tema atau pola kesulitan yang muncul, seperti kesalahan konsep atau kesalahan prosedural. Temuan kemudian diinterpretasi dengan menghubungkannya pada teori pembelajaran geometri serta hasil penelitian sebelumnya, sehingga menghasilkan pemahaman yang komprehensif mengenai kesulitan siswa dalam memahami konsep kesebangunan.



Hasil

Berdasarkan hasil penelitian, teridentifikasi sejumlah kesulitan yang dialami peserta didik dalam memahami konsep kesebangunan, beserta faktor-faktor yang diduga menjadi penyebab munculnya kesulitan tersebut. Untuk memperkuat temuan dari tes tertulis, penelitian ini juga dilengkapi dengan data hasil wawancara mendalam terhadap peserta didik. Melalui analisis data, peneliti mengidentifikasi empat jenis kesulitan utama yang dialami siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kesebangunan, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

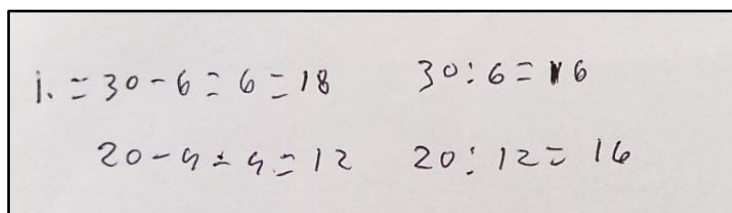
Tabel 1. Tipe Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Kesebangunan

No.	Tipe Kesulitan	Subjek
1.	Kesulitan dalam mengidentifikasi sifat-sifat yang menjadi syarat kesebangunan	S2, S6, S15
2.	Kesulitan dalam menentukan pasangan sisi yang bersesuaian.	S1, S3, S7, S8
3.	Kesulitan dalam menerapkan syarat kesebangunan untuk menyelesaikan masalah.	S4, S5, S9, S13
4.	Kesulitan dalam memvisualisasikan dua bangun datar yang sebangun	S10, S11, S12, S14

Penjelasan terkait jenis-jenis kesulitan siswa dalam memahami konsep kesebangunan disertai dengan analisis terhadap hasil tes tertulis dan wawancara secara mendalam disajikan sebagai berikut.

Kesulitan dalam Mengidentifikasi Sifat-Sifat Yang Menjadi Syarat Kesebangunan

Berdasarkan analisis terhadap hasil tes tertulis yang telah diberikan, diketahui bahwa sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar kesebangunan, khususnya dalam mengidentifikasi sifat-sifat yang menjadi syarat kesebangunan. Kesulitan ini tampak pada butir soal yang mengharuskan peserta didik menentukan apakah dua segi empat sebangun atau tidak. Sebanyak 20% peserta didik memberikan jawaban yang disertai alasan yang tidak tepat, yang menunjukkan belum tuntasnya pemahaman terhadap konsep kesebangunan secara formal. Hal tersebut tercermin dari hasil pekerjaan siswa sebagaimana disajikan berikut.



$$\begin{array}{ll}
 1. \quad 30 - 6 = 6 = 18 & 30 : 6 = 16 \\
 20 - 4 = 4 = 12 & 20 : 12 = 16
 \end{array}$$

Gambar 1. Hasil Pekerjaan Siswa yang Mengalami Kesulitan dalam Mengidentifikasi Sifat-Sifat Yang Menjadi Syarat Kesebangunan

Berdasarkan Gambar 1, peneliti melakukan wawancara pada siswa mengenai hasil pengerjaan tersebut untuk menggali kesulitan siswa secara mendalam dan mengidentifikasi faktor penyebab kesulitan tersebut.

Dialog 1

- P : Bisa dijelaskan, maksud dari langkah-langkah yang kamu tulis ini apa?
 S1 : Jadi itu dikurangin dulu bu, biar dapet panjang sama lebar yang di tengah itu, sawahnya. Terus dibagi deh.
 P : Oke, bisa kamu jelaskan kenapa ini dibagi?
 S1 : Soalnya saya pikir kalau hasil bagi dari panjang dan lebarnya sama, berarti sawahnya sebangun sama tanahnya, Bu.
 P : Apa yang kamu pahami dari soal tersebut?
 S1 : Itu menentukan apakah tanah sama sawahnya sebangun
 P : Oke, menurut kamu, dua bangun bisa dikatakan sebangun itu gimana?
 S1 : Hmm... kalau segi empat bentuknya sama, terus hasil bagi panjang dan lebarnya juga sama, Bu.

Berdasarkan hasil pekerjaan dan wawancara dengan siswa S1, ditemukan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep perbandingan pada kesebangunan. Siswa menunjukkan pemahaman awal yang tepat dengan mengurangi panjang sisi-sisi pada bangun untuk memperoleh ukuran bagian tengah dan memahami maksud pertanyaan yang diberikan. Namun, kesulitan muncul pada langkah berikutnya ketika siswa membagi hasil pengurangan tersebut dan menyimpulkan bahwa jika hasil bagi dari ukuran bangun sama, maka kedua bangun dianggap sebangun. Hal ini mengindikasikan adanya miskonsepsi bahwa kesebangunan cukup ditentukan dari hasil pembagian ukuran tanpa mempertimbangkan perbandingan sisi-sisi yang bersesuaian. Kesalahan ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu memahami prinsip dasar kesebangunan yang melibatkan dua syarat utama, yaitu kesamaan besar sudut dan perbandingan sisi-sisi yang bersesuaian secara proporsional.

Dugaan penyebab kesulitan ini antara lain adalah lemahnya pemahaman siswa terhadap konsep perbandingan. Hal ini sejalan dengan pendapat Mangarin & Caballes (2024) yang menyatakan bahwa kesulitan belajar matematika sering kali terjadi karena pemahaman konsep yang tidak utuh, sehingga siswa cenderung menggunakan prosedur tanpa memahami makna di baliknya. Selain itu, kurangnya pengalaman dalam menentukan pasangan sisi bersesuaian juga dapat menjadi faktor penghambat. Menurut Ellis dkk. (2024), pengalaman belajar yang kurang variatif dapat mengakibatkan siswa kesulitan dalam menggeneralisasi konsep. Di samping itu, kecenderungan siswa untuk menggunakan pembagian ukuran secara langsung tanpa mengevaluasi korespondensi antar sisi menunjukkan bahwa siswa lebih mengutamakan prosedur aritmetika daripada pemahaman geometris. Manca & Bonnici (2023) mengungkapkan bahwa fokus yang berlebihan pada perhitungan dapat mengaburkan pemahaman konsep dasar. Hal ini



menunjukkan bahwa siswa lebih banyak mengandalkan perhitungan tanpa memahami konsep kesebangunan secara menyeluruh.

Kesulitan dalam Menentukan Pasangan Sisi yang Bersesuaian

Berdasarkan hasil tes tertulis, ditemukan bahwa sebagian siswa mengalami kesulitan dalam menentukan pasangan sisi yang bersesuaian pada bangun datar sebangun. Kesulitan ini terlihat dari hasil pekerjaan siswa, di mana terdapat kesalahan dalam menuliskan perbandingan sisi-sisi yang seharusnya bersesuaian. Pada soal yang mengharuskan peserta didik menentukan panjang sisi dari dua segitiga sebangun yang tumpang tindih, siswa melakukan kekeliruan dalam memasangkan sisi-sisi pada perbandingan yang dibuat. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep kesebangunan masih belum memadai, khususnya dalam mengidentifikasi korespondensi antar sisi secara tepat. Berikut disajikan hasil pekerjaan siswa yang menunjukkan kesalahan tersebut.

Gunakan Perbandingan segitiga Sebangun:

$$\frac{\text{Tinggi gedung}}{\text{Jarak gedung tiang listrik}} = \frac{\text{Tinggi tiang listrik}}{\text{Jarak aisyah tiang listrik}}$$

$$\frac{h}{12} = \frac{6}{8}$$

$$h = \frac{6}{8} \times 12 = \frac{3}{4} \times 12 = 9m$$

Jadi tinggi gedung tersebut adalah 9 meter

Gambar 2. Hasil Pekerjaan Siswa yang Mengalami Kesulitan dalam Menentukan Pasangan Sisi yang Bersesuaian

Berdasarkan Gambar 2, peneliti melakukan wawancara pada siswa mengenai hasil pengerjaan tersebut untuk menggali kesulitan siswa secara mendalam dan mengidentifikasi faktor penyebab kesulitan tersebut.

Dialog 2

- P : Bisa kamu jelaskan langkah-langkah yang kamu lakukan pada pekerjaan ini?
- S2 : Saya pakai perbandingan sisi-sisi pada segitiga, bu.
- P : Oh begitu. Apakah kamu yakin pasangan sisi yang kamu bandingkan itu sudah benar?
- S2 : Iya bu, karena kan tinggi gedung itu dibagi jarak ini, yang dari tiang listrik ke gedung, terus kalau tiang listrik dibagi jarak aisyah ke tiang listrik
- P : Kenapa kamu menuliskan perbandingannya seperti itu?
- S2 : Soalnya saya pikir, bu, tinggi gedung itu kan dekat sama jarak gedung ke tiang listrik, jadi harus dibandingkan. Terus, tinggi tiang listrik juga dekat sama jarak Aisyah ke tiang listrik, jadi saya pasangkan kayak gitu, bu.

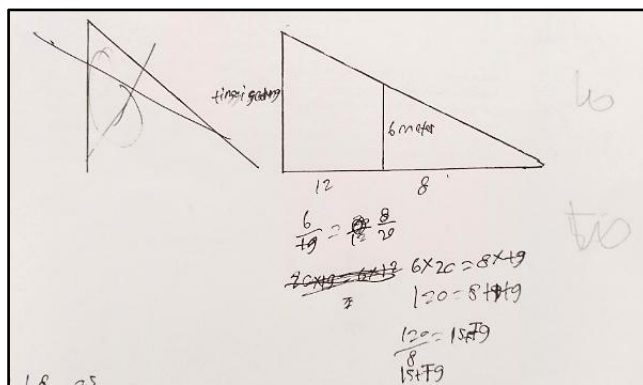
Berdasarkan hasil pekerjaan dan wawancara terhadap siswa S2, diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menentukan pasangan sisi yang bersesuaian pada segitiga sebangun. Kesulitan ini tampak pada saat siswa mencoba membandingkan tinggi

gedung dengan jarak antara tiang listrik dan gedung, padahal pasangan sisi yang benar seharusnya adalah tinggi gedung dengan jarak Aisyah ke gedung. Kesalahan ini terjadi karena siswa beranggapan bahwa sisi-sisi yang terlihat berdekatan secara fisik pada gambar harus dipasangkan dalam perbandingan, tanpa mempertimbangkan prinsip kesebangunan segitiga secara geometris. Selain itu, kondisi segitiga yang tumpang tindih pada soal juga membuat siswa kesulitan memvisualisasikan sisi-sisi yang bersesuaian, sehingga cenderung memilih sisi yang secara langsung terlihat berdekatan.

Kesulitan ini disebabkan oleh kecenderungan siswa untuk lebih mengutamakan faktor visual daripada memahami konsep kesebangunan secara formal. Menurut Rif'at dkk. (2024), siswa sering kali mengandalkan persepsi visual dalam menyelesaikan masalah geometri, sehingga kurang mempertimbangkan aspek rasional. Selain itu, siswa juga tampak kurang terlatih dalam menginterpretasi gambar tumpang tindih, yang membuat mereka keliru dalam mengidentifikasi pasangan sisi yang bersesuaian. Kurangnya pemahaman ini dapat terjadi akibat kurangnya latihan soal dengan variasi representasi visual yang berbeda, sehingga siswa belum terbiasa dengan situasi segitiga yang tumpang tindih (Danial dkk., 2024).

Kesulitan dalam Menerapkan Syarat Kesebangunan untuk Menyelesaikan Masalah

Berdasarkan hasil tes tertulis yang diberikan, ditemukan sebagian siswa yang mengalami kesulitan dalam menerapkan syarat kesebangunan untuk menyelesaikan masalah. Kesulitan ini terjadi ketika siswa diminta menemukan panjang sisi yang belum diketahui pada dua segitiga yang sebangun. Meskipun siswa telah mengetahui bahwa kedua segitiga tersebut sebangun, mereka tidak dapat menerapkan konsep perbandingan sisi-sisi yang bersesuaian secara tepat. Siswa cenderung melakukan perhitungan tanpa mempertimbangkan kesebangunan sebagai dasar dalam menentukan perbandingan panjang sisi. Akibatnya, siswa melakukan kesalahan dalam menghitung panjang sisi yang belum diketahui karena tidak menggunakan syarat kesebangunan secara benar. Berikut hasil pekerjaan siswa yang mengalami kesulitan tersebut.



Gambar 3. Hasil Pekerjaan Siswa yang Mengalami Kesulitan dalam Menerapkan Syarat Kesebangunan untuk Menyelesaikan Masalah



Berdasarkan Gambar 3, peneliti melakukan wawancara pada siswa mengenai hasil pengerjaan tersebut untuk menggali kesulitan siswa secara mendalam dan mengidentifikasi faktor penyebab kesulitan tersebut.

Dialog 3

- P : Bisa dijelaskan apa yang kamu pahami dari pertanyaannya?
 S3 : Jadi pertanyaannya itu berapa tinggi gedungnya, bu
 P : Bagaimana cara kamu menyelesaikan soal ini?
 S3 : Itu pakai perbandingan, bu.
 P : Kenapa kamu menggunakan perbandingan untuk menyelesaikan soal ini?
 S3 : Hmmm. Gatau bu, saya inget yang latihan soal waktu itu aja

Berdasarkan hasil pekerjaan dan wawancara terhadap siswa S3, diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menerapkan syarat kesebangunan untuk menyelesaikan masalah. Meskipun siswa mengetahui bahwa perbandingan dapat digunakan untuk menemukan panjang sisi yang belum diketahui, siswa tidak memahami mengapa perbandingan digunakan dan bagaimana menerapkannya secara tepat. Siswa hanya mengingat prosedur penyelesaian dari latihan soal sebelumnya tanpa memahami konsep dasar kesebangunan itu sendiri. Hal ini mengindikasikan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep kesebangunan masih bersifat prosedural dan belum mencapai pemahaman konseptual yang mendalam.

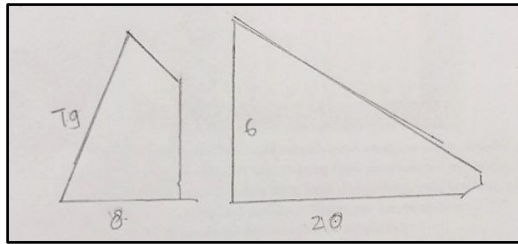
Faktor penyebab kesulitan ini dapat dikaitkan dengan pembelajaran matematika yang lebih berfokus pada prosedur penyelesaian soal daripada pemahaman konsep dasar. Hal ini sejalan dengan temuan Bili dkk. (2022), yang menyebutkan bahwa pembelajaran matematika yang terlalu terpusat pada latihan soal dapat menghambat pemahaman konsep siswa, sehingga menyulitkan mereka dalam menerapkan konsep pada situasi yang berbeda. Selain itu, siswa cenderung hanya menghafal langkah-langkah penyelesaian dari contoh yang diberikan oleh guru tanpa memahami prinsip kesebangunan secara mendalam. Alghadari dkk. (2022) juga mengungkapkan bahwa banyak siswa hanya mengingat rumus atau prosedur tanpa menguasai konsep dasar yang mendasarinya, sehingga mereka kesulitan saat menghadapi soal dengan konteks yang berbeda dari yang dipelajari sebelumnya.

Kesulitan dalam Memvisualisasikan Dua Bangun Datar yang Sebangun

Berdasarkan hasil tes tertulis yang diberikan, ditemukan sebagian siswa yang mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan dua bangun datar yang sebangun. Kesulitan ini tampak ketika siswa diminta untuk menggambarkan dua segitiga yang sebangun berdasarkan informasi yang diketahui dalam soal. Siswa tidak menggambar dua segitiga sebangun secara tepat, baik dari segi ukuran maupun orientasi, sehingga bangun



yang dihasilkan tidak menunjukkan kesebangunan secara visual. Berikut adalah hasil pekerjaan siswa yang mengalami kesulitan tersebut.



Gambar 4. Hasil Pekerjaan Siswa Mengalami Kesulitan dalam Memvisualisasikan Dua Bangun Datar yang Sebangun

Berdasarkan Gambar 4, peneliti melakukan wawancara pada siswa mengenai hasil pengerjaan tersebut untuk menggali kesulitan siswa secara mendalam dan mengidentifikasi faktor penyebab kesulitan tersebut.

Dialog 3

- P : Bisa dijelaskan apa yang kamu pahami dari pertanyaannya?
- S4 : Jadi pertanyaannya itu yang pertama diminta untuk menggambar, Bu.
- P : Bagaimana cara kamu menggambarkan situasi yang terdapat pada soal?
- S4 : Itu saya gambar gedung, tiang listrik, terus tiang listrik sama tempat Aisyah nya berdiri bu, jadi nanti ditarik garisnya yang jarak itu sesuai sama soal
- P : Apakah kamu menyadari bahwa gambar yang tepat harus menunjukkan dua segitiga yang sebangun?
- S4 : Ohh yang kaya waktu latihan soal itu ya bu? Yang ada segitiga kecil dan besar? Saya gak kepikiran kesitu bu

Berdasarkan hasil pekerjaan dan wawancara dengan siswa S4, diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan situasi soal ke dalam gambar matematika yang sesuai dengan konsep kesebangunan. Siswa tidak menyadari bahwa gambar yang seharusnya dibuat adalah dua segitiga yang sebangun dengan posisi tumpang tindih atau berdekatan. Pada awalnya, siswa hanya menggambar objek-objek yang disebutkan dalam soal, seperti gedung, tiang listrik, dan posisi Aisyah, tanpa mempertimbangkan bentuk segitiga yang menunjukkan hubungan kesebangunan. Hal ini menunjukkan bahwa siswa masih cenderung fokus pada penggambaran benda nyata tanpa memahami bahwa konsep matematis yang perlu ditampilkan adalah dua segitiga dengan ukuran berbeda tetapi berbentuk sama.

Kesulitan ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman spasial dan visualisasi bangun datar pada siswa. Menurut Jablonski (2024), kesulitan dalam memahami representasi geometris sering kali muncul karena siswa tidak terlatih dalam mengaitkan gambar nyata dengan model matematika yang abstrak. Hal ini diperkuat oleh penelitian Juma dkk. (2022) yang menyatakan bahwa pendekatan pembelajaran yang kurang menekankan

pada pemahaman visual dapat menyebabkan siswa kesulitan dalam menggambarkan konsep geometris secara akurat.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, kesulitan siswa dalam mengidentifikasi sifat-sifat yang menjadi syarat kesebangunan menunjukkan bahwa pemahaman mereka terhadap konsep dasar masih sangat terbatas dan cenderung prosedural. Banyak siswa menyamakan bentuk atau menghitung perbandingan tanpa mempertimbangkan apakah sisi-sisi yang dibandingkan adalah sisi yang bersesuaian. Miskonsepsi ini menandakan bahwa siswa belum memahami prinsip bahwa dua bangun dikatakan sebangun jika memiliki sudut yang sama besar dan panjang sisi-sisinya sebanding secara proporsional (Mawaddah dkk., 2021; Casanova, Cantoria, & Lapinid, 2021). Untuk mengatasi hal ini, guru perlu mengintegrasikan strategi pembelajaran berbasis representasi konkret dan visual, seperti pendekatan CPA (*Concrete-Pictorial-Abstract*), yang memungkinkan siswa membangun pemahaman bertahap dari benda nyata menuju representasi simbolik (Chonpairot dkk., 2024; Leyson & Andrino, 2025). Aktivitas manipulatif menggunakan alat peraga atau bangun model dapat memperjelas syarat-syarat kesebangunan, sehingga siswa tidak hanya menghafal definisi tetapi juga mengonstruksi makna secara mandiri (Abdivaliyevna & Kamola, 2025; Hakiky dkk., 2023).

Kesulitan dalam menentukan pasangan sisi yang bersesuaian pada bangun sebangun mengindikasikan rendahnya kemampuan siswa dalam mengidentifikasi korespondensi antar sisi secara logis, khususnya saat bangun dalam kondisi rotasi atau tumpang tindih. Ketergantungan terhadap kedekatan visual menjadi jebakan kognitif yang membuat siswa salah memasangkan sisi (Humphries dkk., 2021; Paschalidou, 2024). Untuk mengatasi hal ini, pendekatan yang mengedepankan *reasoning* visual dan spasial harus diperkuat. Guru disarankan untuk memberikan latihan dengan berbagai orientasi bangun dan mendorong siswa untuk menggunakan teknik penandaan seperti pemberian huruf pada titik sudut dan warna pada sisi yang bersesuaian. Penggunaan perangkat lunak yang interaktif juga dapat meningkatkan kesadaran spasial siswa dengan menyediakan visualisasi dinamis terhadap relasi antar bangun (Conesa dkk., 2023; Herrera dkk., 2024; Lopes dkk., 2021).

Kesulitan dalam menerapkan syarat kesebangunan untuk menyelesaikan masalah muncul karena siswa hanya mengingat prosedur tanpa memahami konsep yang melatarbelakanginya. Siswa cenderung meniru langkah-langkah dari latihan sebelumnya tanpa mengetahui alasan mengapa perbandingan digunakan atau bagaimana cara memasangkan sisi dengan tepat. Hal ini mencerminkan kurangnya pembelajaran bermakna dan keterampilan berpikir reflektif (Guo dkk., 2024). Alternatif pemecahan



yang dapat diterapkan adalah dengan mengadopsi model pembelajaran yang memberikan ruang bagi siswa untuk menyelidiki dan menemukan strategi pemecahan sendiri berdasarkan situasi kontekstual (Cavalcante, 2025; Zeynivandnezhad dkk., 2025). Dengan memberikan soal terbuka dan mendorong diskusi kelompok, siswa akan dilatih untuk memahami alasan matematis di balik prosedur, bukan sekadar mengikuti pola perhitungan (Ambarwati & Jupri, 2024; Chandía dkk., 2025).

Kesulitan memvisualisasikan dua bangun datar yang sebangun memperlihatkan lemahnya kemampuan siswa dalam membangun representasi matematis dari situasi nyata. Banyak siswa hanya menggambarkan objek yang disebutkan dalam soal tanpa menghubungkannya dalam bentuk bangun geometris yang menunjukkan kesebangunan. Untuk menjembatani kesenjangan ini, penting bagi guru untuk melatih siswa menginterpretasi teks soal menjadi bentuk visual dengan menekankan hubungan antar elemen dalam bangun geometris (Fetaji dkk., 2024; Žakelj & Klančar, 2022). Pembelajaran berbasis konteks dan visualisasi spasial dapat membantu siswa memahami bahwa di balik objek nyata terdapat struktur matematis yang bisa dimodelkan (Haas dkk., 2023; Harris, 2023). Kegiatan seperti menggambar ulang bangun dengan skala yang berbeda namun bentuk yang sama dapat meningkatkan pemahaman visual dan simbolik secara bersamaan (Margiotoudi & Pulvermüller, 2020; Gonthier, 2022).

Keseluruhan kesulitan yang diidentifikasi dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kegagalan siswa dalam memahami kesebangunan bukan hanya disebabkan oleh lemahnya kemampuan kognitif, melainkan juga akibat dari pendekatan pembelajaran yang terlalu berorientasi pada hasil akhir dan prosedur. Maka, solusi jangka panjangnya terletak pada perubahan paradigma pembelajaran matematika ke arah yang lebih konseptual, reflektif, dan kontekstual. Guru perlu memperkuat pembelajaran berbasis makna (*meaningful learning*), memberi ruang eksplorasi representasi visual, dan melatih kemampuan penalaran siswa sejak dini melalui ragam konteks dan pendekatan yang berpusat pada pemahaman siswa (Koskinen & Pitkäniemi, 2022; Syaiful dkk., 2024). Dengan desain pembelajaran yang adaptif dan terfokus pada pembangunan pemahaman konseptual, siswa akan lebih siap menghadapi berbagai bentuk soal kesebangunan, baik dalam konteks akademik maupun dalam kehidupan nyata.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep kesebangunan masih menghadapi berbagai tantangan signifikan, baik dari sisi konseptual maupun prosedural. Empat bentuk kesulitan utama yang teridentifikasi meliputi: kesulitan dalam mengidentifikasi sifat-sifat kesebangunan, kesulitan dalam menentukan pasangan sisi yang bersesuaian, kesulitan dalam menerapkan prinsip



kesebangunan dalam konteks pemecahan masalah, dan keterbatasan dalam memvisualisasikan bangun yang sebangun. Akar dari kesulitan ini terletak pada lemahnya pemahaman konseptual, dominasi pendekatan pembelajaran yang bersifat prosedural dan abstrak, serta kurangnya penggunaan media visual dan kontekstual dalam pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan strategi pedagogis yang lebih adaptif dan berorientasi pada pemahaman makna, seperti integrasi representasi konkret, latihan visual-spasial, serta konteks dunia nyata. Upaya ini penting untuk memastikan bahwa siswa tidak hanya menguasai prosedur, tetapi juga memahami prinsip matematis yang mendasarinya secara mendalam dan aplikatif.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi naskah ini. Selain itu, masalah etika, termasuk plagiarisme, pelanggaran, pemalsuan dan/atau pemalsuan data, publikasi dan/atau penyerahan ganda, dan redundansi telah diselesaikan sepenuhnya oleh penulis.

Referensi

- Abdivaliyevna, A. N., & Kamola, E. (2025). Conditions for Thinking and Independent Thinking in Students. *International Journal of Advance Scientific Research*, 5(1), 20–25. <https://doi.org/10.37547/ijasr-05-01-04>
- Alghadari, F., Yundayani, A., & Abdullah, A. H. (2022). Correspondence Between Models and Factors of Student Errors in Solving Contextual Problems. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 2799. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.4946>
- Ambarwati, S. M., & Jupri, A. (2024). Implementation of Open-Ended Type Questions to Improve Numeracy Skills in Elementary School Students. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 38, 21–28. <https://doi.org/10.55549/epess.843>
- Angraini, L. M., Larsari, V. N., Muhammad, I., & Kania, N. (2023). Generalizations and analogical reasoning of junior high school viewed from Bruner's learning theory. *Infinity Journal*, 12(2), 291–306.
- Basabe, G., & Galigao, R. (2024). Teaching Quality and Literacy: Professional Development Opportunities. *Pantao (International Journal of the Humanities and Social Sciences)*. <https://doi.org/10.69651/PIJHSSo30422>
- Basu, M., Koellner, K., Jacobs, J. K., & Seago, N. (2022). Understanding Similarity through Dilations of Nonstandard Shapes. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 115(9), 642–649. <https://doi.org/10.5951/MTLT.2021.0284>
- Biber, A. Ç. (2020). Students' Difficulties in Similar Triangle Questions. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(5), 1146–1159. <https://doi.org/10.18844/CJES.V15I5.5161>



- Bili, S., Suparmi, S., & Sarwanto, S. (2022). Problem-based Learning: Improving Students' Concept Mastery and Learning Activities. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 8(1), 25. <https://doi.org/10.26858/est.v8i1.21970>
- Casanova, J. R., Cantoria, C. C. C., & Lapinid, M. R. C. (2021). Students'geometric thinking on triangles: much improvement is needed. *Infinity Journal*, 10(2), 217-234.
- Cavalcante, A. (2025). Three Approaches to Financial Numeracy Education in Secondary Mathematics Textbooks. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(3), em0827. <https://doi.org/10.29333/iejme/16079>
- Chandía, E., Acevedo, P. F., Ruiz, N., Rojas, D., Baeza, M., & Reyes, C. (2025). Knowledge Profiles on Numbers for Teaching by Primary Education Pedagogy Students. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(3), em0828. <https://doi.org/10.29333/iejme/16080>
- Chonpairot, C., Khansila, P., Department of Mathematics, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University, Kalasin 46230 Thailand, Nongharnpituk, P., & Department of Mathematics, Faculty of Education and Educational Innovation, Kalasin University, Kalasin 46230 Thailand. (2024). Development of a Lesson on Prisms and Cylinders Using the Cpa Approach with Geogebra to Enhance Learning Achievement for Grade 8 Students. *JOURNAL OF INDUSTRIAL EDUCATION*, 23(2). <https://doi.org/10.55003/JIE.23205>
- Conesa, J., Mula, F. J., Bartlett, K. A., Naya, F., & Contero, M. (2023). The Influence of Immersive and Collaborative Virtual Environments in Improving Spatial Skills. *Applied Sciences*, 13(14), 8426. <https://doi.org/10.3390/app13148426>
- Danial, Upu, H., Ihsan, H., & Armayanti, A. K. (2024). Solving Mathematics Problems Based on Visual Information Processing. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 50(3), 219–225. <https://doi.org/10.9734/ajess/2024/v50i31298>
- Darojat, L. (2024). Peningkatan motivasi belajar siswa dalam pembelajaran berbasis masalah dengan asesmen team game tournament. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu*, 3(2), 263-270. <https://doi.org/10.31980/pme.v3i2.1782>
- Darwish, M., Kamel, S., & Assem, A. (2023). Extended reality for enhancing spatial ability in architecture design education. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(6), 102104.
- El Hammoumi, A., Seghyar, N., Gouiouez, M., Amame, M., & Berdi, A. (2024). The Adoption of a Qualitative Approach in Management Science: An Exploratory Survey on the Effects of Big Data on the Performance of Companies. In B. Bentalha & L. Alla (Eds.), *Advances in Library and Information Science* (pp. 283–309). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-5543-5.ch011>
- Ellis, A. B., Waswa, A., Tasova, H. I., Hamilton, M., Moore, K. C., & Çelik, A. (2024). Classroom Supports for Generalizing. *Journal for Research in Mathematics Education*, 55(1), 7–30. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc-2022-0140>



- Fadilah, R., & Bernard, M. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Kontekstual Materi Kekongruenan Dan Kesebangunan. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 4(4), 817–826. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i4.p817-826>
- Fetaji, B., Fetaji, M., Ebibi, M., & Fetaji, F. (2024). Devising VIMATE Framework to Assess the Impact of Visualization Tools on Geometric Reasoning and Problem-Solving Skills. *TEM Journal*, 3479–3785. <https://doi.org/10.18421/TEM134-80>
- Fitriyeh, I. D., & Mabrouk, A. B. (2024). Analysis of Student's Difficulty in Solving Mathematical Problems in Linear Programs. *Journal of Teaching and Learning Mathematics*, 2(1), 37–43. <https://doi.org/10.22219/jtlm.v2i1.33680>
- Gonthier, C. (2022). Cross-cultural differences in visuo-spatial processing and the culture-fairness of visuo-spatial intelligence tests: An integrative review and a model for matrices tasks. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 7(1), 11.
- Guo, R., Jantharajit, N., & Thongpanit, P. (2024). Construct an Instructional Approach Based on Collaborative Learning and Reflective Learning for Enhance Students' Analytical Thinking and Critical Thinking Skills. *Asian Journal of Contemporary Education*, 8(2), 115–125. <https://doi.org/10.55493/5052.v8i2.5184>
- Gupta, S., & Gupta, S. (2024). A Discussion on the Concept of Similarity. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 12(5), 504–507. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.61597>
- Haas, B., Lavicza, Z., Houghton, T., & Kreis, Y. (2023). Can You Create? Visualising and Modelling Real-World Mathematics with Technologies in STEAM Educational Settings. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 52, 101297. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2023.101297>
- Haj-Yahya, A. (2022). Students' Conceptions of the Definitions of Congruent and Similar Triangles. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(10), 2703–2727. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1902008>
- Hakiky, N., Nurjanah, S., & Fauziati, E. (2023). Kurikulum Merdeka dalam Perspektif Filsafat Konstruktivisme. *TSAQOFAH*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v3i2.887>
- Hall, S., & Liebenberg, L. (2024). Qualitative Description as an Introductory Method to Qualitative Research for Master's-Level Students and Research Trainees. *International Journal of Qualitative Methods*, 23, 16094069241242264. <https://doi.org/10.1177/16094069241242264>
- Harris, D. (2023). Spatial Reasoning in Context: Bridging Cognitive and Educational Perspectives of Spatial-Mathematics Relations. *Frontiers in Education*, 8, 1302099. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1302099>



- Herrera, L. M. M., Ordóñez, S. J., & Ruiz-Loza, S. (2024). Enhancing mathematical education with spatial visualization tools. *Frontiers in Education*, 9, 1229126. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1229126>
- Humphries, A., Chen, Z., & Cave, K. R. (2021). Both Feature Comparisons and Location Comparisons Are Subject to Bias. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 83(4), 1581–1599. <https://doi.org/10.3758/s13414-020-02148-2>
- Jablonski, S. (2024). Challenges in Geometric Modelling—a Comparison of Students' Mathematization with Real Objects, Photos, and 3d Models. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(3), em2414. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14321>
- Juman, Z. A. M. S., Mathavan, M., Ambegedara, A. S., & Udagedara, I. G. K. (2022). Difficulties in Learning Geometry Component in Mathematics and Active-Based Learning Methods to Overcome the Difficulties. *Shanlax International Journal of Education*, 10(2), 41–58. <https://doi.org/10.34293/education.v10i2.4299>
- Koskinen, R., & Pitkäniemi, H. (2022). Meaningful learning in mathematics: A research synthesis of teaching approaches. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(2), em0679.
- Leton, S. I., Djong, K. D., Uskono, I. V., Dosinaeng, W. B. N., & Lakapu, M. (2020). Profile of Elementary School Teacher in Concept Understanding of Geometry. *Infinity Journal*, 9(2), 133–146. <https://doi.org/10.22460/infinity.v9i2.p133-146>
- Leyson, J. G., & Andrino, V. T. (2025). Enhancing Pupils' Performance in Mathematics through The Use of Concrete-Pictorial-Abstract Approach. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, VIII(XII), 1937–1951. <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2024.8120165>
- Lopes, P. C., Rangel, R. L., & Martha, L. F. (2021). An Interactive User Interface for a Structural Analysis Software Using Computer Graphics Techniques in MATLAB. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(6), 1505–1525. <https://doi.org/10.1002/cae.22406>
- Manca, V., & Bonnici, V. (2023). Basic Concepts. In V. Manca & V. Bonnici, *Infogenomics* (Vol. 48, pp. 7–22). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44501-9_2
- Mangarin, R. A., & Caballes, D. O. (2024). Difficulties in Learning Mathematics: A Systematic Review. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, XI(IX), 401–405. <https://doi.org/10.51244/IJRSI.2024.1109037>
- Maqoqa, T. (2024). An Exploration of Learners' Understanding of Euclidean Geometric Concepts: A Case Study of Secondary Schools in the OR Tambo Inland District of the Eastern Cape. *E-Journal of Humanities, Arts and Social Sciences*, 658–675. <https://doi.org/10.38159/ehass.2024557>



- Margiotoudi, K., & Pulvermüller, F. (2020). Action Sound–Shape Congruencies Explain Sound Symbolism. *Scientific Reports*, 10(1), 12706. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69528-4>
- Marliani, S., & Puspitasari, N. (2022). Kemampuan representasi matematis siswa pada materi kesebangunan dan kekongruenan di kampung sukawening. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu*, 1(2), 113-124. <https://doi.org/10.31980/pme.v1i2.1381>
- Marthani, G. Y., & Ratu, N. (2022). Media pembelajaran matematika digital “BABADA” pada materi kesebangunan bangun datar. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 305-316. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i2.722>
- Mawaddah, M., Heryandi, Y., & Lestiana, H. T. (2021). Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Three Tier Diagnostic Test Berbasis Open Ended Question. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 9(3), 276–291. <https://doi.org/10.23960/mtk/v9i3.pp276-291>
- Naudé, L. (2025). Thematic Analysis: Generating Patterns of Meaning in Emerging Adult Research. In A. Sorgente, S. Claxton, J. Schwab, & R. Vosylis (Eds.), *Flourishing as a Scholar* (1st ed., pp. 327–350). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780197677797.003.0017>
- Özden, M. (2024). Content and Thematic Analysis Techniques in Qualitative Research: Purpose, Process and Features. *Qualitative Inquiry in Education: Theory & Practice*, 2(1), 64–81. <https://doi.org/10.59455/qietp.20>
- Paschalidou, S. (2024). Technology-Mediated Hindustani Dhrupad Music Education: An Ethnographic Contribution to the 4E Cognition Perspective. *Education Sciences*, 14(2), 203.
- Pursnani, V., Sermet, Y., Kurt, M., & Demir, I. (2023). Performance of ChatGPT on the US fundamentals of engineering exam: Comprehensive assessment of proficiency and potential implications for professional environmental engineering practice. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100183.
- Rif’at, M., Sudiansyah, S., & Imama, K. (2024). Role of Visual Abilities in Mathematics Learning: An Analysis of Conceptual Representation. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 87. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v15i1.22406>
- Rohmahh, D. I., & Rosyidi, A. H. (2022). Analisis Kegagalan Siswa Sma Dalam Pemecahan Masalah Kontekstual Materi Kesebangunan. *MATHEdunesa*, 11(3), 765–778. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n3.p765-778>
- Sari, R. N., Rosjanuardi, R., Isharyadi, R., & Nurhayati, A. (2024). Level of Students’ Proportional Reasoning in Solving Mathematical Problems. *Journal on Mathematics Education*, 15(4), Article 4. <https://doi.org/10.22342/jme.v15i4.pp1095-1114>



- Seepiwsiw, K., & Seehamongkon, Y. (2023). The Development of Mathematical Problem-Solving and Reasoning Abilities of Sixth Graders by Organizing Learning Activities Using Open Approach. *Journal of Education and Learning*, 12(4), Article 4. <https://doi.org/10.5539/jel.v12n4p42>
- Skulmowski, A., & Xu, K. M. (2022). Understanding cognitive load in digital and online learning: A new perspective on extraneous cognitive load. *Educational psychology review*, 34(1), 171-196.
- Sudirman, Runisah, Kusumah, Y. S., & Martadiputra, B. A. P. (2023). Epistemological Obstacle in 3D Geometry Thinking: Representation, Spatial Structuring, and Measurement. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(4). <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.04.34>
- Syaiful, R., Mochammad, N., & Amrozi, K. (2024). Meaningful Learning in Philosophical Perspective: A Review of Ontology, Epistemology, and Axiology. *Journal of Education Technology and Inovation*, 7(2), 89-94. <https://doi.org/10.31537/jeti.v7i2.2152>
- Wijaya, T. T., Mutmainah, I. I., Suryani, N., Azizah, D., Fitri, A., Hermita, N., & Tohir, M. (2021). Ninth Grade Students Mistakes when Solving Congruence and Similarity Problem. *Journal of Physics: Conference Series*, 2049(1), 012066. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2049/1/012066>
- Žakelj, A., & Klančar, A. (2022). The Role of Visual Representations in Geometry Learning. *European Journal of Educational Research*, volume-11-2022(volume-11-issue-3-july-2022), 1393-1411. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1393>
- Zeynivandnezhad, F., Emilio Fernández, R., Binti Mohammad Yusof, Y., & Binti Ismail, Z. (2025). Fostering Mathematical Thinking Through a Computer Algebra System in a Differential Equation Course. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 20(3), em0826. <https://doi.org/10.29333/iejme/16078>
- Zhang, Q.-P., & Wong, N.-Y. (2021). The Learning Trajectories of Similarity in Mathematics Curriculum: An Epistemological Analysis of Hong Kong Secondary Mathematics Textbooks in the Past Half Century. *Mathematics*, 9(18), Article 18. <https://doi.org/10.3390/math9182310>

