

ANALISIS PROSPEKTIF PEMBELAJARAN KONSEP KESEBANGUNAN KELAS VII SMP

Nyiyau Fahriza Fuadiah¹, Fadhilah², Yunika Lestaria Ningsih³

^{1,2,3} Universitas PGRI Palembang, Jl. Jend A. Yani Lorong Gotong Royong, Palembang, Indonesia
¹nyiyaufahriza@univpgri-palembang.ac.id, ²fadhilahdilah18@gmail.com, ³yunikalestari@univ-pgri-palembang.ac.id

ARTICLE INFO

Article History

Received Jul 5, 2025
Revised Jul 23, 2025
Accepted Aug 15, 2025

Keywords:

hypothetical learning trajectory;
learning obstacle;
mathematics text book;
mathematical learning;
similarity in geometry

ABSTRACT

This study aims to identify learning obstacles and develop a Hypothetical Learning Trajectory (HLT) for teaching the concept of similarity in Grade VII. The research is part of Didactical Design Research at the prospective analysis stage. Data were collected through textbook review, analysis of instructional materials, curriculum documents, diagnostic tests, and interviews with teachers and students. Analysis techniques include qualitative analysis, descriptive statistics, and data triangulation. Findings reveal types of learning obstacles: (1) ontogenetic, low conceptual readiness; (2) epistemological, inability to relate ratios to similarity conditions, compare corresponding sides, and make sketches; and (3) didactic, materials that lack explicit explanation of similarity conditions, offer few contextual activities, and focus on procedures. Based on these findings, the HLT includes three goals: informal recognition of similarity, identifying similar triangles based on conditions, and solving contextual problems through exploratory activities, group discussion, and real-life contexts. The study implies that systematic identification of learning obstacles is essential for designing more adaptive and meaningful instructional interventions.

Corresponding Author:

Nyiyau Fahriza Fauziah,
Universitas PGRI Palembang
Palembang, Indonesia
nyiyaufahriza@univpgri-
palembang.ac.id

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi hambatan belajar dan menyusun Hypothetical Learning Trajectory (HLT) dalam pembelajaran konsep kesebangunan di kelas VII SMP. Penelitian ini merupakan bagian dari *Didactical Design Research* pada tahap analisis prospektif. Data diperoleh melalui kajian buku teks, analisis perangkat pembelajaran, dokumentasi kurikulum, tes diagnostik, dan wawancara guru serta siswa. Teknik analisis data meliputi analisis kualitatif terhadap hambatan belajar, statistik deskriptif, dan triangulasi data. Hasil menunjukkan: 1) ontogenik berupa rendahnya kesiapan konseptual siswa; 2) epistemologis mencakup ketidakmampuan menghubungkan rasio dengan syarat kesebangunan, membandingkan sisi bersesuaian, serta membuat sketsa; 3) didaktis berupa materi ajar yang tidak menjelaskan syarat kesebangunan secara eksplisit, minim aktivitas kontekstual, dan dominan prosedural. Berdasarkan temuan tersebut, disusun HLT yaitu: mengenali kesebangunan secara informal, menentukan segitiga sebangun berdasarkan syarat, dan menyelesaikan masalah kontekstual melalui aktivitas eksploratif, diskusi kelompok, dan penggunaan konteks nyata. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa identifikasi hambatan belajar menjadi dasar penting dalam merancang intervensi didaktis yang lebih tepat sasaran dan kontekstual.

How to cite:

Fuadiah, N. F., Fadhilah, F., & Ningsih, Y. L. (2025). Analisis prospektif pembelajaran konsep kesebangunan kelas VII SMP. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 8(5), 553-572.

PENDAHULUAN

Kesebangunan merupakan salah satu konsep fundamental dalam geometri yang tidak hanya penting secara matematis, tetapi juga berperan dalam membangun keterampilan berpikir proporsional siswa di tingkat menengah (Chazan, 1988). Konsep ini memungkinkan siswa memahami hubungan antara bentuk dan ukuran melalui representasi visual dan analisis kuantitatif. Secara umum, dua bangun dikatakan sebangun apabila memiliki bentuk yang identik meskipun ukurannya berbeda (Dennis & Addington, 2009). Dalam konteks segitiga, kesebangunan berarti bahwa sudut-sudut yang bersesuaian memiliki besar yang sama dan sisi-sisi bersesuaian memiliki perbandingan yang setara (De La Cruz & Faßbender, 2016). Artinya, kesebangunan tidak hanya berkaitan dengan ukuran atau bentuk visual semata, tetapi juga melibatkan pemahaman rasio dan kesetaraan proporsi yang merupakan bagian dari pemikiran matematis yang lebih tinggi.

Dua segitiga dikatakan sebangun jika besar sudut-sudut bersesuaian sama dan panjang sisi-sisi yang bersesuaian memiliki perbandingan yang tetap (Sibley, 1998). Pernyataan ini menegaskan pentingnya integrasi antara konsep geometrik dan aritmetika dalam memahami kesebangunan. Konsep ini sebenarnya bukan hal baru dalam sejarah matematika. Thales dari Miletus, seorang filsuf Yunani pada abad ke-6 SM, telah mempraktikkan prinsip kesebangunan secara intuitif ketika memperkirakan tinggi piramida menggunakan perbandingan panjang bayangan tongkat dan bayangan piramida (Aizid, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa kesebangunan tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga aplikatif dalam konteks dunia nyata.

Penjabaran formal mengenai kesebangunan kemudian diperkuat oleh Euclid dalam *Elements* pada abad ke-3 SM. Dalam bukunya yang keenam, Euclid mendefinisikan kesebangunan sebagai hubungan antara dua bangun yang memiliki sudut-sudut bersesuaian dengan besar yang sama dan sisi-sisi bersesuaian dengan rasio yang tetap (John Casey & Euclid, 2007; Wardhaugh, 2021). Sehingga pemahaman kesebangunan memerlukan penguasaan terhadap elemen dasar geometri dan proporsionalitas, yang menjadi fondasi penting dalam pembelajaran matematika di jenjang menengah. Oleh karena itu, memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep ini menjadi krusial, terutama mengingat banyaknya hambatan belajar yang muncul ketika siswa belum mampu mengintegrasikan aspek visual dan numerik dari konsep kesebangunan.

Dalam kehidupan sehari-hari, pemahaman tentang kesebangunan tidak hanya berguna untuk mengenali benda-benda yang memiliki bentuk serupa namun ukuran berbeda, tetapi juga melatih kemampuan berpikir visual dan spasial siswa dalam menghubungkan konsep matematika dengan realitas konkret (Dündar & Gündüz, 2017). Lebih dari itu, penguasaan konsep kesebangunan memberikan fondasi penting bagi siswa dalam memahami konsep rasio, pecahan ekuivalen, dan penalaran proporsional tiga elemen esensial yang berperan dalam kelanjutan pembelajaran matematika, terutama dalam topik-topik seperti trigonometri dan geometri analitik (Clements & Battista, 1992). Hal ini menunjukkan bahwa kesebangunan bukan sekadar topik geometris, tetapi merupakan pintu masuk menuju keterampilan berpikir proporsional yang lebih kompleks.

Kebutuhan akan penguasaan konsep ini juga tercermin dalam capaian pembelajaran kurikulum merdeka, yang menegaskan bahwa peserta didik diharapkan mampu menjelaskan sifat-sifat kesebangunan pada segitiga dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah kontekstual (Kemendikbudristek, 2022a). Dengan demikian, pembelajaran kesebangunan tidak berdiri sendiri, tetapi harus diintegrasikan ke dalam konteks kehidupan nyata agar bermakna bagi

siswa. Kurikulum ini mengusung pendekatan pembelajaran yang fleksibel, berbasis minat dan kebutuhan siswa, serta menekankan makna dalam proses belajar.

Pendekatan tersebut sejalan dengan prinsip *student-centered learning dan meaningful learning*, di mana siswa berperan aktif dalam proses eksplorasi konsep dan merefleksikan pengalaman belajarnya (Alfiatin Ni'mah et al., 2025; Azzahra et al., 2025). Dalam konteks ini, pembelajaran kesebangunan harus dirancang tidak hanya untuk menyampaikan definisi dan prosedur, tetapi juga untuk mendorong siswa mengonstruksi pemahaman melalui aktivitas kontekstual yang menantang dan relevan dengan dunia nyata mereka. Dengan kata lain, keterkaitan antara konten, konteks, dan cara berpikir matematis menjadi kunci dalam mewujudkan pembelajaran kesebangunan yang bermakna dan berdampak.

Namun, implementasi pembelajaran kesebangunan masih menghadapi tantangan di lapangan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep ini, seperti menentukan sisi bersesuaian, menggambar sketsa dengan benar, serta menghubungkan konsep dengan situasi nyata (Aspuri & Pujiastuti, 2019; Firdaus & Mutaqin, 2019; Islami et al., 2019). Selain itu, siswa mengalami kesulitan ketika bentuk segitiga saling tumpang tindih atau berdekatan dan kesulitan dalam mengidentifikasi sudut dan sisi yang sesuai (Biber, 2020). Kesulitan-kesulitan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran kesebangunan belum sepenuhnya membangun pemahaman konseptual siswa secara visual maupun kontekstual. Untuk itu, penting meninjau kembali peran dan kualitas sumber belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Salah satu faktor yang memengaruhi munculnya kesulitan tersebut adalah keterbatasan buku teks dan perangkat pembelajaran seperti modul (Jiang & Li, 2023; Putri et al., 2024). Buku teks adalah buku standar yang memuat materi pembelajaran dalam rangka mencapai kompetensi sesuai dengan kurikulum yang berlaku (Depdiknas, 2006). Buku teks juga seharusnya menyajikan materi secara sistematis, memuat ilustrasi visual yang representatif, serta menyediakan aktivitas kontekstual yang membantu siswa mengonstruksi pemahaman konsep (Depdiknas, 2008).

Sedangkan perangkat pembelajaran adalah berbagai bentuk bahan ajar yang dimanfaatkan oleh pendidik untuk mewujudkan profil pelajar Pancasila serta capaian pembelajaran yang telah ditetapkan, salah satunya modul ajar (Ramadhan et al., 2024). Modul ajar yang baik harus memuat komponen-komponen utama yakni tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran yang bermakna, asesmen diagnostik, formatif, dan sumatif, serta strategi diferensiasi berdasarkan kesiapan, minat, dan profil belajar peserta didik. Modul ajar diharapkan mencakup ruang untuk refleksi guru dan siswa, serta alternatif kegiatan eksploratif yang kontekstual dan mendukung pengembangan keterampilan pemecahan masalah secara mandiri dan kolaboratif (Kemendikbudristek, 2024). Ketiadaan komponen-komponen esensial dalam sumber belajar seperti buku teks dan modul ajar dapat menghambat proses internalisasi konsep kesebangunan serta membatasi peluang siswa untuk belajar melalui pengalaman yang bermakna dan kontekstual.

Keterbatasan dalam buku teks dan modul ajar tersebut menjadi salah satu penyebab munculnya hambatan belajar yang dialami siswa dalam memahami konsep kesebangunan. Upaya perbaikan sumber belajar perlu disertai dengan perancangan pembelajaran yang sistematis dan berbasis pada analisis kesulitan siswa secara nyata. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah penyusunan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT). HLT adalah lintasan belajar hipotetik yang dirancang berdasarkan identifikasi hambatan belajar siswa dan potensi situasi didaktik yang dapat menuntun pemahaman mereka secara bertahap (Gravemeijer & Cobb, 2006; Simon, 1995).

Untuk mengetahui hambatan belajar (*learning obstacles*) siswa dilakukan tes diagnosis. *Learning obstacles* dapat dikategorikan menjadi tiga antara lain: (1) *ontogenik*, berkaitan dengan kesiapan psikologis, konseptual, dan instrumental; (2) *didaktik*, berasal dari strategi, media, atau materi ajar; dan (3) *epistemologis*, yang terkait dengan kompleksitas dan sifat abstrak konsep matematika itu sendiri (Brousseau, 2002). Sedangkan HLT tidak hanya merinci urutan aktivitas pembelajaran, tetapi juga memprediksi respons siswa dan strategi guru dalam mengarahkan proses belajar secara adaptif (Suryadi, 2013). HLT dapat menjadi solusi pedagogis yang relevan untuk mengatasi hambatan belajar konsep kesebangunan secara kontekstual, visual, dan konseptual, sejalan dengan prinsip Kurikulum Merdeka.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengungkapkan kesulitan siswa dalam memahami konsep kesebangunan. Salah satunya menunjukkan bahwa siswa mengalami kesalahan konsep dalam mengenali karakteristik dan menerapkan konsep kesebangunan secara logis. Hal tersebut menunjukkan adanya hambatan *epistemologis* karena siswa kesulitan dalam memahami sifat dan struktur konseptual kesebangunan yang bersifat abstrak dan memerlukan penalaran deduktif (Hamzah, Yani, & Nursangaji, 2019). Penelitian lainnya juga mengungkap bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal kesebangunan dan kekongruenan karena faktor internal seperti kebingungan dalam memilih rumus, kurangnya pemahaman konsep, serta kesulitan dalam melakukan perhitungan. Hal ini mencerminkan adanya hambatan ontogenik, khususnya terkait dengan kesiapan konseptual dan instrumental siswa. Selain itu, ditemukan pula hambatan didaktik yang bersumber dari penggunaan metode pembelajaran yang monoton, minimnya variasi soal, serta kondisi kelas yang kurang kondusif, yang turut memperburuk pemahaman siswa terhadap materi (Annisa, Nurina, & Arie, 2019).

Sebagian besar penelitian tersebut masih bersifat deskriptif dan belum menawarkan langkah konkret dalam bentuk perancangan pembelajaran. Lebih dari 50% siswa mengalami kesalahan dalam memahami konsep kesebangunan, tetapi belum disertai dengan solusi berbasis desain pembelajaran (Hamzah et al., 2019). Oleh karena itu, terdapat celah penelitian berupa belum adanya penelitian yang secara eksplisit mengaitkan identifikasi *learning obstacle* dengan penyusunan HLT dalam konteks Kurikulum Merdeka.

Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hambatan belajar siswa pada konsep kesebangunan dan menyusun HLT berdasarkan hasil identifikasi tersebut. Fokus penelitian berada pada tahap analisis prospektif dalam kerangka DDR dengan subjek siswa kelas VII SMP. Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi dalam memperkuat pengembangan desain didaktis berbasis *learning obstacles* melalui pendekatan DDR. Sementara secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan konkret bagi guru dalam merancang aktivitas pembelajaran yang adaptif dan kontekstual, sejalan dengan semangat Kurikulum Merdeka.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Didactical Design Research* (DDR) yang difokuskan pada tahap analisis prospektif. Metode ini menekankan analisis terhadap kemungkinan respons dan kesulitan siswa dalam memahami konsep matematika (Prediger, 2019). DDR merupakan pendekatan penelitian desain yang dikembangkan untuk menjembatani antara teori pembelajaran dan praktik kelas dengan mengintegrasikan proses identifikasi masalah belajar dan perancangan solusi pembelajaran yang sesuai (Artigue, 1994). Tahap analisis prospektif dalam DDR memungkinkan peneliti untuk secara sistematis mengkaji materi ajar, strategi pengajaran, serta memprediksi respon siswa terhadap suatu konsep matematika sebelum

pembelajaran diterapkan (Gravemeijer & Cobb, 2006). Selain itu, DDR menekankan pada proses *didactical anticipation* yaitu kemampuan memprediksi berbagai kemungkinan respon siswa, termasuk kesulitan atau miskonsepsi yang mungkin muncul selama pembelajaran (Brousseau, 2002; Prediger, 2019).

Kemudian subjek dalam penelitian ini adalah 30 siswa kelas VIII SMP yang dijadikan sumber data untuk tes diagnostik. Pemilihan kelas VIII sebagai subjek penelitian didasarkan pada pertimbangan kurikulum, perkembangan kognitif siswa, serta relevansi materi yang diteliti. Dalam struktur Kurikulum Merdeka maupun Kurikulum 2013, materi kesebangunan secara eksplisit diajarkan pada jenjang kelas VIII, sehingga siswa pada tahap ini baru mulai mempelajari konsep tersebut secara formal. Berdasarkan teori perkembangan kognitif Piaget, siswa kelas VIII yang berusia sekitar 13–14 tahun berada pada tahap transisi menuju operasional formal, yaitu kemampuan berpikir logis dan abstrak. Namun, variasi kemampuan kognitif antar siswa masih cukup besar, sehingga rentan terhadap munculnya hambatan belajar, terutama dalam memahami konsep geometri seperti kesebangunan. Oleh karena itu, kelas VIII menjadi kelompok yang ideal untuk mengidentifikasi *learning obstacles* secara lebih komprehensif. Selain itu, karena siswa kelas VIII telah memiliki pengalaman belajar matematika dasar di kelas VII, data yang diperoleh dapat dikaitkan dengan pemahaman prasyarat yang mereka miliki. Temuan dari kelas ini juga sangat berguna sebagai dasar untuk menyusun lintasan belajar hipotetik (*Hypothetical Learning Trajectory/HLT*) yang kontekstual dan sesuai dengan kebutuhan riil siswa di jenjang tersebut.

Data dikumpulkan melalui beberapa teknik antara lain: (1) analisis buku teks; (2) analisis perangkat pembelajaran yaitu modul ajar; (3) dokumentasi kajian kurikulum; (4) tes diagnostik untuk mengetahui hambatan belajar (*learning obstacles*) siswa pada konsep kesebangunan; serta (5) wawancara dengan guru kelas VII dan dua siswa kelas VIII terkait pembelajaran di kelas. Instrumen penelitian soal tes diagnostik dan pedoman wawancara. Teknik analisis data dilakukan secara kualitatif, dengan mengklasifikasikan hasil berdasarkan jenis hambatan belajar: *ontogenik*, *didaktis*, dan *epistemologis*.

Selain itu, hasil tes diagnostik dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mengetahui persentase siswa yang mengalami kesulitan pada setiap aspek yang diuji. Selain itu, hasil tes diagnostik dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mengetahui persentase siswa yang mengalami kesulitan pada setiap aspek yang diuji. Hal ini akan digunakan untuk memperkuat interpretasi kualitatif secara komprehensif. Interpretasi ini tidak hanya didasarkan pada hasil tes semata, tetapi juga ditunjang oleh triangulasi data melalui analisis isi dokumen (buku teks, modul ajar, dan kurikulum), serta wawancara dengan guru dan siswa. Melalui triangulasi antar sumber data, peneliti dapat mengidentifikasi jenis hambatan belajar siswa (*ontogenik*, *didaktis*, dan *epistemologis*) secara lebih mendalam dan holistik. Hasil analisis tersebut kemudian menjadi dasar dalam penyusunan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang mencakup tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran yang sesuai, serta hipotesis pembelajaran yang dirancang untuk mengatasi hambatan yang teridentifikasi (Fuadiah, 2015; Gravemeijer & Cobb, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

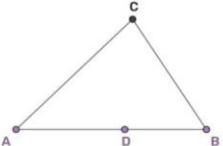
Hasil

Bagian ini menyajikan hasil kajian terhadap buku teks, tes diagnostik, dan wawancara untuk mengidentifikasi hambatan belajar siswa dalam memahami konsep kesebangunan. Temuan dari ketiga sumber data tersebut menjadi landasan untuk merumuskan kategori hambatan belajar

dan menyusun lintasan belajar hipotetik (HLT) yang akan diuraikan pada bagian pembahasan. Hasil kajian terhadap buku teks Matematika kelas VII Kurikulum Merdeka menunjukkan adanya keterbatasan dalam penyajian materi kesebangunan. Prinsip-prinsip kesebangunan segitiga, seperti *Angle-Angle-Angle* (AAA), *Side-Angle-Side* (SAS), dan *Side-Side-Side* (SSS) tidak dijelaskan secara eksplisit sebagai teorema melainkan hanya tersirat dalam latihan soal. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

1. **Ayo Berpikir Kritis**

Perhatikan $\triangle ABC$ berikut. Titik D terletak pada AB , jika E terletak pada AC , gambarkan $\triangle ADE$ yang sebangun dengan $\triangle ABC$.



a. Pada dua segitiga yang sebangun, sudut-sudut yang berpadanan besarnya _____
 $\triangle ABC \sim \triangle ADE$

b. $\angle A = \angle$ _____ sudut berimpit

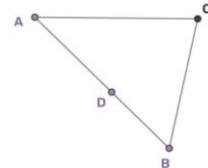
c. $\angle B = \angle$ _____ sudut sehadap

Untuk mendapatkan sudut yang sehadap dengan $\angle B$ pada titik D , pada titik D gambarkan garis yang _____ dengan BC .

d. Titik E adalah perpotongan garis _____ dan garis _____

e. Apakah $\triangle ADE$ yang kalian gambar sebangun dengan $\triangle ABC$? Jelaskan.

2. Pada $\triangle ABC$, $AB = 7$ cm, $BC = 5$ cm, $AC = 6$ cm. Titik D terletak pada AB sehingga $AD = 4$ cm, $DB = 3$ cm.

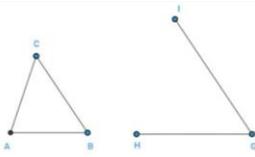


a. Tentukan letak titik E sehingga $\triangle ABC \sim \triangle ADE$.

b. Tentukan panjang DE .

3. **Ayo Berpikir Kritis**

a. Lengkapi gambar di sebelah kanan supaya menjadi segitiga yang sebangun dengan $\triangle ABC$.



b. Tentukan sudut dan sisi yang berpadanan.

i. $\angle G = \angle$ _____

ii. $\frac{GH}{BA} =$ _____

iii. $\frac{GI}{BC} =$ _____

c. Apakah data-data pada pertanyaan b cukup untuk menjamin bahwa $\triangle GHI$ sebangun dengan A ?

d. Tuliskan dengan urutan huruf yang tepat $\triangle GHI \sim \triangle$ _____

Gambar 1. Latihan 5.3 Materi Kesebangunan Segitiga Pada Buku Matematika Kelas VII Kurikulum Merdeka (Susanto et al., 2022)

Gambar 1 menunjukkan bahwa siswa diminta menggunakan atau mengidentifikasi kesebangunan segitiga melalui perbandingan sudut dan sisi, namun tanpa dibekali terlebih dahulu penjelasan eksplisit mengenai syarat formal kesebangunan seperti AAA, SSS, atau SAS. Ini memperkuat temuan bahwa prinsip tersebut hanya muncul implisit dalam soal, bukan sebagai bagian dari pemaparan konseptual atau teoretis yang sistematis. Akibatnya, siswa tidak menyadari bahwa terdapat aturan formal yang dapat digunakan untuk menentukan kesebangunan dua segitiga. Hal ini menyebabkan mereka mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal karena tidak mengetahui prinsip apa yang seharusnya diterapkan. Siswa mengalami kesulitan terutama pada segitiga yang saling tumpang tindih, termasuk SAS, SSS, dan AAA. Mereka tidak menyadari prinsip formal untuk menentukan kesebangunan sehingga sering keliru (Biber, 2020).

Buku juga tidak memuat informasi mengenai sejarah, filsafat, atau tokoh-tokoh matematikawan. Akibatnya, siswa dapat kehilangan pemahaman bahwa matematika merupakan hasil perkembangan pemikiran manusia nyata. Kemudian buku tidak menyediakan contoh soal yang dilengkapi dengan pembahasan secara menyeluruh. Pembelajaran yang memfokuskan pada penggunaan contoh soal lengkap (*worked examples*) terbukti lebih efektif bagi peserta didik pemula dibandingkan dengan pembelajaran yang hanya menyediakan soal latihan tanpa disertai model penyelesaian. Tanpa adanya contoh yang memuat tahapan

penyelesaian secara jelas, peserta didik mengalami kesulitan dalam membangun pemahaman dan merumuskan strategi. Sehingga proses pembelajaran menjadi kurang efisien. (Atkinson et al., 2000; Sweller et al., 1998). Selain itu, buku tidak mengaitkan konsep kesebangunan secara eksplisit dengan pengetahuan prasyarat seperti rasio dan proporsi. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Eksplorasi
5.3
Memperbesar atau Memperkecil Secara Proporsional

2. Kali ini Angga menggunakan fitur *size options* pada aplikasi yang digunakannya. Segitiga yang kanan adalah segitiga yang dihasilkan dengan memperbesar segitiga sebelah kiri sebesar 200%.

a. Apa saja persamaan kedua segitiga?

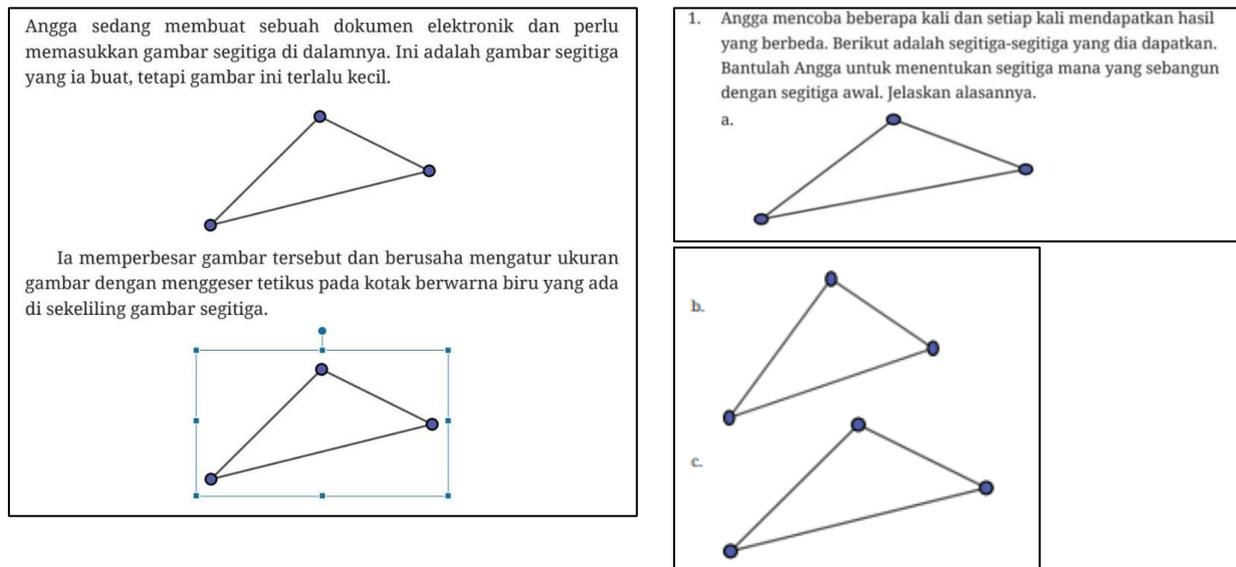
b. Apa saja perbedaan kedua segitiga?

Gambar 2. Soal Kesebangunan Segitiga Pada Buku Matematika Kelas VII Kurikulum Merdeka (Susanto et al., 2022)

Gambar 2 menampilkan aktivitas eksplorasi dalam Buku Matematika Kelas VII Kurikulum Merdeka yang mengajak siswa membandingkan dua segitiga, yaitu segitiga awal dan segitiga hasil perbesaran sebesar 200% melalui fitur aplikasi digital. Meskipun konteks visual ini bertujuan memperkenalkan kesebangunan, buku tidak mengaitkannya secara eksplisit dengan pengetahuan prasyarat yang penting, yaitu konsep rasio dan proporsi. Tidak dijelaskan bahwa perbesaran 200% mencerminkan rasio tetap antar sisi segitiga, dan siswa tidak diarahkan untuk menyadari bahwa panjang sisi yang bersesuaian bersifat proporsional. Selain itu, kesebangunan tidak dijelaskan berdasarkan ciri matematisnya, yakni sudut yang sama besar atau rasio sisi yang sama. Ketiadaan pengaitan ini dapat menyebabkan siswa hanya memahami kesebangunan secara visual tanpa memahami dasar matematisnya. Ketika dihadapkan pada soal yang melibatkan perbandingan sisi, siswa menjadi bingung dan tidak mengetahui bagaimana mengaitkannya dengan prinsip kesebangunan. Membangun koneksi antara konsep baru dan pengetahuan sebelumnya sangat penting agar informasi baru dapat diintegrasikan secara efektif (Sweller, 2011).

Buku juga tidak menjelaskan secara eksplisit perbedaan antara istilah yang tidak terdefiniskan, istilah yang terdefiniskan, dan teorema. Tidak dijelaskannya struktur tersebut menyebabkan ketidakmampuan siswa dalam memahami bahwa teorema yang memuat syarat perlu dan cukup sebenarnya dapat berfungsi sebagai definisi minimal dari suatu konsep. Misalnya, untuk menyatakan dua segitiga sebangun, cukup disebutkan bahwa dua sudut bersesuaian sama besar,

karena dari informasi tersebut sudah dapat disimpulkan bahwa sisi-sisi bersesuaian memiliki perbandingan yang sama. Namun, banyak siswa tidak menganggap hal tersebut sebagai definisi, melainkan sekadar aturan untuk menyelesaikan soal (Haj-Yahya, 2022). Buku yang tidak menjelaskan secara eksplisit syarat formal kesebangunan yaitu kesesuaian sudut dan kesebandingan sisi. Berikut Gambar 3 yang mengilustrasikan dampak langsung dari tidak dijelaskannya syarat formal kesebangunan secara eksplisit dalam buku.



Gambar 3. Soal Kesebangunan Segitiga Pada Buku Matematika Kelas VII Kurikulum Merdeka (Susanto et al., 2022)

Dalam Gambar 3, siswa bernama Angga mencoba memperbesar gambar segitiga menggunakan aplikasi digital dan menghasilkan beberapa versi segitiga yang tampak mirip secara visual. Namun, tidak semua hasil perbesaran tersebut merupakan segitiga yang sebangun dengan segitiga awal. Dari ketiga segitiga yang ditampilkan (a, b, dan c), hanya satu yang benar-benar memenuhi dua syarat kesebangunan, yaitu kesesuaian sudut-sudut yang bersesuaian dan kesebandingan panjang sisi-sisi yang bersesuaian. Karena gambar tidak disertai informasi eksplisit mengenai besar sudut atau panjang sisi, siswa yang tidak memahami definisi formal cenderung menentukan kesebangunan hanya berdasarkan kemiripan bentuk secara visual. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa pemahaman terhadap konsep kesebangunan secara matematis, siswa rentan melakukan kesalahan dalam mengidentifikasi dua bangun sebagai sebangun.

Siswa cenderung lebih berhasil ketika segitiga disajikan secara terpisah, namun mereka kerap gagal memahami bahwa kesebangunan memerlukan kesesuaian sudut dan kesebandingan panjang sisi, bukan sekadar kemiripan bentuk secara visual (Biber, 2020). Selain itu, siswa tidak memperoleh pemahaman yang menyeluruh tentang konsep kesebangunan karena buku tidak menyajikan contoh bangun yang tidak sebangun secara eksplisit maupun penjelasan mengenai alasan bangun tersebut tidak memenuhi syarat kesebangunan. Buku pun tidak mencantumkan tugas rumah, proyek siswa, atau aktivitas laboratorium sebagai pelengkap latihan. Secara keseluruhan, materi kesebangunan yang disajikan pun belum sepenuhnya menunjang pembelajaran konseptual secara utuh. Hal ini dikarenakan tidak adanya penyajian definisi formal yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan syarat eksplisit mengenai kesebangunan segitiga (AAA, SSS, SAS).

dalam perbandingan yang sesuai dengan sebenarnya. Walaupun ukuran foto berbeda-beda, namun tetap menunjukkan gambaran orang aslinya. Dengan kata lain, maket, peta, dan foto **sebangun** dengan benda aslinya. Fraktal, seperti terlihat pada Gambar 5.4, dapat dibagi menjadi bagian-bagian yang sebangun dengan gambar utuhnya. Semua contoh ini berkaitan dengan konsep proporsional telah kalian pelajari pada Bab 3.

Gambar 4. Definisi Sebangun Pada Buku Matematika Kelas VII Kurikulum Merdeka (Susanto et al., 2022)

Gambar 4 menunjukkan bahwa maket, peta, dan foto disebut sebangun dengan benda aslinya karena memiliki perbandingan yang sesuai. Namun, pernyataan tersebut hanya memberikan contoh-contoh intuitif dan tidak disertai dengan definisi formal mengenai kesebangunan. Buku lebih menekankan pendekatan visual dan kontekstual tetapi masih kurang dalam aspek struktur formal dan matematis yang penting untuk mendukung pemahaman jangka panjang.

Selanjutnya, berdasarkan analisis terhadap modul ajar yang digunakan dalam pembelajaran konsep kesebangunan, ditemukan beberapa kekurangan yang berpotensi menimbulkan dampak terhadap proses dan hasil belajar siswa. Pertama, contoh soal yang disajikan dalam modul tidak berbasis konteks nyata, melainkan cenderung bersifat prosedural seperti perhitungan panjang sisi dan perbandingan sisi. Ketiadaan konteks nyata dapat menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami manfaat konsep kesebangunan dalam kehidupan sehari-hari. Akibatnya, siswa merasa bahwa pembelajaran hanya berfokus pada aktivitas berhitung tanpa makna fungsional yang jelas. Dalam pembelajaran langsung, pendidik sering mengaitkan materi dengan dunia nyata agar peserta didik lebih memahami keadaan di lingkungan sekitarnya (Aji et al., 2024).

Kedua, meskipun materi dalam modul cukup relevan dengan topik kesebangunan, penyajiannya kurang menarik karena minim ilustrasi atau narasi yang membangkitkan perhatian siswa. Tidak adanya unsur visual maupun contoh kontekstual yang konkret menyebabkan siswa kesulitan membayangkan konsep secara nyata dan mempersepsikan materi sebagai sesuatu yang abstrak. Representasi visual dan pengalaman konkret penting dalam membantu siswa membangun pemahaman geometri yang kuat (Clements & Battista, 1992). Penggunaan media visual yang menarik juga dapat meningkatkan motivasi belajar serta mempermudah pemahaman konsep matematika yang bersifat abstrak (Ikrom et al., 2025).

Ketiga, modul langsung mengarahkan siswa mengerjakan soal melalui Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) tanpa tahapan pemberian contoh soal terlebih dahulu oleh guru. Siswa yang belum paham dasar materi bisa merasa bingung dan akhirnya hanya mengikuti teman. Padahal, pemberian contoh atau pemodelan oleh guru sangat membantu siswa dalam memahami materi karena mereka dapat melihat secara langsung cara berpikir atau langkah penyelesaian yang dapat diterapkan dalam situasi belajar mereka sendiri (Aji et al., 2024). Keempat, aktivitas dalam modul belum mendorong eksplorasi yang lebih luas seperti pembuatan sketsa, proyek kecil, atau aplikasi nyata. Kelima, soal-soal evaluasi dalam modul didominasi oleh soal prosedural dan belum menuntut keterampilan analisis, evaluasi, maupun pemecahan masalah. Hal ini menyebabkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa tidak berkembang optimal. Pembelajaran matematika masih cenderung menekankan soal prosedural dan belum cukup memberi ruang bagi soal-soal HOTS yang mendorong kemampuan berpikir kreatif siswa (Yenti et al., 2023).

Keenam, dari aspek fisik, seluruh isi modul disajikan dalam warna hitam-putih tanpa penekanan visual seperti warna pada judul, definisi, atau contoh. Hal ini membuat siswa cepat lelah saat membaca, sulit membedakan informasi penting, dan mudah bosan. Modul ajar yang dirancang secara kreatif dan inovatif dapat menjadi bahan ajar yang menarik serta mendorong semangat belajar siswa (Sugianto et al., 2018). Ketujuh, meskipun tata letaknya cukup rapi, modul tidak dilengkapi visualisasi tambahan seperti ikon atau ilustrasi kreatif yang dapat meningkatkan daya tarik. Kedelapan, meskipun bahasa modul tergolong komunikatif, tidak ditemukan adanya kalimat motivasional yang dapat membangkitkan semangat belajar siswa. Padahal, kalimat motivasional mampu meningkatkan motivasi siswa untuk terlibat lebih aktif dalam pembelajaran (Peng, 2021).

Menurut peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Nomor 22 Tahun 2022 tentang Standar Mutu Buku, buku teks yang digunakan dalam pembelajaran wajib memenuhi standar materi, penyajian, desain, dan grafika. Secara khusus, buku teks utama harus memuat tujuan pembelajaran yang sesuai dengan capaian pembelajaran, menyajikan materi yang benar secara keilmuan, serta disesuaikan dengan konteks dan perkembangan peserta didik. Buku tersebut juga idealnya menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami, dilengkapi dengan ilustrasi, glosarium, dan daftar pustaka yang mendukung keterbacaan dan pemahaman peserta didik dari beragam latar belakang (Kemendikbudristek, 2022b).

Sedangkan modul ajar yang baik seharusnya memuat komponen-komponen utama, antara lain tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran yang bermakna, asesmen diagnostik, formatif, dan sumatif, serta strategi diferensiasi yang disesuaikan dengan tingkat kesiapan, minat, dan profil belajar peserta didik. Modul ajar juga diharapkan menyediakan ruang untuk refleksi bagi guru dan peserta didik, serta memuat alternatif kegiatan eksploratif yang kontekstual guna mendukung pengembangan keterampilan pemecahan masalah secara mandiri maupun kolaboratif (Kemendikbudristek, 2024). Namun, masih terdapat kekurangan dalam buku teks matematika dan modul ajar yang digunakan siswa.

Kemudian peneliti melakukan tes diagnostik pada 30 siswa kelas VIII. Tes diagnostik bertujuan untuk mengidentifikasi *learning obstacle* siswa yang telah mempelajari materi kesebangunan. Hasil analisis tes diagnostik tersaji pada Gambar 5.

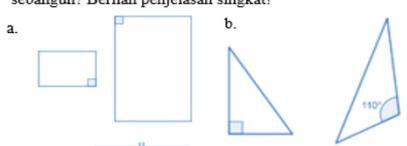
Kode L.O	Aspek yang Dilihat	Uraian LO	Jumlah	Perseentase
L.O. D.1	Pemahaman konseptual siswa terhadap pengertian rasio dan kemampuannya mengungkapkannya dengan bahasa sendiri.	Siswa tidak dapat menuliskan pengertian rasio dengan kalimat sendiri.	25	83,3 %
L.O. D.2	Pemahaman siswa dalam merepresentasikan dan membandingkan rasio dari situasi nyata dengan bentuk yang tepat.	Siswa tidak dapat menyatakan dan membandingkan rasio dalam berbagai bentuk ($a : b$ dan $a \text{ terhadap } b$) berdasarkan konteks nyata dengan tepat.	11	36,7 %
L.O. D.3	Pemahaman siswa terhadap rasio senilai (ekuivalen) dan penerapannya dalam menyusun proporsi dari situasi nyata.	Siswa tidak dapat menentukan rasio senilai dan menyusunnya ke dalam bentuk proporsi berdasarkan situasi nyata.	14	46,7 %
L.O. D.4	Kemampuan siswa dalam menerapkan konsep proporsi untuk menyelesaikan masalah kontekstual secara tepat.	Siswa tidak dapat menggunakan proporsi yang terbentuk dari rasio ekuivalen untuk menyelesaikan masalah sehari-hari.	26	86,7 %
L.O. D.5	Kemampuan siswa dalam menggunakan rasio untuk menyelesaikan masalah nyata secara logis dan sistematis melalui model matematika.	Siswa tidak dapat menyelesaikan masalah kontekstual menggunakan rasio dengan membuat model matematika serta menjelaskan langkah penyelesaiannya secara runtut dan logis.	29	96,7 %
L.O. D.6	Kemampuan siswa dalam mengidentifikasi kesebangunan bangun datar secara visual dan menjelaskan kesimpulannya secara logis dengan mengacu pada sifat-sifat kesebangunan (bentuk, sudut, dan rasio sisi bersesuaian).	Siswa tidak dapat menentukan dan menjelaskan kesebangunan dua bangun datar secara visual dan logis berdasarkan sifat kesebangunan.	29	96,7 %
L.O. D.7	Pemahaman terhadap syarat kesebangunan dan penerapannya secara logis	Siswa tidak dapat menentukan dua segitiga sebangun menggunakan syarat kesebangunan.	30	100 %
L.O. D.8	Ketepatan dalam perbandingan dan perhitungan sisi segitiga sebangun	Siswa tidak dapat menggunakan perbandingan sisi-sisi bersesuaian untuk menghitung panjang sisi yang tidak diketahui.	29	96,7 %
L.O. D.9a & b	Kemampuan merepresentasikan informasi visual dan menerapkan konsep kesebangunan dalam konteks nyata	Siswa tidak dapat menggunakan syarat kesebangunan untuk menyelesaikan masalah kontekstual.	27	90 %
L.O. D.9c	Kemampuan analitis dalam membandingkan rasio sisi dan menyusun penalaran logis	Siswa tidak dapat menganalisis perbandingan sisi untuk menyimpulkan segitiga sebangun atau tidak.	29	96,7 %

Gambar 5. Hasil Analisis Tes Diagnostik

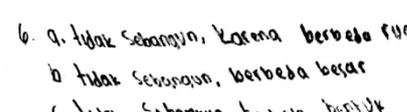
Berdasarkan Gambar 5, aspek yang dilihat melalui tes diagnostik, meliputi: 1) Pemahaman siswa terhadap konsep rasio serta kemampuannya menjelaskan dengan kata-kata sendiri; 2) Kemampuan siswa dalam merepresentasikan dan membandingkan rasio dari situasi nyata secara tepat; 3) Pemahaman tentang rasio yang ekuivalen dan kemampuannya menyusunnya dalam bentuk proporsi berdasarkan situasi nyata; 4) Penerapan konsep proporsi secara tepat dalam menyelesaikan masalah kontekstual; 5) Kemampuan menggunakan rasio untuk memecahkan masalah nyata secara logis dan sistematis melalui model matematika; 6) Kemampuan mengidentifikasi kesebangunan bangun datar secara visual dan menarik kesimpulan logis berdasarkan ciri-ciri kesebangunan seperti bentuk, besar sudut, dan rasio sisi bersesuaian; 7) Pemahaman dan penerapan syarat kesebangunan secara logis; 8) Ketepatan dalam membandingkan dan menghitung sisi pada segitiga yang sebangun; 9) Kemampuan menginterpretasi informasi visual dan menerapkan konsep kesebangunan dalam konteks kehidupan nyata; serta 10) Kemampuan analitis dalam membandingkan rasio sisi dan mengembangkan penalaran logis.

Sebagian besar siswa belum menguasai materi prasyarat khususnya terkait rasio dan proporsi yang terlihat pada hasil L.O.D.1 hingga L.O.D.5. Pada materi kesebangunan, hambatan belajar terlihat lebih dominan. Semua siswa (100%) tidak dapat menentukan dua segitiga sebangun berdasarkan syarat kesebangunan (L.O D.7), dan hampir seluruh siswa (96,7%) gagal menggunakan sifat-sifat segitiga untuk menentukan perbandingan sisi-sisinya (L.O D.8). Ketidamampuan siswa dalam mengidentifikasi dan menjelaskan kesebangunan secara logis berdasarkan sifat-sifat geometri juga mencapai 96,7% (L.O D.6). Bahkan, sebagian besar siswa (90%) belum dapat mengaitkan kesebangunan dengan konteks nyata maupun menerapkan syarat kesebangunan dengan tepat (L.O D.9a & D.9c). Jawaban tes diagnostik siswa terdapat pada Gambar 6.

6. Apakah masing-masing pasangan bangun datar di bawah ini sebangun? Berilah penjelasan singkat!

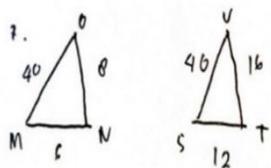
a. 

b. 

c. 

6. a. tidak sebangun, karena berbeda fungsi
 b. tidak sebangun, berbeda besar
 c. tidak sebangun, berbeda bentuk

7. Segitiga MNO memiliki panjang sisi MN = 6 cm, NO = 8 cm, dan sudut $\angle M = 40^\circ$. Segitiga STU memiliki panjang sisi ST = 12 cm, TU = 16 cm, dan sudut $\angle S = 40^\circ$. Jelaskan apakah kedua segitiga tersebut sebangun.

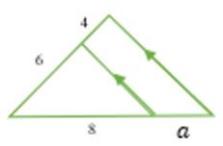
7. 

$$\frac{MN}{ST} = \frac{NO}{TU} = \frac{OM}{US}$$

$$\frac{6}{12} = \frac{8}{16} = \frac{40}{40}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} = 1 \text{ (tidak sebangun)}$$

8. Tentukanlah nilai a pada gambar di bawah ini!



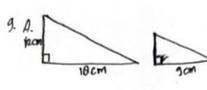
8. 10:3.

9. Arief memiliki dua penggaris segitiga siku-siku. Penggaris besar memiliki alas 18 cm dan tinggi 12 cm. Penggaris kecil memiliki alas 9 cm. Arief ingin mengetahui apakah penggaris kecil benar-benar sebangun dengan penggaris besar.

a. Buatlah sketsa kedua penggaris tersebut.

b. Gunakan syarat kesebangunan segitiga untuk menghitung tinggi penggaris kecil.

c. Analisis apakah perbandingan sisi menunjukkan bahwa kedua penggaris memang sebangun. Jelaskan alasanmu!

9. a. 

b.

c.

Gambar 6. Jawaban Siswa L.O.D.6 – L.O.D.9c

Gambar 6 menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menentukan kesebangunan dua bangun, kesulitan menentukan dua segitiga sebangun menggunakan syarat kesebangunan, tidak dapat menggunakan perbandingan sisi-sisi bersesuaian untuk menghitung panjang sisi yang tidak diketahui, kesulitan menggunakan syarat kesebangunan untuk menyelesaikan masalah kontekstual, dan kesulitan menganalisis perbandingan sisi untuk menyimpulkan segitiga sebangun atau tidak. Kondisi ini sejalan dengan hasil wawancara dengan guru dan siswa yang mengungkapkan berbagai kendala serupa dalam proses pembelajaran kesebangunan.

Guru menyampaikan bahwa materi kesebangunan sudah sesuai untuk diajarkan di kelas VII dan urutan tujuan pembelajaran dalam Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) juga dianggap tepat. Meskipun demikian, sebagian siswa mengalami kesulitan dalam menganalisis bentuk secara matematis, menentukan sisi atau sudut yang bersesuaian, serta menggambar sketsa bangun dengan tepat. Siswa juga belum mampu menarik kesimpulan logis mengenai kesebangunan dua bangun karena belum memahami syarat-syaratnya secara konseptual dan sistematis. Selain itu,

mereka cenderung mengandalkan tampilan visual tanpa memahami makna matematis yang mendasarinya. Guru menjelaskan bahwa pembelajaran masih memerlukan bimbingan intensif karena siswa belum terbiasa membandingkan bangun secara sistematis. Kemudian berdasarkan wawancara dengan siswa kelas VIII, diperoleh informasi bahwa siswa merasa penjelasan guru dapat dipahami.

Namun, mereka tetap membutuhkan tambahan belajar di luar sekolah seperti mengikuti les atau menggunakan buku referensi lain. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang disampaikan di kelas masih dirasa kurang mendalam. Siswa juga menyampaikan bahwa mereka mengalami kesulitan dalam menentukan apakah dua bangun sebangun atau tidak serta menghadapi hambatan dalam melakukan perhitungan yang diperlukan. Suasana kelas yang ramai turut mengganggu konsentrasi belajar. Siswa juga lebih sering belajar secara individu dibandingkan berdiskusi atau bertanya kepada guru. Apabila mengalami kesulitan, mereka cenderung menyelesaikannya sendiri terlebih dahulu sebelum bertanya. Kondisi ini menunjukkan bahwa hambatan belajar dalam materi kesebangunan disebabkan oleh keterbatasan pemahaman konsep, strategi belajar yang belum efektif, serta lingkungan belajar yang kurang mendukung.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, peneliti mengidentifikasi *learning obstacle* yang dikelompokkan menjadi tiga kategori yakni hambatan didaktis, *epistemologis*, dan *ontogenik*. Seluruh temuan ini menjadi dasar penyusunan *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* yang bertujuan untuk mengatasi hambatan tersebut. HLT adalah lintasan belajar yang mencakup tujuan pembelajaran, aktivitas yang dirancang, dan prediksi respons siswa (Fuadiah, 2015; Gravemeijer & Cobb, 2006). HLT mencakup tiga komponen yakni tujuan pembelajaran, aktivitas, dan hipotesis pembelajaran.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis *prospektif* yang dilakukan, ditemukan sejumlah hambatan belajar (*learning obstacle*) siswa dalam memahami konsep kesebangunan. Hambatan tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga jenis yakni hambatan *ontogenik*, didaktik, dan *epistemologis*. Hambatan *ontogenik* dalam pembelajaran kesebangunan muncul karena rendahnya kesiapan belajar siswa (Brousseau, 2002). Berdasarkan hasil tes diagnostik, siswa tidak mampu menjelaskan kesebangunan secara visual dan logis berdasarkan sifat-sifat kesebangunan (L.O. D.6), yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir spasial dan representasi visual mereka masih sangat terbatas. Hambatan ini diduga tidak hanya berasal dari kesiapan internal siswa, tetapi juga bersinggungan dengan hambatan didaktik, seperti minimnya pembelajaran berbasis visual atau kontekstual di kelas, yang seharusnya membantu siswa mengembangkan pemahaman terhadap bentuk dan rasio sisi secara konkret. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam mengaitkan representasi visual dan simbolik ketika mengidentifikasi hubungan kesebangunan, terutama pada bangun yang disajikan dalam konfigurasi kompleks (Ubah & Bansilal, 2019).

Berdasarkan aspek psikologis, sebagian siswa menunjukkan rasa tidak percaya diri dalam bertanya atau menyampaikan pendapat, terutama saat suasana kelas kurang kondusif. Temuan penelitian yang menunjukkan bahwa emosional kelas berpengaruh terhadap motivasi, keterlibatan, dan partisipasi siswa dalam pembelajaran, khususnya dalam pelajaran geometri yang seringkali dianggap sulit dan tidak relevan oleh siswa (Kuzle, 2021). Sedangkan secara instrumental, siswa mengalami kesulitan dalam menggambar bangun datar dengan tepat, mencocokkan sisi dan sudut yang bersesuaian, serta belum menguasai konsep rasio dan proporsi dengan baik. Kesulitan umum siswa dalam menyelesaikan masalah rasio dan

perbandingan proporsional meliputi ketidakmampuan memahami soal cerita, kesalahan dalam operasi aritmetika, serta tidak memahami konsep rasio itu sendiri (Fauziah & M.A., 2021).

Siswa juga belum memiliki pengalaman menyusun model matematika dari situasi kontekstual menjadi bentuk matematis berupa rasio, sehingga kesulitan mengaitkan informasi dari soal cerita ke dalam perbandingan sisi-sisi bangun datar. Hal ini mengindikasikan adanya hambatan ontogenik, yaitu hambatan yang berasal dari keterbatasan pengetahuan awal atau pengalaman belajar sebelumnya, sehingga siswa cenderung hanya menghafal prosedur tanpa memahami makna rasio dan proporsi secara konseptual (Wahyuningrum et al., 2023).

Kemudian dalam aspek konseptual, siswa belum memahami syarat kesebangunan (AAA, SAS, SSS), kesulitan mengubah konteks cerita menjadi model matematis, serta belum terbiasa menuliskan penalaran matematis secara logis dan runtut. Siswa kesulitan mengidentifikasi relasi kesebangunan dalam berbagai konfigurasi segitiga karena belum mampu berpindah secara fleksibel antara representasi visual dan simbolik, yang merupakan keterampilan penting dalam memahami konsep kesebangunan (Ubah & Bansilal, 2019). Siswa juga belum mampu mengaitkan syarat kesebangunan (AAA, SAS, SSS) dengan konsep prasyarat seperti rasio dan proporsi secara bermakna. Ketika pengetahuan awal siswa bersifat deklaratif dan belum berkembang menjadi pengetahuan prosedural yang fungsional, maka mereka akan mengalami kesulitan untuk mengintegrasikan konsep-konsep tersebut dalam penyelesaian masalah yang lebih kompleks (Wahyuningrum et al., 2023). Oleh karena itu, dibutuhkan strategi pembelajaran bertahap, penggunaan pertanyaan pemandu, latihan terstruktur, dan pembiasaan menuliskan alasan matematis di setiap langkah penyelesaian.

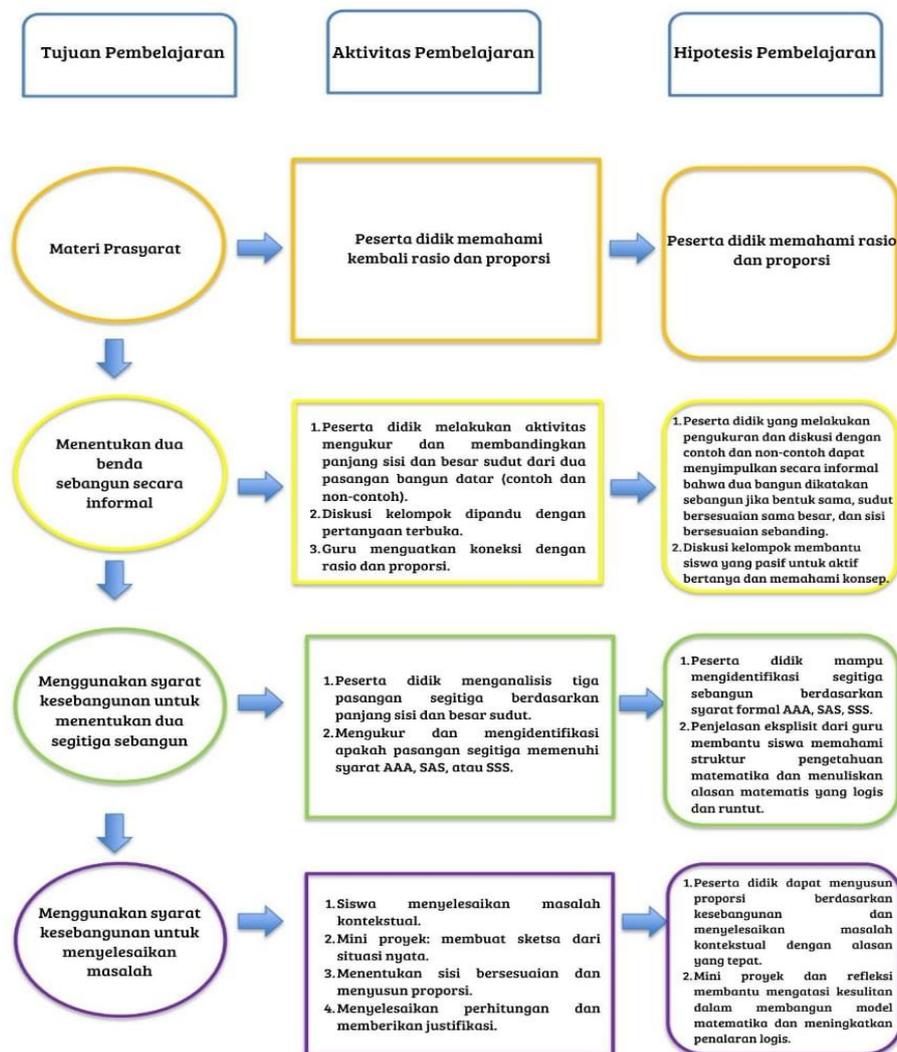
Hambatan didaktik dalam pembelajaran kesebangunan muncul dari penyajian materi dalam buku teks dan perangkat ajar yang belum mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara menyeluruh (Brousseau, 2002). Buku teks Kurikulum Merdeka tidak menyajikan syarat formal kesebangunan (AAA, SSS, SAS) secara eksplisit dan tidak menyediakan aktivitas pembelajaran yang mendukung pencapaian tujuan menyelesaikan masalah kontekstual, meskipun tujuan tersebut tercantum dalam capaian pembelajaran. Aktivitas dalam buku hanya memfasilitasi dua tujuan, yaitu mengenali kesebangunan secara informal dan menentukan segitiga sebangun. Padahal, pemahaman konsep dalam matematika tidak dapat berkembang optimal jika siswa hanya mengandalkan prosedur tanpa memahami relasi dan sifat formal suatu konsep (Syawahid, 2015). Selain itu, buku teks juga tidak menampilkan tokoh matematikawan atau konteks historis yang dapat memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep. Kurangnya pengenalan terhadap sejarah dan tokoh matematika menyebabkan siswa cenderung melihat matematika sebagai kumpulan rumus kaku tanpa makna. Hal ini dapat menurunkan minat dan keterlibatan mereka dalam proses belajar (Frisnoiry et al., 2024).

Modul ajar pun menunjukkan kelemahan serupa, antara lain tidak tersedianya asesmen diagnostik, minimnya visualisasi, serta dominannya soal-soal prosedural tanpa pendekatan kontekstual yang nyata. Padahal, modul ajar yang ideal seharusnya mencakup komponen-komponen utama seperti tujuan pembelajaran yang jelas, aktivitas pembelajaran yang bermakna, asesmen yang meliputi diagnostik, formatif, dan sumatif, serta strategi diferensiasi yang disesuaikan dengan kesiapan, minat, dan profil belajar peserta didik (Kemendikbudristek, 2024). Hal ini menyebabkan proses belajar bersifat prosedural dan kurang merangsang rasa ingin tahu siswa. Siswa juga belum memahami struktur logika matematika, seperti perbedaan antara istilah tak terdefinisi, istilah terdefinisi, dan teorema, sehingga mereka mengalami kesulitan dalam menyusun pengetahuan secara runtut dan saling berkaitan. Dalam proses

pembelajaran, siswa juga cenderung hanya mengandalkan intuisi visual tanpa justifikasi formal ketika menyimpulkan dua bangun sebangun. Bahkan, sebagian siswa beranggapan bahwa dua bangun yang tampak mirip pasti sebangun. Siswa juga sering salah mengira dua bangun sebangun hanya karena bentuknya tampak serupa mirip (Biber, 2020). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mengaitkan eksplorasi berdasarkan pengalaman konkret dengan pemahaman teori secara formal, penggunaan contoh dan non-contoh, penguatan struktur pengetahuan matematika, serta pengembangan kemampuan argumentasi logis (Fyfe et al., 2014).

Sementara itu, hambatan *epistemologis* timbul dari sifat konsep kesebangunan yang bersifat abstrak dan menuntut pemahaman mendalam terhadap konsep rasio dan proporsi. Hambatan *epistemologis* terkait dengan kompleksitas dan sifat abstrak konsep matematika itu sendiri (Brousseau, 2002). Banyak siswa belum memahami bahwa dua segitiga dikatakan sebangun karena kesamaan sudut dan perbandingan sisi, bukan karena memiliki panjang sisi yang sama. Miskonsepsi terhadap konsep ini akan berdampak langsung pada kemampuan mereka dalam menerapkan syarat-syarat kesebangunan seperti AAA, SAS, dan SSS (Lamon, 2020). Hambatan ini diperparah oleh tidak adanya integrasi antarkonsep dalam buku teks, seperti keterkaitan antara kesebangunan dengan materi sebelumnya, serta ketiadaan pengantar konsep prasyarat seperti rasio dan proporsi. Buku juga tidak menyajikan syarat kesebangunan sebagai teorema secara eksplisit, melainkan hanya menyisipkannya dalam latihan tanpa pemaknaan yang jelas. Selain itu, tidak tersedia contoh soal dengan pembahasan lengkap, proyek eksploratif yang aplikatif, maupun eksperimen matematis sederhana yang dapat memperkuat pemahaman konseptual siswa.

Kondisi tersebut berdampak lebih lanjut pada proses pembelajaran di kelas, khususnya dalam penggunaan LKPD sebagai media pendukung. LKPD yang digunakan juga cenderung monoton, kurang visualisasi menarik, dan minim aktivitas yang memantik rasa ingin tahu siswa. Akibatnya, siswa kesulitan memahami konsep kesebangunan secara utuh karena kurangnya bantuan representasi visual dan eksplorasi makna yang berakar pada pengalaman konkret. Berdasarkan uraian tersebut, maka perangkat ajar perlu dilengkapi dengan pengantar konsep yang eksplisit, visualisasi yang menarik, asesmen awal dan reflektif, serta penjelasan yang menyambungkan antar topik secara terstruktur agar mendukung pemahaman konseptual siswa secara mendalam. Sehingga peneliti merancang HLT dengan memperhatikan hasil identifikasi hambatan belajar yang telah diuraikan sebelumnya, sebagaimana tersaji pada Gambar 7.



Gambar 7. Hypothetical Learning Trajectory

HLT ini mencakup tiga tujuan pembelajaran, yaitu: (1) mengenali kesebangunan secara informal; (2) menggunakan syarat-syarat kesebangunan untuk menentukan segitiga yang sebangun; dan (3) menyelesaikan masalah kontekstual dengan menerapkan konsep kesebangunan. Setiap tujuan memuat aktivitas pembelajaran yang dirancang untuk mengantisipasi respons siswa serta kemungkinan munculnya learning obstacle. HLT tidak hanya bertindak sebagai perencanaan alur pembelajaran, tetapi juga sebagai alat untuk memperkirakan dan merespons dinamika interaksi belajar siswa (Gravemeijer & Cobb, 2006). Dalam konteks ini, HLT dapat membantu guru mengarahkan siswa dari tahap intuitif menuju pemahaman konseptual yang formal melalui aktivitas eksploratif, diskusi, dan penalaran logis. Aktivitas ini sangat sejalan dengan teori situasi didaktik yang menekankan pentingnya membangun *situasi adidaktik* di mana siswa terlibat aktif dalam membentuk makna konsep melalui interaksi dengan masalah yang relevan (Brousseau, 2002).

Selain itu, meskipun rancangan pembelajaran telah dikembangkan secara sistematis berdasarkan hasil identifikasi hambatan belajar dan lintasan belajar hipotetik, artikel ini secara khusus membatasi kajian pada tahap analisis prospektif dalam kerangka *Didactical Design Research* (DDR). Oleh karena itu, tahap implementasi dan evaluasi efektivitas desain dalam konteks kelas belum dibahas dalam artikel ini. Penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk

menguji dan merefleksikan desain tersebut melalui implementasi terbimbing agar diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai dampaknya terhadap pemahaman konsep kesebangunan siswa.

KESIMPULAN

Analisis *prospektif* terhadap pembelajaran konsep kesebangunan pada siswa kelas VII SMP menunjukkan adanya tiga jenis hambatan belajar utama, yaitu *ontogenik*, *didaktik*, dan *epistemologis*. Hambatan *ontogenik* berkaitan dengan rendahnya kesiapan konseptual, instrumental, dan psikologis siswa, seperti kesulitan dalam memahami rasio dan proporsi, menggambar bangun datar, serta menyusun penalaran matematis secara runtut. Hambatan *didaktik* bersumber dari materi ajar dalam buku teks dan modul yang tidak menyajikan syarat formal kesebangunan secara eksplisit, minimnya aktivitas kontekstual, dominasi soal-soal prosedural, serta keterbatasan dalam aspek visualisasi dan struktur pembelajaran. Sementara itu, hambatan *epistemologis* muncul akibat sifat abstrak dari konsep kesebangunan yang menuntut kemampuan representasi visual serta pemahaman terhadap keterkaitan antarkonsep, seperti rasio, proporsi, dan syarat kesebangunan. Ketiga jenis hambatan tersebut menjadi dasar dalam perancangan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang memuat tiga tujuan pembelajaran, yaitu mengenali kesebangunan secara informal, menentukan segitiga sebangun berdasarkan syarat formal, dan menyelesaikan masalah kontekstual. HLT dirancang melalui aktivitas eksploratif, diskusi kelompok, serta pemanfaatan konteks nyata guna mendukung pengembangan pemahaman konseptual siswa secara bertahap dan menyeluruh. Temuan ini tidak hanya menguatkan pentingnya identifikasi *learning obstacle* dalam pembelajaran matematika, tetapi juga memberikan arah konkret bagi perbaikan desain pembelajaran. Penelitian ini menjawab kesenjangan studi sebelumnya dengan menghadirkan analisis *prospektif* berbasis *learning obstacle* dalam konteks Kurikulum Merdeka, yang hingga kini masih jarang dilakukan secara sistematis. Namun, keterbatasan penelitian ini terletak pada ruang lingkup pembahasan yang hanya mencakup tahap analisis *prospektif* dalam *Didactical Design Research* (DDR), yakni identifikasi *learning obstacle* dan penyusunan HLT. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk menguji efektivitas HLT melalui implementasi pada berbagai konteks kelas, serta mengembangkan perangkat ajar berbasis HLT yang dapat digunakan secara praktis oleh guru. Sehingga hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam merancang pembelajaran matematika yang lebih kontekstual, adaptif, dan berpihak pada cara berpikir siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aizid, R. (2018). *Sejarah terlengkap peradaban dunia*. Noktah.
- Aji, L. J., Hendrawati, T., Febrianti, R., Wulandari, N. D., Gilaa, T., Abdullah, G., Rukmana, L., Rohman, T., Sahib, A., & Simal, R. (2024). *Model-model pembelajaran dalam dunia pendidikan*. Qriset Indonesia.
- Alfiatin Ni'mah, Mita Putri Laksono, Muhammad Amaruddin Asy Syarif, Yun, S. A., Siti Miftakhul Jannah, Tomy Afandi, Virnada Saniata Lailal Chusna, & Idayati, W. (2025). Refleksi pembelajaran dalam kurikulum merdeka: Adaptasi dan implementasi untuk penguatan pendidikan. *Jurnal IHSAN Jurnal Pendidikan Islam*, 3(2), 24–35. <https://doi.org/10.61104/ihsan.v3i2.895>
- Artigue, M. (1994). Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products. In *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline* (Vol. 54, p. 481). Springer Nature Link. <http://www.informaworld.com/index/713806883.pdf>

- Aspuri, & Pujiastuti, H. (2019). Kemampuan koneksi matematis siswa SMP dalam menyelesaikan soal cerita: Studi kasus di SMP Negeri 3 Cibadak. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 7(2), 124–131. <https://doi.org/10.25273/jipm.v7i2.3651>
- Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from examples: instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research*, 70(2), 181–214. <https://doi.org/https://doi.org/10.3102/00346543070002181>
- Azzahra, I. F., Al Farel, M. R., & Rahmadhani, R. (2025). Kurikulum merdeka: Telaah potensi dan tantangan implementatif dalam mewujudkan pendidikan fleksibel di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Indonesia: Teori, Penelitian Dan Inovasi*, 5(3), 1–11. <https://doi.org/10.59818/jpi.v5i3.1530>
- Biber, A. Ç. (2020). Students' difficulties in similar triangle questions. *Cypriot Journal of Education Sciences*, 15(5), 1146–1159. <https://doi.org/https://doi.org/10.18844/cjes.v15i5.5161>
- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situation in mathematics*. Kluwer Academic Publisher.
- Chazan, D. (1988). *Similarity: Exploring the understanding of a geometric concept*. https://www.researchgate.net/publication/234583665_similarity_exploring_the_understanding_of_a_Geometric_Concept_Technical_Report_88-15
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (D. A. Grouws (ed.)). Macmillan Publishing Company. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=N_wnDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA420&dq=Geometry+and+spatial+reasoning&ots=z10DdtrFN&sig=9iskqH53tytklSA28sAm7mZOLYs&redir_esc=y#v=onepage&q=Geometry and spatial reasoning&f=false
- De La Cruz, R. J., & Faßbender, H. (2016). On the diagonalizability of a matrix by a symplectic equivalence, similarity or congruence transformation. *Linear Algebra and Its Applications*, 496, 288–306. <https://doi.org/10.1016/j.laa.2016.01.030>
- Dennis, D., & Addington, S. (2009). *Similarity, geometric arithmetic, and the geometric mean*. <https://www.quadrivium.info/MathInt/Notes/Sim%26GM.pdf>
- Depdiknas. (2006). *Peraturan menteri pendidikan nasional nomor 22 tahun 2006 tentang standar isi untuk satuan pendidikan dasar dan menengah*.
- Depdiknas. (2008). *Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan tentang buku nomor 2 tahun 2008 tentang buku*.
- Dündar, S., & Gündüz, N. (2017). Justification for the subject of congruence and similarity in the context of daily life and conceptual knowledge. *Journal on Mathematics Education*, 8(1), 35–54. <https://doi.org/10.22342/jme.8.1.3256.35-54>
- Fauziah, N. I., & M.A., E. C. (2021). Students' difficulties in solving ratios and proportional relationships problems. *Proceedings of the 3rd International Conference on Applied Engineering (AECon 2020)*, 229, 151–157. <https://doi.org/10.4108/eai.19-12-2020.2309147>
- Firdaus, A., & Mutaqin, A. (2019). Desain didaktis matematis problem solving pada konsep kesebangunan. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 02(01), 13–24. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30656/gauss.v2i1.1440>
- Frisnoiry, S., Situmorang, G. I., Purba, R. D., Ginting, C. Y. B., Panjaitan, J., & Najwa, A. (2024). Pengoptimalan pemahaman konsep matematika dengan pendekatan historis dalam pembelajaran matematika. *SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied*, 06(01), 78–85. <https://doi.org/https://doi.org/10.36655/sepren.v4i1>
- Fuadiah, N. F. (2015). Hypothetical learning trajectory dan peranannya dalam perencanaan

- pembelajaran matematika. *Seminar Nasional Matematika Dan Pembelajarannya, September*, 382–387.
- Fyfe, E. R., McNeil, N. M., Son, J. Y., & Goldstone, R. L. (2014). Concreteness fading in mathematics and science instruction: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 26(1), 9–25. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9249-3>
- Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In *Educational Design Research*.
- 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), 1–25. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1902008>
- Hamzah, E., Yani, A. T., & Nursangaji, As. (2019). Analisis kesalahan konsep dalam menjawab soal-soal ada materi kesebangunan menggunakan certainty of response index. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 8(11), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.26418/jppk.v8i11.37595>
- Ikrom, F. D., Ningtias, D., Hafidoh, H., Suhernah, S., & Yusup, M. (2025). Studi literatur: Pengaruh penggunaan media visual terhadap motivasi belajar. *Warta Dharmawangsa*, 19(1), 425–442. <https://doi.org/https://doi.org/10.46576/wdw.v19i1.5653>
- Islami, A. N., Rahmawati, N. K., & Kusuma, A. P. (2019). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal matematika pada materi kekongruenan dan kesebangunan. *Simposium Nasional Ilmiah*, 1, 158–170. <https://doi.org/10.30998/simponi.v0i0.444>
- Jiang, T., & Li, S. (2023). Secondary school students' use and perceptions of textbooks in mathematics learning: A large-scale investigation in china. *Frontiers in Psychology*, 14, 01–15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1132184>
- John Casey, & Euclid. (2007). The first six books of the elements of euclid. In *Project Gutenberg eBook* (Third edit). Project Gutenberg. <https://www.gutenberg.org/files/21076/21076-pdf.pdf>
- Kemendikbudristek. (2022a). *Capaian pembelajaran matematika fase D*. <https://guru.kemdikbud.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/mata-pelajaran/fase/?level=SD-SMA&subject=Matematika&phase=D&label=Matematika>
- Kemendikbudristek. (2022b). *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2022 tentang Standar Mutu Buku, Standar Proses dan Kaidah Pemerolehan Naskah, serta Standar Proses dan Kaidah Penerbitan Buku*.
- Kemendikbudristek. (2024). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah* (Edisi Revi). Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP).
- Kuzle, A. (2021). Drawing out emotions in primary grade geometry: An analysis of participant-produced drawings of Grade 3-6 Students. *Lumat*, 9(1), 844–872. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1620>
- Lamon, S. J. (2020). *Teaching fractions and ratios for understanding*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410617132>
- Peng, C. (2021). The academic motivation and engagement of students in english as a foreign language classes: Does teacher praise matter? *Frontiers in Psychology*, 12(778174), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.778174>
- Prediger, S. (2019). Theorizing in design research: methodological reflections on developing and connecting theory elements for language-responsive mathematics classrooms. *Avances de Investigacion En Educacion Matematica*, 15, 5–27. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i15.265>
- Putri, T. N., Anwar, R. N., & Afifah, D. R. (2024). Manfaat modul ajar terhadap hasil belajar

- peserta didik. *Seminar Nasional Sosial Sains, Pendidikan, Humaniora, (SENASSDRA)*, 3(3), 18–21. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA>
- Ramadhan, S., Ihlas, Hendra, Muslim, Kusumawati, Y., Aulia, R., Ahmad, & Ferawaty. (2024). *Pendidikan dan pembelajaran dalam kurikulum merdeka di sekolah dasar*. K-Media.
- Sibley, T. Q. (1998). *The geometric viewpoint a survey of geometries*. Addison Wesley Higher Mathematics.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114–145. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.26.2.0114>
- Sugianto, S. D., Ahied, M., Hadi, W. P., & Wulandari, A. Y. R. (2018). Pengembangan modul ipa berbasis proyek terintegrasi stem pada materi tekanan. *Natural Science Education Research*, 1(1), 28–39. <https://doi.org/10.21107/nser.v1i1.4171>
- Suryadi, D. (2013). Didactical Design Research (DDR) dalam pengembangan pembelajaran matematika. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1, 3–12.
- Susanto, D., Sihombing, S., Radjawane, M. M., Wardani, A. K., Kurniawan, T., Candra, Y., & Mulyani, S. (2022). *Matematika 2022 SMP/MTs Kelas VII*. Pusat Perbukuan.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory: Explorations in the learning sciences, instructional systems and performance technologies. In *Psychology of Learning and Motivation* (pp. 37–56). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>
- Sweller, J., Merrienboer, J. J. G. Van, & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296. <https://doi.org/10.1023/a:1022193728205>
- Syawahid, M. (2015). Kemampuan berfikir formal mahasiswa. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 8(2), 125–141.
- Ubah, I., & Bansilal, S. (2019). The use of semiotic representations in reasoning about similar triangles in euclidean geometry. *Pythagoras*, 40(1), 1–10. <https://doi.org/10.4102/PYTHAGORAS.V40I1.480>
- Wahyuningrum, A. S., Suryadi, D., & Turmudi. (2023). Students' prior knowledge as an ontogenic obstacle on the topic of ratio and proportion. *Mathematics Education Journal*, 17(1), 55–68. <https://doi.org/10.22342/jpm.17.1.18866.55-68>
- Wardhaugh, B. (2021). *Encounters with Euclid: How an ancient greek geometry text shaped the world*. Princeton University Press.
- Yenti, I. N., Fernando, E., & Afriyani, D. (2023). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam menyelesaikan soal HOTS pada materi statistika. *Prisma*, 12(1), 139–149. <https://doi.org/10.35194/jp.v12i1.3034>.