

Eksplorasi Kemampuan Abstraksi Matematis Siswa SMP Negeri 2 Kajan dalam Materi Geometri Serta Implikasinya dalam Pembelajaran

Nadia Risqi Sabita¹, Santika Lya Diah Pramesti²

^{1,2}Universitas Islam Negeri K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan

² santikalyadiahpramesti@uingusdur.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi kemampuan abstraksi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Kajan pada materi geometri bangun ruang, sekaligus mengidentifikasi implikasinya bagi praktik pembelajaran. Pendekatan yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan teknik purposive sampling, melibatkan tiga siswa yang mewakili variasi kemampuan matematis: tinggi (S1), tinggi menuju sedang (S2), dan sedang (S3). Data dikumpulkan melalui observasi kelas dan wawancara mendalam, kemudian dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman serta divalidasi melalui triangulasi teknik. Kemampuan abstraksi dianalisis berdasarkan empat indikator yang diadaptasi dari kerangka Dreyfus (1991), yaitu representasi, identifikasi sifat dan unsur bangun, klasifikasi, dan generalisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat gradasi kemampuan yang konsisten dengan hierarki indikator: representasi dan identifikasi sifat bangun relatif lebih dikuasai dibandingkan klasifikasi dan generalisasi. S1 telah mencapai keempat indikator secara mandiri; S2 menguasai representasi tetapi masih memerlukan bantuan pada klasifikasi abstrak dan generalisasi; sedangkan S3 baru mampu beroperasi pada tataran visual untuk representasi dan identifikasi, sementara klasifikasi dan generalisasi belum terbentuk. Kondisi pembelajaran yang masih berpusat pada guru serta minimnya pemanfaatan alat peraga konkret turut berkontribusi pada terbatasnya perkembangan kemampuan abstraksi siswa, terutama pada indikator-indikator tingkat tinggi. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan pertanyaan *open-ended*, integrasi media geometri digital, serta penerapan *scaffolding* adaptif sebagai strategi untuk memfasilitasi perkembangan kemampuan abstraksi matematis siswa SMP secara bertahap.

Kata Kunci: abstraksi matematis; geometri bangun ruang; klasifikasi; generalisasi; representasi.

ABSTRACT

This study aimed to explore the mathematical abstraction abilities of eighth-grade students at SMP Negeri 2 Kajan in the context of solid geometry, and to identify implications for instructional practice. A descriptive qualitative approach was employed, with three students selected through purposive sampling to represent a range of mathematical proficiency levels: high (S1), high-to-moderate (S2), and moderate (S3). Data were gathered through classroom observation and in-depth interviews, analysed using the Miles and Huberman framework, and validated through method triangulation. Abstraction ability was examined across four indicators adapted from Dreyfus (1991): representation, identification of geometric properties and elements, classification, and generalisation. Findings revealed a consistent gradient aligned with the cognitive hierarchy of the indicators: representation and property identification were relatively more developed than classification and generalisation. S1 demonstrated proficiency across all four indicators independently; S2 handled representation well but required prompting for abstract classification and generalisation; S3 could only operate at the visual level for representation and identification, while classification and generalisation had yet to emerge. Teacher-centred instruction and limited use of hands-on manipulatives were found to constrain the development of higher-order abstraction abilities. The study recommends incorporating open-ended questioning, integrating digital geometry tools, and applying adaptive scaffolding as strategies to progressively support the growth of mathematical abstraction in junior high school students.

Keywords: classification; generalization; mathematical abstraction; representation; solid geometry.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu bidang ilmu yang memiliki peran strategis dalam membentuk kemampuan berpikir logis, analitis, dan sistematis peserta didik. Di antara berbagai domain dalam matematika, geometri menempati posisi yang sangat penting karena

menyajikan konsep-konsep yang tidak hanya berkaitan dengan dunia nyata, tetapi juga menuntut kemampuan berpikir pada tataran yang lebih abstrak (S. Susanto & Mahmudi, 2021). Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa penguasaan siswa terhadap materi geometri masih jauh dari harapan, khususnya dalam hal kemampuan mengabstraksikan konsep-konsep yang bersifat non-konkret ke dalam representasi matematis yang bermakna.

Kemampuan abstraksi matematis merupakan salah satu fondasi kognitif yang menentukan keberhasilan belajar matematika secara keseluruhan. Kemampuan ini merujuk pada proses mental yang memungkinkan siswa untuk melepaskan diri dari ketergantungan pada objek konkret dan bekerja dengan konsep-konsep yang bersifat umum dan simbolik (Nihayah, 2021; Rubiyanti et al., 2023). Dalam konteks geometri, abstraksi matematis mencakup kemampuan siswa untuk mengenali sifat-sifat bangun, membangun hubungan antarkonsep, serta merumuskan generalisasi dari serangkaian pengamatan geometris yang telah dilakukan (Fitriani et al., 2018). Tanpa kemampuan abstraksi yang memadai, siswa cenderung mengalami kesulitan dalam memahami konsep geometri secara mendalam dan hanya mampu beroperasi pada tahap visualisasi atau pengenalan bentuk semata.

Kajian literatur sistematis yang dilakukan oleh Ocy & Sarifah (2025) menegaskan bahwa kemampuan abstraksi matematis merupakan konstruk multidimensional yang setidaknya mencakup tiga dimensi utama, yaitu representasi, generalisasi, dan pembentukan hubungan antarkonsep. Lebih lanjut, penelitian tersebut mengungkapkan bahwa topik geometri mendominasi konteks penelitian terkait abstraksi matematis dengan subjek utama berasal dari jenjang SMP dan SMA. Temuan ini mengindikasikan bahwa geometri adalah arena yang paling relevan untuk mengeksplorasi sejauh mana kemampuan abstraksi siswa terbentuk dan berkembang selama proses pembelajaran berlangsung.

Dalam kerangka teoritis Van Hiele, perkembangan berpikir geometri siswa berlangsung secara hierarkis melalui lima tahapan, yaitu visualisasi, analisis, abstraksi (deduksi informal), deduksi, dan rigor (Amalliyah et al., 2021). Tahap abstraksi dalam teori ini menjadi titik kritis yang menentukan apakah siswa mampu melampaui sekadar pengamatan visual menuju pemahaman relasional yang lebih mendalam. (Firdaus et al., 2024) dalam penelitiannya pada siswa SMA menemukan bahwa tidak sedikit siswa yang masih terhenti pada tahap analisis dan belum mampu mencapai tahap abstraksi secara penuh, terutama ketika berhadapan dengan soal-soal geometri yang memerlukan penalaran deduktif. Kondisi serupa diduga terjadi pula pada jenjang SMP, mengingat kompleksitas materi geometri yang terus meningkat seiring dengan tingkat pendidikan.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengungkap berbagai permasalahan dalam kemampuan abstraksi matematis siswa SMP pada materi geometri. Hafizh & Kusno (2025) melalui studi kualitatif pada siswa SMP menemukan bahwa kesulitan berpikir abstrak pada materi transformasi geometri bersumber dari lemahnya pemahaman konseptual dan ketidakmampuan siswa dalam melakukan transisi dari berpikir konkret ke tahap yang lebih abstrak. Sementara itu, Edimuslim (2022) mengungkapkan bahwa kemampuan abstraksi matematis siswa SMP dipengaruhi secara signifikan oleh gaya belajar yang dimiliki siswa, di mana sebagian besar siswa belum mampu mencapai tahap generalisasi dan simbolisasi secara mandiri. Adapun Fitriani et al. (2021) menemukan bahwa pendekatan pembelajaran realistik yang diintegrasikan dengan media interaktif terbukti mampu meningkatkan kemampuan abstraksi matematis siswa SMP pada materi segiempat, yang mengindikasikan bahwa kemampuan ini bersifat dinamis dan dapat difasilitasi melalui desain pembelajaran yang tepat.

Meskipun penelitian mengenai abstraksi matematis telah cukup banyak dilakukan, eksplorasi mendalam terhadap profil kemampuan abstraksi matematis siswa di sekolah tertentu, terutama di SMP Negeri 2 Kajen, belum pernah dilakukan sebelumnya. Padahal,

memahami profil kemampuan abstraksi siswa di sekolah yang spesifik akan memberikan gambaran yang lebih kontekstual dan akurat bagi guru dalam merancang intervensi pembelajaran yang tepat sasaran. Setiap sekolah memiliki karakteristik siswa yang unik, baik dari segi latar belakang sosial, budaya belajar, maupun tingkat kesiapan kognitif, yang kesemuanya dapat berpengaruh terhadap perkembangan kemampuan abstraksi matematis (Rubiyanti et al., 2023).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi kemampuan abstraksi matematis siswa SMP Negeri 2 Kajen dalam materi geometri. Eksplorasi ini difokuskan pada identifikasi profil kemampuan abstraksi yang dimiliki siswa berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan, serta bagaimana implikasi bagi para pengajar mengenai kemampuan abstraksi matematis tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan pembelajaran matematika yang lebih kontekstual, bermakna, dan berorientasi pada penguatan kemampuan berpikir tingkat tinggi di jenjang sekolah menengah pertama.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi kemampuan abstraksi matematis siswa secara mendalam pada materi geometri. Melalui pendekatan ini, peneliti berupaya memahami kemampuan abstraksi matematis siswa berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang diperoleh selama penelitian berlangsung.

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 2 Kajen pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian terdiri atas seorang guru matematika dan tiga siswa kelas VIII E yang dipilih secara purposive. *Purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel non-probabilitas yang dilakukan dengan memilih subjek penelitian berdasarkan kriteria atau karakteristik tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti (Lenaini, 2021). Pemilihan sampel ini disesuaikan dengan tujuan penelitian sehingga diharapkan dapat memberikan informasi yang relevan dan mendalam untuk menjawab permasalahan yang diteliti. Pemilihan siswa didasarkan pada pertimbangan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran serta kemampuan mereka dalam memberikan informasi yang relevan dengan tujuan penelitian.

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi observasi dan wawancara. Observasi dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai proses pembelajaran matematika, aktivitas siswa, serta interaksi yang terjadi selama pembelajaran. Wawancara dilakukan kepada guru matematika untuk memperoleh informasi mengenai kondisi pembelajaran, karakteristik siswa, serta kendala yang dihadapi dalam pembelajaran geometri serta kepada tiga siswa sebagai data pendukung untuk mengidentifikasi kemampuan abstraksi matematis berdasarkan indikator yang telah ditetapkan.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar observasi dan pedoman wawancara. Sebelum digunakan dalam proses pengumpulan data, kedua instrumen tersebut telah melalui tahap validasi oleh ahli (*expert judgment*) untuk memastikan kesesuaian isi, kejelasan indikator, serta relevansinya dengan tujuan penelitian. Validasi ahli merupakan salah satu prosedur penting dalam pengembangan instrumen penelitian kualitatif guna menjamin validitas isi (*content validity*) sehingga data yang diperoleh dapat menggambarkan fenomena yang diteliti secara akurat dan terpercaya (Sugiyono, 2022). Melalui proses validasi tersebut, instrumen direvisi berdasarkan masukan dan saran dari validator hingga dinyatakan layak untuk digunakan dalam kegiatan observasi dan wawancara penelitian (Creswell & Poth, 2018).

Analisis data dilakukan menggunakan model Miles dan Huberman yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data hasil observasi dan

wawancara dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi pola-pola kemampuan abstraksi matematis yang ditunjukkan oleh siswa pada materi geometri (Miles et al., 2014). Keabsahan data diperoleh melalui triangulasi teknik, yaitu membandingkan data yang diperoleh dari observasi dan wawancara. Triangulasi dilakukan untuk meningkatkan kredibilitas temuan penelitian sehingga gambaran kemampuan abstraksi matematis siswa yang diperoleh lebih dapat dipercaya (Jannah et al., 2026).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subjek penelitian dipilih berdasarkan hasil observasi awal dan informasi dari guru matematika mengenai variasi kemampuan siswa dalam memahami materi geometri. Pemilihan subjek dilakukan secara purposif (*purposive sampling*) dengan mempertimbangkan keberagaman tingkat kemampuan matematis sebagaimana disarankan oleh Sugiyono (2019). Terpilih tiga siswa sebagai subjek, masing-masing mewakili kategori kemampuan tinggi (S1), tinggi menuju sedang (S2), dan sedang (S3). Untuk menjaga kerahasiaan identitas, nama subjek disamarkan sesuai kaidah etika penelitian kualitatif (Creswell, 2014). Karakteristik awal ketiga subjek disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Kode Subjek	Kategori Kemampuan Awal	Karakteristik Umum
S1	Tinggi	S1 dikenal sebagai siswa yang menonjol dalam pembelajaran matematika. Pada saat wawancara, S1 mampu merespons pertanyaan abstrak dengan tepat dan disertai penjelasan logis.
S2	Tinggi menuju Sedang	S2 memiliki kemampuan matematika yang baik, namun pada beberapa pertanyaan yang menuntut pemikiran abstrak terlihat ragu-ragu dan mengalami kebingungan dalam merumuskan jawaban.
S3	Sedang	S3 mampu menjawab sebagian pertanyaan dengan tepat, tetapi pada pertanyaan yang lebih abstrak mengalami kebingungan baik dalam memahami maksud pertanyaan maupun dalam menyusun jawaban.

Hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di SMP Negeri 2 Kajen masih cenderung berpusat pada guru (*teacher centered*). Pola ini selaras dengan temuan Suryadi (2010) yang mengungkapkan bahwa sebagian besar pembelajaran matematika di sekolah menengah pertama di Indonesia masih didominasi oleh metode ceramah dan pemberian contoh soal secara langsung oleh guru, tanpa memberikan kesempatan yang cukup bagi siswa untuk mengonstruksi pengetahuannya sendiri. Guru menyampaikan materi geometri melalui penjelasan di papan tulis, memberikan contoh soal beserta langkah penyelesaiannya, kemudian meminta siswa mengerjakan latihan pada Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan pola yang serupa dengan contoh.

Pada materi yang bersifat abstrak, seperti pengenalan unsur-unsur bangun ruang, guru sesekali memanfaatkan media LCD proyektor dan video pembelajaran sebagai alat bantu visualisasi. Namun demikian, pemanfaatan media konkret berupa model bangun

ruang tiga dimensi masih sangat terbatas. Kondisi ini menjadi perhatian penting mengingat teori perkembangan kognitif Piaget (1970, dalam Woolfolk, 2016) menegaskan bahwa siswa usia SMP umumnya masih berada dalam transisi dari tahap operasional konkret menuju operasional formal, sehingga ketersediaan media konkret sangat berperan dalam membantu siswa membangun representasi mental tentang objek abstrak.

Indikator Kemampuan Abstraksi Matematis yang Diamati

Kemampuan abstraksi matematis dalam penelitian ini dianalisis berdasarkan empat indikator yang diadaptasi dari kerangka Dreyfus (1991) dan dikembangkan dengan mempertimbangkan konteks geometri bangun ruang. Menurut Dreyfus (1991), abstraksi matematis merupakan proses kognitif yang melibatkan pembentukan konsep baru dari pengalaman dengan objek yang lebih konkret melalui serangkaian tahapan yang hierarkis. Keempat indikator tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Kemampuan Abstraksi Matematis pada Materi Geometri

No.	Indikator	Deskripsi
1	Representasi	Kemampuan menyatakan objek atau konsep geometri ke dalam bentuk gambar, simbol, istilah matematis, atau model, serta mengaitkan representasi konkret dengan representasi yang lebih abstrak (Dreyfus, 1991; Sfard, 1991).
2	Identifikasi Sifat dan Unsur Bangun	Kemampuan mengenali, menyebutkan, dan menjelaskan unsur-unsur bangun geometri (sisi, rusuk, titik sudut, diagonal bidang, diagonal ruang) serta sifat-sifat yang melekat pada bangun tersebut (Hershkowitz et al., 2001).
3	Klasifikasi	Kemampuan mengelompokkan atau membedakan bangun-geometri berdasarkan kesamaan atau perbedaan sifat matematis yang dimilikinya (Suryadi, 2010; Van Hiele, 1986).
4	Generalisasi	Kemampuan menemukan keterkaitan, pola, atau aturan umum dari beberapa kasus bangun geometri yang bersifat khusus menuju suatu kesimpulan yang berlaku umum (Ferrari, 2003; Fitriyah & Retnawati, 2022).

Indikator Representasi

Pada indikator representasi, S1 menunjukkan kemampuan yang baik dalam menyatakan bentuk-bentuk bangun ruang seperti kubus dan balok melalui gambar maupun penjelasan verbal, serta mampu mengaitkan bentuk bangun tersebut dengan benda-benda konkret di lingkungan sekitar. S2 juga mampu menggambarkan dan menjelaskan bangun-bangun yang sudah familiar, namun pada bangun yang lebih kompleks misalnya gabungan dua bangun ruang S2 memerlukan waktu lebih lama dan beberapa kali merevisi jawabannya. Sementara itu, S3 mampu menggambarkan bangun-bangun sederhana, tetapi mengalami kesulitan ketika diminta menjelaskan kembali unsur-unsur bangun tersebut menggunakan istilah matematis yang tepat. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Presmeg (2006) yang menyatakan bahwa kemampuan representasi visual pada geometri dipengaruhi secara

signifikan oleh seberapa sering siswa dihadapkan pada beragam bentuk representasi selama proses pembelajaran.

Kemampuan representasi merupakan tahap awal dari proses abstraksi, yaitu kemampuan menyatakan suatu objek konkret ke dalam bentuk gambar, simbol, atau istilah matematis. Dalam hierarki abstraksi yang dikemukakan Dreyfus (1991), representasi merupakan fondasi yang harus dikuasai sebelum siswa dapat beranjak ke tahap yang lebih tinggi. Hasil penelitian menunjukkan S1 dan S2 sudah berada pada kategori tinggi pada indikator ini, sedangkan S3 pada kategori sedang.

Temuan ini sejalan dengan hasil observasi yang menunjukkan bahwa pembelajaran masih banyak menampilkan representasi bangun ruang yang sudah jadi melalui penjelasan guru di papan tulis, sehingga siswa lebih terlatih mengenali representasi yang diberikan dibandingkan menyusun representasinya sendiri. Presmeg (2006) menegaskan bahwa kemampuan representasi yang bersifat produktif di mana siswa mampu membangun representasi baru secara mandiri yang mensyaratkan pengalaman belajar yang kaya dengan variasi aktivitas konstruksi, bukan hanya konsumsi representasi yang sudah jadi. Hal ini didukung oleh temuan Permata & Wijaya (2021) yang menunjukkan bahwa siswa SMP yang lebih banyak dilibatkan dalam kegiatan menggambar dan membuat model bangun ruang secara mandiri menunjukkan kemampuan representasi yang lebih baik dibandingkan siswa yang hanya menerima penjelasan dari guru.

Perbedaan capaian antara S1/S2 dan S3 pada indikator ini juga dapat dijelaskan melalui konsep *zona perkembangan proksimal* (*Zone of Proximal Development/ZPD*) Vygotsky (1978). Siswa dengan kemampuan awal yang lebih tinggi memiliki ZPD yang memungkinkan mereka lebih mudah beradaptasi ketika diminta membuat representasi baru, bahkan tanpa bimbingan intensif, sementara S3 membutuhkan *scaffolding* yang lebih terstruktur untuk dapat melampaui batas kemampuan aktualnya dalam hal representasi.

Indikator Identifikasi Sifat dan Unsur Bangun

S1 mampu menyebutkan unsur-unsur bangun ruang berupa sisi, rusuk, titik sudut, diagonal bidang, dan diagonal ruang secara lengkap, serta dapat menjelaskan hubungan antarunsur tersebut. S2 mampu menyebutkan sebagian besar unsur bangun ruang, namun terlihat bingung membedakan diagonal bidang dan diagonal ruang. S3 mampu menyebutkan unsur-unsur dasar seperti sisi dan titik sudut, tetapi mengalami kesulitan menjelaskan rusuk dan diagonal, terutama pada bangun ruang yang lebih kompleks seperti limas dan prisma segi banyak. Diagonal bidang dan diagonal ruang merupakan unsur yang tidak tampak secara langsung sebagai bagian fisik dari bangun, sehingga memahaminya menuntut kemampuan abstraksi, yaitu membayangkan dan mengonstruksi garis yang menghubungkan dua titik yang tidak bertetangga. Hershkowitz, Schwarz, dan Dreyfus (2001) menyebut proses ini sebagai *reification*, yakni kemampuan memperlakukan objek abstrak (seperti diagonal yang tidak terlihat) seolah-olah ia adalah entitas nyata yang dapat dioperasikan.

Temuan pada indikator identifikasi sifat dan unsur bangun memperkuat permasalahan yang telah diidentifikasi sejak tahap observasi, yaitu kesulitan siswa dalam memahami unsur-unsur yang tidak tampak secara visual, khususnya diagonal. Hershkowitz, Schwarz, dan Dreyfus (2001) menjelaskan bahwa objek matematis seperti diagonal bidang dan diagonal ruang termasuk dalam kategori objek yang hanya dapat dipahami melalui proses abstraksi, karena keberadaannya tidak dapat langsung diamati secara indrawi, melainkan harus dikonstruksi secara mental.

Kebingungan S2 dalam membedakan diagonal bidang dan diagonal ruang, serta ketidakmampuan S3 dalam menjelaskan unsur-unsur tidak tampak, menunjukkan bahwa

kedua siswa tersebut belum sepenuhnya mencapai tahap *reification* dalam proses abstraksi mereka (Sfard, 1991). Reifikasi merujuk pada kemampuan memperlakukan suatu objek matematis yang bersifat prosedural atau relasional seperti "garis yang menghubungkan dua titik yang tidak bertetangga dalam suatu bangun" sebagai entitas mandiri yang dapat diberi nama, digambar, dan dioperasikan. Keterbatasan penggunaan alat peraga konkret yang ditemukan pada tahap observasi turut berkontribusi pada kesulitan ini. Kustiani & Prahmana (2021) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa penggunaan alat peraga model bangun ruang tiga dimensi secara langsung terbukti signifikan meningkatkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi dan membedakan diagonal bidang dengan diagonal ruang pada bangun kubus dan balok.

Indikator Klasifikasi

S1 mampu mengelompokkan beberapa bangun ruang berdasarkan sifat tertentu disertai alasan yang logis. S2 mampu mengelompokkan bangun-bangun yang sudah familiar, tetapi mengalami kebingungan pada pengelompokan berdasarkan sifat yang lebih abstrak. S3 cenderung mengelompokkan bangun hanya berdasarkan tampilan visualnya dan belum mampu mengaitkan pengelompokan tersebut dengan sifat-sifat matematis yang mendasarinya. Kondisi S3 ini mencerminkan apa yang diistilahkan Van Hiele (1986) sebagai berpikir pada Level 1 (analisis), di mana siswa baru mampu memahami sifat-sifat bangun berdasarkan pengamatan visual, belum beranjak ke Level 2 (deduksi informal) yang mensyaratkan kemampuan mengklasifikasikan berdasarkan relasi matematis. Dalam konteks pembelajaran di kelas, Nurhayati & Sari (2020) menemukan bahwa latihan yang bersifat rutin dan berulang tanpa variasi jenis soal cenderung membuat siswa tidak terlatih untuk membandingkan dan mengklasifikasikan objek matematis secara kritis.

Kemampuan klasifikasi menuntut siswa untuk mengamati beberapa objek sekaligus dan menemukan sifat-sifat yang menjadi dasar pengelompokan, bukan sekadar mengenali satu objek secara terpisah. S1 sudah dapat mengelompokkan bangun berdasarkan sifat matematis, S2 masih terbatas pada pengelompokan bangun yang familiar, dan S3 baru mampu mengelompokkan berdasarkan tampilan visual semata. Dalam kerangka tingkat berpikir geometri Van Hiele (1986), kondisi S3 berada pada Level 1 (visualisasi), sementara S2 berada di ambang Level 2 (analisis), dan S1 sudah mencapai Level 3 (deduksi informal).

Pola ini sangat terkait dengan jenis pengalaman belajar yang diperoleh di kelas. Latihan pada LKS yang berbentuk soal-soal serupa contoh yang dikerjakan satu per satu secara terpisah dan tidak melatih siswa untuk membandingkan dan mengelompokkan beberapa bangun sekaligus. Nurhayati dan Sari (2020) menemukan bahwa siswa yang terbiasa dengan soal-soal rutin dan terisolasi cenderung gagal membangun skema klasifikasi matematis yang fleksibel. Sebaliknya, pembelajaran yang menggunakan pendekatan *concept mapping* atau aktivitas sorting dan grouping terbukti lebih efektif dalam mengembangkan kemampuan klasifikasi geometri siswa SMP (H. A. Susanto et al., 2020).

Indikator Generalisasi

Generalisasi merupakan indikator abstraksi dengan tingkat tertinggi dalam penelitian ini. Hanya S1 yang sudah mampu melakukan generalisasi secara mandiri misalnya menemukan hubungan antara banyak sisi, rusuk, dan titik sudut pada bangun ruang sisi datar (Teorema Euler). S2 masih memerlukan pertanyaan pancingan dari peneliti, sedangkan S3 belum mampu menemukan pola atau hubungan umum dari beberapa contoh yang diberikan; S3 cenderung menjawab setiap contoh secara terpisah tanpa menghubungkannya. Ferrari (2003) menjelaskan bahwa generalisasi dalam matematika memerlukan kemampuan abstraksi simbolik, di mana siswa tidak hanya mengenali pola dari

contoh konkret, tetapi juga mampu mengekspresikan pola tersebut dalam bentuk pernyataan atau rumus yang berlaku umum. Fitriyah dan Retnawati (2022) dalam penelitiannya pada siswa SMP juga menemukan bahwa kemampuan generalisasi merupakan aspek yang paling sulit dicapai dalam hierarki kemampuan abstraksi matematis, dan sangat dipengaruhi oleh kualitas pertanyaan yang diajukan guru dalam proses pembelajaran.

Generalisasi merupakan indikator abstraksi dengan tingkat tertinggi dalam hierarki kemampuan yang diteliti. Hanya S1 yang sudah mampu melakukan generalisasi secara mandiri, S2 masih memerlukan pertanyaan pancingan, dan S3 belum mampu menemukan pola atau hubungan umum. Ferrari (2003) membedakan dua jenis generalisasi matematis yaitu *generalisasi empiris* atau menarik kesimpulan umum dari beberapa contoh yang diamati dan *generalisasi simbolis* atau mengekspresikan kesimpulan tersebut dalam bentuk pernyataan matematis yang bersifat formal. Berdasarkan hasil wawancara, S1 sudah mencapai tahap generalisasi empiris dengan baik dan mulai memasuki generalisasi simbolis, sementara S2 masih dalam tahap generalisasi empiris yang parsial, dan S3 belum mencapai salah satunya.

Fitriyah dan Retnawati (2022) dalam penelitian serupa pada siswa SMP menemukan bahwa kemampuan generalisasi berkorelasi kuat dengan kualitas pertanyaan yang diajukan guru selama pembelajaran. Pertanyaan yang bersifat *open-ended* dan mendorong siswa untuk menemukan pola sendiri secara signifikan meningkatkan kemampuan generalisasi siswa. Sementara itu, Rahmawati & Firmansyah (2023) menegaskan bahwa pembelajaran yang berpusat pada guru, di mana prosedur penyelesaian sudah disediakan, membuat siswa kurang memperoleh kesempatan menemukan sendiri pola atau aturan umum yang merupakan inti dari kemampuan generalisasi matematis.

Tabel 3. Rekapitulasi Kemampuan Abstraksi Matematis Subjek pada Setiap Indikator

Indikator	S1	S2	S3
Representasi	Tinggi	Tinggi	Sedang
Identifikasi Sifat dan Unsur Bangun	Tinggi	Sedang	Sedang
Klasifikasi	Tinggi	Sedang	Rendah
Generalisasi	Tinggi	Sedang	Rendah

Selain wawancara mendalam, peneliti juga mengajukan pertanyaan terstruktur mengenai sikap dan kebiasaan belajar matematika kepada ketiga subjek untuk melengkapi data sebelumnya. Hasil tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Sikap dan Kebiasaan Belajar Siswa

No.	Pernyataan	S1	S2	S3
1	Subjek menulis atau mencatat materi yang disampaikan guru.	Ya	Ya	Ya
2	Subjek menyukai pelajaran matematika.	Ya	Kadang-kadang	Ya
3	Subjek sering bertanya saat pembelajaran berlangsung.	Kadang-kadang	Ya	Kadang-kadang

4	Subjek senang belajar menggunakan alat peraga.	Tidak	Ya	Tidak
5	Subjek menggunakan HP untuk mencari informasi atau menyelesaikan tugas matematika.	Kadang-kadang	Kadang-kadang	Kadang-kadang

Keterkaitan Sikap dan Kebiasaan Belajar dengan Kemampuan Abstraksi Matematis

Hasil wawancara kedua menunjukkan bahwa ketiga subjek memiliki kebiasaan mencatat materi pembelajaran, yang mengindikasikan tingkat perhatian yang cukup baik terhadap penjelasan guru. Menariknya, terdapat pola yang kontradiktif secara sekilas namun dapat dijelaskan secara teoritis: S1 yang memiliki kemampuan abstraksi tertinggi mengaku tidak senang belajar menggunakan alat peraga, sementara S2 yang masih memerlukan bantuan pada beberapa indikator abstraksi justru menyukai penggunaan alat peraga konkret.

Pola ini dapat dijelaskan melalui teori representasi ganda (*dual coding theory*) Paivio (1986, dalam Clark & Paivio, 1991) dan teori beban kognitif (*cognitive load theory*) Sweller (1988). Siswa yang sudah mampu bernalar secara abstrak (seperti S1) tidak lagi membutuhkan media konkret sebagai jembatan menuju representasi mental, karena sistem kognitifnya sudah cukup berkembang untuk memproses informasi abstrak secara langsung. Sebaliknya, bagi siswa yang masih dalam proses transisi dari pemikiran konkret ke abstrak (seperti S2 dan S3), alat peraga konkret berfungsi sebagai *cognitive scaffold* yang sangat penting untuk mengurangi beban kognitif dalam memproses informasi geometris yang bersifat tiga dimensi. Wahyuni & Rohaeti (2023) dalam penelitiannya terhadap siswa SMP di Jawa Tengah juga menemukan bahwa preferensi penggunaan alat peraga berbanding terbalik dengan tingkat kemampuan abstraksi matematis yang telah dimiliki siswa.

Ketiga subjek menyatakan kadang-kadang menggunakan telepon genggam untuk mencari informasi atau menyelesaikan tugas matematika. Temuan ini menunjukkan adanya peluang yang belum dioptimalkan untuk mengintegrasikan media digital, seperti aplikasi visualisasi bangun ruang tiga dimensi (misalnya GeoGebra 3D atau SketchUp), sebagai alternatif atau pelengkap alat peraga konkret. Prasetya & Setyaningrum (2022) menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran geometri ruang di SMP secara signifikan meningkatkan kemampuan representasi dan identifikasi sifat bangun ruang siswa, karena memungkinkan siswa memanipulasi objek tiga dimensi secara interaktif meskipun tidak tersedia model fisiknya.

Implikasi Hasil Penelitian bagi Pembelajaran Geometri

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya gradasi kemampuan abstraksi matematis siswa dengan perbedaan yang relatif kecil pada indikator representasi dan identifikasi sifat bangun, tetapi semakin melebar pada indikator klasifikasi dan generalisasi yang menuntut tingkat berpikir abstrak lebih tinggi. Pola gradasi ini konsisten dengan hierarki kemampuan abstraksi yang dikemukakan Dreyfus (1991) dan tingkatan berpikir geometri Van Hiele (1986), yang menegaskan bahwa kemampuan yang lebih tinggi (klasifikasi dan generalisasi) dibangun di atas fondasi kemampuan yang lebih rendah (representasi dan identifikasi sifat).

Implikasi praktis bagi guru berdasarkan temuan ini mencakup: pertama, perlunya penyediaan kesempatan yang lebih banyak bagi siswa untuk mengamati dan membandingkan beberapa bangun ruang sekaligus sebelum diarahkan pada generalisasi sifat atau formula, sejalan dengan prinsip pembelajaran induktif yang disarankan oleh

Suryadi (2010). Kedua, penggunaan alat peraga konkret atau media digital secara lebih konsisten dan terencana, terutama untuk membantu siswa memvisualisasikan unsur-unsur abstrak seperti diagonal bidang dan diagonal ruang (Kustiani & Prahmana, 2021). Ketiga, penerapan teknik *scaffolding* bertahap bagi siswa dengan kemampuan abstraksi yang masih berkembang, sementara siswa dengan kemampuan abstraksi tinggi diberikan tantangan tambahan berupa soal-soal generalisasi dan eksplorasi konsep yang lebih luas (Wahyuni & Rohaeti, 2023). Keempat, pergeseran paradigma pembelajaran dari *teacher centered* menuju *student centered* dengan lebih banyak mengajukan pertanyaan *open-ended* yang memicu kemampuan generalisasi siswa (Fitriyah & Retnawati, 2022; Rahmawati & Firmansyah, 2023). Dengan demikian, gambaran kemampuan abstraksi matematis siswa yang diperoleh melalui observasi dan wawancara mendalam ini diharapkan dapat memberikan landasan empiris bagi guru dalam merancang pembelajaran geometri yang lebih memfasilitasi proses berpikir abstrak siswa secara bertahap, sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dirumuskan.

Penelitian ini memiliki sejumlah kelebihan yang memperkuat nilai ilmiahnya. Pertama, penggunaan pendekatan kualitatif dengan teknik wawancara mendalam memungkinkan peneliti menggali proses berpikir siswa secara lebih kaya dibandingkan instrumen tes tertulis semata, sehingga nuansa kognitif yang tidak terungkap melalui jawaban tertulis dapat teridentifikasi secara lebih utuh. Kedua, kerangka analisis yang diadaptasi dari hierarki abstraksi Dreyfus (1991) memberikan landasan teoritis yang kokoh sekaligus terstruktur, sehingga setiap indikator yang diamati memiliki dasar konseptual yang jelas dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik. Ketiga, pemilihan subjek secara purposif dengan merepresentasikan tiga kategori kemampuan yang berbeda menghasilkan gambaran yang lebih menyeluruh tentang variasi kemampuan abstraksi di dalam satu konteks kelas, tanpa kehilangan kedalaman analisis pada masing-masing individu. Keempat, triangulasi data melalui observasi pembelajaran dan wawancara terstruktur mengenai sikap belajar memperkuat kredibilitas temuan, karena setiap simpulan dapat dikonfirmasi dari lebih dari satu sumber data.

Di samping kelebihannya, penelitian ini juga mengandung sejumlah keterbatasan yang perlu diakui secara terbuka. Pertama, keterbatasan jumlah subjek yang hanya melibatkan tiga siswa dari satu sekolah menyebabkan temuan penelitian ini tidak dapat digeneralisasikan secara statistik ke populasi yang lebih luas sehingga simpulan yang dihasilkan bersifat deskriptif-analitis dan kontekstual, berlaku pada situasi spesifik tempat penelitian dilakukan. Kedua, penelitian ini tidak mengikutsertakan instrumen tes tertulis terstandar sebagai pelengkap data wawancara, sehingga kadar kemampuan abstraksi yang dilaporkan bersandar sepenuhnya pada interpretasi peneliti terhadap respons verbal subjek. Ketiga, variabel-variabel lain yang berpotensi memengaruhi kemampuan abstraksi matematis seperti latar belakang keluarga, gaya belajar, maupun riwayat belajar matematika sebelumnya tidak dikontrol maupun dieksplorasi secara sistematis dalam penelitian ini.

PENUTUP

Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi kemampuan abstraksi matematis siswa SMP Negeri 2 Kajen pada materi geometri berdasarkan empat indikator, yaitu representasi, identifikasi sifat dan unsur bangun, klasifikasi, serta generalisasi. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara mendalam terhadap tiga subjek yang merepresentasikan variasi kemampuan matematis. Profil kemampuan abstraksi matematis siswa SMP Negeri 2 Kajen pada materi geometri menunjukkan gradasi yang konsisten dengan hierarki kognitif: kemampuan representasi dan identifikasi sifat bangun berada pada level yang relatif lebih tinggi dibandingkan kemampuan klasifikasi dan generalisasi. Subjek berkemampuan tinggi

(S1) telah menguasai keempat indikator abstraksi secara memadai, termasuk mampu melakukan generalisasi secara mandiri. Subjek berkemampuan menengah (S2) menguasai representasi dengan baik namun memerlukan bantuan pada klasifikasi berbasis sifat abstrak dan generalisasi. Subjek berkemampuan sedang (S3) baru mencapai kemampuan representasi dan identifikasi unsur visual, sementara kemampuan klasifikasi masih bertumpu pada kemiripan tampilan dan kemampuan generalisasi belum terbentuk.

Kondisi pembelajaran yang masih berpusat pada guru, minimnya pemanfaatan alat peraga konkret, serta pola latihan berbasis soal rutin yang seragam berkontribusi pada terbatasnya perkembangan kemampuan abstraksi siswa, terutama pada indikator klasifikasi dan generalisasi yang menuntut aktivitas kognitif lebih tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa kualitas pengalaman belajar yang dirancang guru memiliki pengaruh langsung terhadap sejauh mana kemampuan abstraksi matematis siswa dapat berkembang. Kebiasaan belajar siswa khususnya preferensi terhadap penggunaan alat peraga, berkaitan erat dengan tingkat kemampuan abstraksi yang dimiliki. Siswa dengan kemampuan abstraksi yang masih berkembang cenderung lebih membutuhkan dukungan media konkret atau digital sebagai jembatan menuju pemahaman yang bersifat abstrak, sedangkan siswa dengan kemampuan abstraksi tinggi dapat bernalar secara simbolis tanpa ketergantungan pada representasi fisik.

Berdasarkan temuan tersebut, beberapa rekomendasi dapat dirumuskan. Guru perlu menggeser orientasi pembelajaran dari penyampaian prosedur menuju fasilitasi proses berpikir, antara lain dengan mengajukan pertanyaan *open-ended*, mendorong siswa membandingkan beberapa bangun secara bersamaan, dan memberikan kesempatan menemukan pola secara mandiri sebelum diarahkan pada simpulan umum. Kedua, pemanfaatan alat peraga tiga dimensi maupun aplikasi geometri digital seperti GeoGebra 3D perlu diintegrasikan secara lebih terencana, khususnya untuk membantu siswa mengonstruksi pemahaman tentang unsur-unsur bangun yang tidak kasat mata seperti diagonal bidang dan diagonal ruang. Ketiga, strategi pembelajaran perlu mempertimbangkan perbedaan tingkat kemampuan abstraksi antar siswa dengan menerapkan *scaffolding* yang bertahap dan adaptif sesuai zona perkembangan proksimal masing-masing siswa.

Ke depan, penelitian ini membuka sejumlah prospek pengembangan yang relevan. Profil kemampuan abstraksi yang telah dipetakan dapat dijadikan dasar empiris bagi penelitian lanjutan yang merancang dan menguji efektivitas model atau pendekatan pembelajaran tertentu misalnya pembelajaran berbasis masalah, pendekatan realistik, atau integrasi teknologi geometri digital dalam meningkatkan kemampuan abstraksi matematis siswa SMP secara lebih terukur. Selain itu, kajian serupa dengan cakupan subjek yang lebih luas dan instrumen yang lebih beragam, termasuk tes tertulis terstandar dan analisis kuantitatif, dapat memperkuat generalisabilitas temuan serta memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kemampuan abstraksi matematis siswa pada jenjang sekolah menengah pertama di berbagai konteks sekolah.

REFERENSI

- Amalliyah, N., Dewi, N. R., & Dwijanto, D. (2021). Tahap berpikir geometri siswa SMA berdasarkan teori Van Hiele ditinjau dari perbedaan gender. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(2), 352–361. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i2.4550>
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual Coding Theory and Education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149–210. <https://doi.org/10.1007/BF01320076>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five*

- approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Dreyfus, T. (1991). *Advanced Mathematical Thinking Processes* (D. B. T.-A. M. T. Tall (ed.); pp. 25–41). Kluwer Academic Publishers.
- Edimuslim, E. (2022). Analisis kemampuan abstraksi matematis siswa sekolah menengah pertama ditinjau dari gaya belajar tipe Kolb. *Suska Journal of Mathematics Education*, 8(1), 39–46. <https://doi.org/10.24014/sjme.v8i1.16831>
- Ferrari, P. L. (2003). Abstraction in Mathematics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 358(1435), 1225–1230. <https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1316>
- Firdaus, A., Maryono, I., & Solehudin, S. (2024). Analisis kemampuan abstraksi matematis berdasarkan teori Van Hiele pada siswa sekolah menengah atas. *Jurnal Perspektif*, 8(1), 106–116. <https://doi.org/10.15575/jp.v8i1.273>
- Fitriani, N., Hidayah, I. S., & Nurfauziah, P. (2021). Live worksheet realistic mathematics education berbantuan GeoGebra: Meningkatkan abstraksi matematis siswa SMP pada materi segiempat. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(1), 37–52. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i1.4526>
- Fitriani, N., Suryadi, D., & Darhim, D. (2018). Analysis of mathematical abstraction on concept of a three-dimensional figure with curved surfaces of junior high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1132(1), 12037. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1132/1/012037>
- Fitriyah, A., & Retnawati, H. (2022). Kemampuan Abstraksi Matematis Siswa SMP pada Materi Geometri Ditinjau dari Gaya Berpikir. *Jurnal Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 4(5), 387–397. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v4i5.11523>
- Hafizh, F. A., & Kusno. (2025). Analisis kesulitan berpikir abstrak siswa dalam materi transformasi geometri: Studi kualitatif pada siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 12(2), 570–584. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v12i2.5367>
- Hershkowitz, R., Schwarz, B. B., & Dreyfus, T. (2001). Abstraction in Context: Epistemic Actions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 195–222. <https://doi.org/10.2307/749673>
- Jannah, M. J., Sihombing, T. V. B., Pandiangan, I. S., Annekarela, A., Buulolo, J. C., & Mailani, E. (2026). MATEMATIKA SEKOLAH DASAR. *IMEIJ: Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 7(3), 4159–4169. <https://doi.org/http://doi.org/10.54373/imeij.v7i3.6348>
- Kustiani, D., & Prahmana, R. C. I. (2021). Penggunaan Alat Peraga Model Bangun Ruang terhadap Kemampuan Identifikasi Unsur-unsur Bangun Ruang Siswa SMP. *Jurnal Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3(6), 479–489. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v3i6.9112>
- Lenaini, I. (2021). Teknik Pengambilan Sampel Purposive Dan Snowball Sampling. *HISTORIS: Jurnal Kajian, Penelitian & Pengembangan Pendidikan Sejarah*, 6(1), 33–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/historis.v6i1.4075>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (Third Edit). SAGE Publications, Inc.
- Nihayah, A. L. (2021). Analisis kemampuan abstraksi matematis siswa dalam menyelesaikan soal pada materi segiempat kelas VII SMP. *JPM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.33474/jpm.v4i1.2610>
- Nurhayati, E., & Sari, A. P. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Klasifikasi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Berdasarkan Teori Van Hiele. *Jurnal Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(4), 311–321. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v2i4.6173>
- Ocy, D. R., & Sarifah, I. (2025). EFA and CFA analysis: Development and validation of a

- test instrument for mathematical abstraction skills. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 10(2), 101–119. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v10i2.4127>
- Permata, L. D., & Wijaya, A. (2021). Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar melalui Pendekatan Kontekstual. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 181–196. <https://doi.org/10.22342/jpm.15.2.13524.181-196>
- Prasetya, D. A., & Setyaningrum, W. (2022). Efektivitas Penggunaan GeoGebra 3D terhadap Kemampuan Representasi Spasial dan Identifikasi Sifat Bangun Ruang Siswa SMP. *Jurnal Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 4(6), 507–519. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v4i6.12314>
- Presmeg, N. C. (2006). *Research on Visualization in Learning and Teaching Mathematics* (A. Gutiérrez & P. B. T.-H. of R. on the P. of M. E. Boero (eds.); pp. 205–235). Sense Publishers.
- Rahmawati, D., & Firmansyah, D. (2023). Analisis Kemampuan Generalisasi Matematis Siswa SMP dalam Pembelajaran Berbasis Masalah pada Materi Geometri Ruang. *Jurnal Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(3), 241–254. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v5i3.14785>
- Rubiyaniti, D. P., Wijayanti, P., & Surabaya, U. N. (2023). Profil kemampuan berpikir abstrak siswa SMP dalam memecahkan masalah matematika ditinjau dari adversity quotient. *MATHEdunesa: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 12(2), 569–587. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v12n2.p569-587>
- Sfard, A. (1991). On the Dual Nature of Mathematical Conceptions: Reflections on Processes and Objects as Different Sides of the Same Coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 1–36. <https://doi.org/10.1007/BF00302715>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kualitatif*. Alfabeta.
- Suryadi, D. (2010). *Menciptakan Proses Belajar Aktif: Kajian dari Sudut Pandang Teori Belajar dan Teori Didaktik BT - Seminar Nasional Pendidikan Matematika*.
- Susanto, H. A., Waluya, S. B., & Rochmad. (2020). Efektivitas Pembelajaran Berbasis Concept Mapping dalam Meningkatkan Kemampuan Klasifikasi Bangun Geometri Siswa SMP. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 9(2), 121–130. <https://doi.org/10.15294/ujme.v9i2.38912>
- Susanto, S., & Mahmudi, A. (2021). Tahap berpikir geometri siswa SMP berdasarkan teori Van Hiele ditinjau dari keterampilan geometri. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(1), 106–116. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v8i1.17044>
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education*. Academic Press.
- Wahyuni, R., & Rohaeti, E. E. (2023). Kemampuan Abstraksi Matematis Siswa SMP pada Pembelajaran Geometri Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Awal dan Preferensi Media Belajar. *Jurnal Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(4), 331–344. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v5i4.16291>
- Woolfolk, A. (2016). *Educational Psychology* (13th ed.). Pearson.