

Level Van Hiele pada Perkembangan Kognitif Operasional Konkret dan Formal

Fauziyah Nafisatul Qur'ani, Elly Susanti*, Munirotul Lailiyah, Fendiyanto

Magister Pendidikan Matematika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: *ellysusanti@mat.uin-malang.ac.id

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji terkait Level Van Hiele pada perkembangan kognitif operasional konkret dan formal berdasarkan teori Piaget. Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur sistematis dari jurnal bereputasi yang dipublikasikan pada tahun 2019-2023. Data dianalisis secara deskriptif untuk memahami hubungan antara Level Van Hiele dengan tahap perkembangan kognitif siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada keterkaitan antara Level Van Hiele terhadap perkembangan kognitif operasional konkret dan formal. Siswa sekolah dasar (usia 7-12 tahun) berada pada tahap operasional konkret dan dapat mencapai level 2 (abstraksi), dimana mereka sudah mampu mengklasifikasikan dan memahami bentuk geometri sederhana. Siswa sekolah menengah pertama berada pada tahap awal level 3 (deduksi), sementara siswa sekolah menengah atas berada pada tahap operasional formal yang lebih matang dan mencapai level 4 (rigor). Meskipun demikian, siswa SMP dan SMA masih membutuhkan bantuan model konkret untuk memahami konsep abstrak geometri. Penelitian ini menyimpulkan bahwa setiap jenjang pendidikan menunjukkan peningkatan Level Van Hiele seiring perkembangan kognitif siswa, namun implementasi pembelajaran geometri berbasis tahap perkembangan kognitif sangat diperlukan untuk mendukung pencapaian maksimal pada setiap level.

Kata kunci: level Van Hiele; operasional konkret; operasional formal; perkembangan kognitif

ABSTRACT. This study aims to analyze the relationship between Van Hiele Levels and cognitive development stages in Piaget's concrete operational and formal operational theories. The research utilized a systematic literature review of reputable journals published between 2019 and 2023. Data were analyzed descriptively to explore the connection between Van Hiele Levels and students' cognitive development stages. The results indicate that elementary school students (ages 7-12) are in the concrete operational stage and can achieve Van Hiele Level 2 (abstraction), where they can classify and understand basic geometric shapes. Middle school students are in the early formal operational stage, reaching Van Hiele Level 3 (deduction), while high school students are in a more advanced formal operational stage and can achieve Level 4 (rigor). However, both middle and high school students still require concrete models to grasp abstract geometric concepts. This study concludes that each educational level demonstrates an increase in Van Hiele Levels along with cognitive development. Nonetheless, implementing geometry learning aligned with students' cognitive stages is essential to support optimal achievement at each level.

Keywords: cognitive development; concrete Operations; formal operations; Van Hiele levels

PENDAHULUAN

Melakukan eksplorasi terhadap geometri bisa membantu dalam menganalisis masalah, mengembangkan kemampuan pemecahan masalah serta dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari oleh banyak orang untuk membangun hubungan antara matematika dengan kehidupan manusia (Ayuningrum, 2017; Walle, 2001). Oleh karena itu, geometri termasuk salah satu kategori matematika sekolah yang perlu untuk dipelajari (Castro dkk., 2022). Bahkan siswa sudah

mengenal terkait ide-ide geometri sejak prasekolah, sehingga geometri harusnya lebih mudah dipahami oleh siswa daripada cabang matematika yang lainnya (Susanto & Mahmudi, 2021)

Namun, masih banyak siswa yang beranggapan bahwa geometri merupakan mata pelajaran yang hanya sebatas menghitung dan menghafal definisi tanpa mengetahui penemuan konsepnya sehingga siswa merasa kesulitan untuk mengimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari (Anwar, 2020; Hendriana & Fitriani, 2019). Salah satu faktornya ialah kurangnya perhatian guru terhadap kemampuan tingkat berpikir siswa (Anwar, 2020). Oleh karena itu, perlunya siswa untuk bisa beripikir geometri yang mampu mendorong perkembangan peralihan dari satu level ke level berikutnya secara bertahap sehingga bisa membangun suatu konsep yang mampu membantu siswa untuk mengimplementasikan apa yang sudah mereka pelajari (Van Hiele, 1999). Untuk mengetahui tingkat berpikir siswa pada materi geometri, seorang guru bisa menggunakan teori level Van Hiele sebagai acuannya.

Anwar (2020) dan Wicaksono & Juniati (2022) menambahkan bahwa sangat penting untuk mengetahui ketercapaian berpikir geometri siswa berdasarkan Level Van Hiele dimulai dari level 0 (visualisasi), level 1 (analisis), level 2 (abstraksi), level 3 (deduksi) dan level 4 (rigor) agar mampu membantu siswa untuk mengembangkan tingkat berpikir geometri mereka. Masih banyak pembelajaran yang tidak mendukung keterampilan abstraksi siswa atau tingkat Van Hiele sehingga siswa hanya bertahan di level 0 (visualisasi) saja dan menyebabkan tidak bisa mencapai Level Van Hiele yang lebih tinggi, akhirnya tingkat Level Van Hiele nya tidak akan maju (Hendriana & Fitriani, 2019). Bahkan ada juga siswa yang tidak bisa ditentukan tingkat berpikir geometrisnya (Amalliyah dkk., 2021).

Perkembangan kognitif siswa perlu diperhatikan dalam pembelajaran geometri karena faktor kesiapan intelektual siswa setiap tingkatan berbeda dari sejak sekolah dasar sampai menengah. Anak bisa memahami geometri dengan baik jika disesuaikan dengan tahap berpikir anak. Pemberian materi disesuaikan dengan tahap kemampuan berpikir siswa supaya tidak mengalami kesulitan dalam memahami materi, sehingga siswa mendapatkan pengalaman berpikir untuk meningkatkan tahapan berpikir yang lebih tinggi (Unaenah dkk., 2020). Adapun siswa di jenjang sekolah dasar berusia antara 7-12 tahun yang berada pada dua tahap perkembangan kognitif piaget yaitu tahap operasional konkret yang terjadi pada usia 7 tahun hingga 11 tahun dan kedua adalah tahap operasional formal, terjadi pada anak yang berusia 11 tahun hingga 12 tahun ke atas (Mifroh, 2020; Rahmianar dkk., 2021). Jadi, anak yang usianya 11 tahun keatas yang artinya siswa sekolah menengah berdasarkan perkembangan kognitif piaget termasuk pada tahap operasional formal (Aini & Hidayati, 2017; Mifroh, 2020).

Pada tahap operasional konkret anak bisa berpikir secara logika, rasio, ilmiah dan objektif terhadap sesuatu yang sifatnya nyata dan dikontekstualisasikan dalam kehidupan nyata (Mifroh, 2020). Selain itu anak juga dapat menganalisis, membedakan, mengklasifikasikan, menghubungkan serta mengurutkan dengan baik benda-benda sesuai dengan karakteristiknya (Anditiasari & Dewi, 2021). Pada tahap operasional formal anak mulai mampu memikirkan perkiraan yang akan terjadi di masa yang akan datang yang sifatnya khayalan atau bayangan, sehingga anak bisa menentukan dan memikirkan hipotesa-hipotesa. Pada tahap ini mulai terjadi proses berpikir kritis dan tingkat tinggi (Ardiningtyas dkk., 2023; Mifroh, 2020).

Beberapa hasil penelitian tentang teori Level Van Hiele seperti (Hasan dkk., 2020) yang melihat efek intervensi integratif dengan Level Van Hiele terhadap berpikir geometri, (Celik & Yilmaz, 2022) yang melakukan analisis studi tingkat berpikir geometris Van Hiele, (Naufal dkk., 2021) melakukan penelitian untuk meninjau model Van Hiele dan penerapan metakognisi pada pemikiran geometris. Namun, dalam penelitian tersebut belum melakukan penelitian teori Level Van Hiele pada perkembangan kognitif siswa. Meski ada juga yang sudah melakukan penelitian tahap perkembangan kognitif piaget pada bangun datar dan bangun ruang seperti (Takaria, 2019; Unaenah dkk., 2020), tetapi tidak dikaitkan dengan Teori Level Van Hiele.

Jadi, meskipun teori Level Van Hiele telah banyak digunakan untuk mengevaluasi perkembangan berpikir geometris siswa di berbagai jenjang pendidikan, penelitian ini menyoroti

adanya kesenjangan dalam pengaitan teori tersebut dengan perkembangan kognitif Piaget, khususnya pada tahap operasional konkret dan formal. Sebagian besar penelitian sebelumnya fokus pada penggunaan Level Van Hiele dalam menganalisis kemampuan berpikir geometris secara umum, tanpa memperhatikan hubungan yang spesifik dengan teori perkembangan kognitif Piaget. Selain itu, beberapa studi hanya meninjau salah satu aspek, seperti geometri bangun datar atau ruang, tetapi tidak memberikan gambaran menyeluruh tentang bagaimana teori ini diterapkan di semua jenjang pendidikan mulai dari SD hingga SMA.

Sebagai kontribusi baru, penelitian ini tidak hanya mengkaji Level Van Hiele pada tahap perkembangan operasional konkret dan formal, tetapi juga menyoroti implikasi praktis bagi pendidik dalam menyusun strategi pembelajaran geometri yang disesuaikan dengan tingkat kognitif siswa. Kajian ini mengisi kekosongan penelitian dengan memberikan panduan bagi guru untuk memahami keterbatasan dan potensi berpikir geometris siswa berdasarkan jenjang pendidikan dan usia. Hal ini diharapkan mampu membantu siswa tidak hanya mencapai tingkatan Level Van Hiele yang lebih tinggi tetapi juga meningkatkan kemampuan mereka dalam menghubungkan konsep geometri dengan kehidupan nyata secara sistematis.

Pada utama penelitian yang dirumuskan dan akan dibahas pada artikel ini adalah: (1) Bagaimana Level Van Hiele terkait dengan perkembangan kognitif tahap operasional konkret? (2) Bagaimana Level Van Hiele terkait dengan perkembangan kognitif tahap operasional formal?

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kajian literature sistematis untuk menganalisis hubungan antara Level Van Hiele dan perkembangan kognitif Piaget pada tahap operasional konkret dan formal. Kajian literatur merupakan suatu penelusuran dan penelitian kepustakaan yang mengkaji dari beragam buku, jurnal, dan terbitan lainnya yang sesuai dengan topik penelitian (Adil dkk., 2023). Langkah-langkah dalam penelitian ini yaitu merumuskan masalah, mencari kajian literatur, penyaringan untuk inklusi, menilai kualitas, mengekstrak data, menganalisis dan mensintesis data (Templier & Paré, 2015).

Bagian penting pada kajian literatur adalah mencari semua penelitian yang sesuai dengan topik yang dipilih yaitu Level Van Hiele pada perkembangan kognitif operasional konkret dan formal. Data dikumpulkan melalui penelusuran artikel pada *platform* Google Scholar, Scopus dan Sciendirect dengan kata kunci yang relevan dengan topik penelitian yaitu “Level Van Hiele”, “perkembangan kognitif”, “perkembangan kognitif operasional konkret”, “perkembangan kognitif operasional formal”, “Level Van Hiele pada siswa Sekolah Dasar (SD)”, “Level Van Hiele pada siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP)”, dan “Level Van Hiele pada siswa Sekolah Menengah Atas (SMA)”

Seleksi artikel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi, yaitu artikel yang dipublikasikan pada jurnal bereputasi (Scopus, jurnal internasional dan Sinta), relevan dengan tema penelitian, dipublikasikan antara tahun 2019-2023, serta menyajikan data empiris atau kajian teoritis terkait geometri. Artikel yang tidak memenuhi relevansi kualitas, atau berada di luar periode waktu yang ditentukan dikeluarkan dari analisis. Artikel yang terpilih dinilai menggunakan kerangka kerja PRISMA untuk memastikan kualitas, relevansi, dan transparansi. Analisis data dilakukan dengan pendekatan sintesis tematik, di mana temuan dikelompokkan berdasarkan jenjang pendidikan (SD, SMP, SMA), tahap perkembangan kognitif (operasional konkret dan formal), dan Level Van Hiele.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kajian literature, ditemukan bahwa teori Van Hiele memiliki keterkaitan erat dengan perkembangan kognitif Piaget, khususnya pada tahap operasional konkret dan formal. Proses seleksi menghasilkan 11 dari 50 artikel yang ditemukan. Artikel yang digunakan memenuhi kriteria relevansi, kualitas, dan kelengkapan informasi yang sesuai dengan tema penelitian ini. Pada jenjang

pendidikan dasar, anak usia 7–12 tahun yang berada di tahap operasional konkret dapat mencapai Level Van Hiele hingga level 2 (abstraksi). Pada level ini, siswa mampu memahami sifat-sifat dasar geometri yang nyata dan mengklasifikasikan bentuk geometris sesuai karakteristiknya. Namun, mereka masih membutuhkan bantuan model konkret untuk memahami konsep abstrak. Di jenjang pendidikan menengah, siswa usia 12–18 tahun berada pada tahap operasional formal dan dapat mencapai Level Van Hiele hingga level 4 (rigor), meskipun siswa SMP umumnya hanya mencapai level 3 (deduksi). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun siswa mulai memiliki kemampuan berpikir abstrak, sebagian besar masih memerlukan panduan dalam memahami hubungan antar konsep geometri.

Karakteristik berpikir geometri siswa dari jenjang sekolah dasar sampai menengah disajikan dalam Tabel 1 berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Bashiru & Nyarko, 2019; Cesaria dkk., 2021; Demircioğlu & Hatip, 2022; Ersoy dkk., 2019; Hendriana & Fitriani, 2019; Maharani dkk., 2019; Pakaya dkk., 2019; Rahayu dkk., 2023; Sumarto dkk., 2022; Utomo dkk., 2023; Widiyaningsih, 2020).

Tabel 1. Karakteristik Level Van Hiele Siswa

Level Van Hiele	SD	SMP	SMA
Level 0 (Visualisasi)	1. Siswa mampu mengidentifikasi jenis geometri yang diminta, namun belum mampu menjelaskan sifat-sifat geometri yang diminta	1. Siswa mampu mengenali, mengidentifikasi, memaknai dan menunjukkan bentuk dari bangun-bangun geometri 2. Siswa mampu menggunakan pemikiran intuitif dengan memanfaatkan inferensi katalitik. 3. Siswa ada yang mampu dan belum mampu membedakan sifat-sifat bangun geometri	1. Siswa mampu mamahami bentuk-bentuk geometri berdasarkan karakteristik visual yang terlihat.
Level 1 (Analisis)	1. Siswa mampu mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui dan yang ditanyakan. 2. Siswa mampu membentuk model matematika walaupun belum lengkap dengan membuat sketsa bangun geometris namun unsur-unsur yang diketahui belum lengkap. 3. Siswa mampu menunjukkan ciri-ciri berpikir geometri . 4. Siswa mampu menjelaskan sifat-sifat geometri yang diminta berdasarkan gambar tertentu yang meliputi bentuk, panjang, atau besar sudut, namun siswa belum mampu menjelaskan hubungan antara berbagai jenis transformasi. 2. Siswa mampu menggunakan model geometri namun belum	1. Siswa mampu menentukan, menganalisis, mengenal hakikat, dan memahami dari sifat-sifat dan unsur-unsur bangun geometri. 2. Siswa mampu menyusun model matematika, membuat sketsa bangun-bangun geometri serta mampu menyebutkan rumus-rumus yang digunakan. 3. Siswa mampu mengimplementasikan dan menjelaskan sedikit hubungan antar bangun geometri. 4. Siswa mampu menggunakan pemikiran intuitif dengan akal sehat.	1. Siswa mampu memanfaatkan sifat-sifat bangun geometri untuk menginterpretasikan secara lisan suatu bangun geometri meskipun tidak lengkap.

	bisa menyelesaikan masalah dengan tuntas		
Level 2 (Abstraksi)	1. Siswa mampu mengklasifikasikan dan menentukan jenis transformasi pada setiap gambar berdasarkan sifat-sifat bangun geometri	1. Siswa mampu mengenali dan menjelaskan hubungan antar bentuk yang berkaitan dengan geometri. 2. Siswa memiliki pengetahuan tentang aksioma. 3. Siswa mampu memberikan alasan atas keputusannya secara menggeneralisasi dan menunjukkan ringkasan kegiatannya. 4. Masih ada siswa yang belum menemukan konsep matematikanya.	1. Siswa mampu mengenal dan memahami keterkaitan antar beberapa bangun geometri dengan benar.
Level 3 (Konduksi)	-	1. Siswa mampu memahami dan menggunakan beberapa pernyataan matematika seperti aksioma, definisi dan teorema namun belum mampu menyusun bukti secara deduktif.	1. Siswa mampu memahami beberapa hukum matematika seperti teorema meskipun belum mengetahui alasan
Level 4 (Rigor)	-	-	1. Siswa mampu membandingkan unsur-unsur yang berdasar pada aksioma yang berbeda dan mampu menelaah macam-macam geometri apabila adanya model konkret.

Pada Tabel 1, karakteristik berpikir geometri Level Van Hiele dikelompokkan berdasarkan jenjang pendidikan, yaitu siswa SD pada tahap operasional konkret dan siswa SMP serta SMA pada tahap operasional formal. Pembahasan dalam artikel ini menjawab dua pertanyaan utama: (1) bagaimana Level Van Hiele terkait dengan perkembangan kognitif tahap operasional konkret; dan (2) bagaimana Level Van Hiele terkait dengan perkembangan kognitif tahap operasional formal.

Level Van Hiele Pada Perkembangan Kognitif Tahap Operasional Konkret

Pada tahap operasional konkret, anak-anak usia 7-12 tahun cenderung mencapai Level Van Hiele hingga level 2 (abstraksi). Pada level 0 (visualisasi), siswa mampu mengidentifikasi jenis geometri berdasarkan tampilan visualnya tetapi belum memahami sifat-sifat spesifik dari bentuk tersebut. Bosse dkk. (2021) menyebutkan bahwa pada tahap ini siswa cenderung mengklasifikasikan bentuk geometris secara holistik, tanpa mempertimbangkan karakteristik rinci. Sementara itu, pada level 1 (analisis), siswa mulai mampu mengidentifikasi unsur-unsur geometri dan membentuk model matematika sederhana, meskipun sering kali belum lengkap. Penelitian Nabila (2021) dan Takaria (2019) menunjukkan bahwa siswa dalam tahap ini memerlukan bantuan benda konkret untuk memahami konsep yang lebih abstrak. Sedangkan pada level 2 (abstraksi), siswa mulai mampu mengklasifikasikan dan memahami hubungan antar bentuk geometri berdasarkan sifat-sifat yang dimiliki, meskipun kemampuan ini masih terbatas pada benda nyata (Mifroh, 2020).

Hal ini diperoleh karena tahap operasional konkret, seperti yang dijelaskan oleh teori perkembangan kognitif Piaget, mencerminkan kemampuan anak-anak untuk berpikir secara logis tetapi masih terbatas pada objek-objek yang bersifat nyata dan dapat diindera langsung. Anak-anak dalam tahap operasional konkret dapat memproses informasi logis, tetapi hanya pada objek atau situasi yang nyata dan konkret. Mereka mampu mengenali bentuk geometri sederhana berdasarkan visualisasi (level 0) karena bentuk ini dapat diamati secara langsung. Namun, pemahaman mereka terhadap sifat-sifat spesifik dari bentuk tersebut masih kurang mendalam karena keterbatasan dalam berpikir abstrak.

Pada level 0, seperti yang dijelaskan Bosse dkk. (2021), anak-anak menggunakan pendekatan holistik dalam mengklasifikasikan bentuk geometris. Mereka menilai bentuk berdasarkan tampilan keseluruhannya tanpa mempertimbangkan karakteristik rinci seperti panjang sisi atau ukuran sudut. Ketika mereka mencapai level 1 (analisis), anak-anak mulai mengidentifikasi unsur-unsur dasar dari geometri, seperti sisi atau sudut, dan mampu membuat model sederhana. Namun, proses ini sering kali masih tidak lengkap, dan mereka membutuhkan alat bantu konkret untuk membantu mereka memahami dan memvisualisasikan masalah geometris yang lebih kompleks. Nabila (2021) dan Takaria (2019) menegaskan bahwa bantuan benda konkret sangat penting untuk mendukung pembelajaran di tahap ini.

Pada level 2 (abstraksi), anak-anak mulai mampu mengklasifikasikan dan mengenali hubungan antar bentuk geometri berdasarkan sifat-sifat tertentu. Namun, kemampuan mereka masih terbatas pada objek nyata karena berpikir abstrak mereka belum sepenuhnya berkembang. Mifroh (2020) menjelaskan bahwa anak-anak di tahap operasional konkret baru mulai mendefinisikan dan mengklasifikasikan benda nyata sebagai bagian dari proses belajar abstraksi.

Secara keseluruhan, keterbatasan ini terjadi karena perkembangan kognitif anak usia 7-12 tahun masih dalam tahap transisi dari berpikir konkret ke kemampuan awal berpikir abstrak. Oleh karena itu, tahap-tahap Level Van Hiele hingga level 2 sesuai dengan kapasitas berpikir mereka pada tahap ini.

Level Van Hiele Pada Perkembangan Kognitif Tahap Formal

Pada tahap operasional formal, yang mencakup siswa SMP (12-15 tahun) dan SMA (15-18 tahun), kemampuan berpikir geometris mereka berkembang lebih kompleks. Siswa SMP biasanya mencapai level 0 hingga level 3 (deduksi), di mana mereka mulai memahami hubungan antar konsep geometri dan mampu menggunakan beberapa pernyataan matematika seperti aksioma dan teorema. Namun, menurut Sholihah & Afriansyah (2017), banyak siswa SMP yang masih mengalami kesulitan memahami karakteristik bentuk segi empat dan memecahkan masalah geometri, terutama yang memerlukan visualisasi solusi. Juliyansah & Hakim (2022) juga menekankan bahwa siswa SMP masih membutuhkan panduan untuk memahami konsep abstrak.

Sebaliknya, siswa SMA dapat mencapai level 4 (rigor), di mana mereka mulai mampu membandingkan unsur-unsur geometri berdasarkan aksioma yang berbeda dan menelaah berbagai jenis geometri dengan bantuan model konkret. Meski demikian, Mifroh (2020) menunjukkan bahwa pada tahap ini, siswa seharusnya mulai mampu berpikir abstrak secara mandiri, tetapi banyak yang masih membutuhkan panduan untuk memahami hubungan yang lebih kompleks antara konsep geometri.

Pada usia 12-15 tahun (SMP), siswa memasuki tahap awal operasional formal menurut Piaget. Pada tahap ini, kemampuan berpikir abstrak mulai berkembang, tetapi belum sepenuhnya matang. Mereka mulai memahami hubungan antar konsep matematika (seperti aksioma dan teorema), tetapi masih membutuhkan dukungan konkret untuk memvisualisasikan dan memecahkan masalah geometri. Di sisi lain, siswa SMA (15-18 tahun) berada di tahap operasional formal yang lebih matang. Mereka lebih mampu berpikir abstrak secara mandiri dan mulai memahami konsep-konsep yang lebih kompleks tanpa memerlukan model konkret. Namun,

proses ini masih berkembang, sehingga siswa tetap memerlukan panduan untuk memahami hubungan geometris yang lebih kompleks.

Sholihah & Afriansyah (2017) mencatat bahwa siswa SMP sering mengalami kesulitan memahami karakteristik geometri, seperti sifat-sifat segi empat, karena konsep tersebut membutuhkan kemampuan abstraksi yang lebih tinggi. Juliyansah & Hakim (2022) menambahkan bahwa siswa SMP sering menghadapi hambatan dalam memvisualisasikan solusi geometris, terutama jika pembelajaran tidak memberikan cukup pengalaman konkret. Pada siswa SMA, meskipun sudah berada pada level berpikir abstrak yang lebih tinggi (Level 4, rigor), masih ada kebutuhan untuk menggunakan bantuan model konkret untuk memahami berbagai macam aksioma dan teorema geometri. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir abstrak memerlukan pengembangan yang sistematis dan bertahap.

Pencapaian siswa dalam Level Van Hiele dipengaruhi oleh bagaimana pembelajaran geometri disampaikan. Siswa SMP yang kurang mendapat pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan tingkat perkembangan mereka sering kali hanya mencapai level deduksi (Level 3) dan kesulitan melangkah lebih jauh. Untuk siswa SMA, strategi pembelajaran yang dirancang dengan baik dapat mendorong mereka mencapai Level 4 (rigor). Namun, faktor seperti metode pengajaran yang kurang kontekstual atau minimnya pengalaman langsung dengan objek geometri abstrak dapat menjadi hambatan bagi perkembangan kemampuan berpikir mereka. Perkembangan kognitif juga dipengaruhi oleh pengalaman belajar sebelumnya, lingkungan belajar, dan kemampuan individual siswa. Siswa dengan pengalaman matematika yang kuat di tingkat SMP mungkin lebih mudah memahami konsep-konsep geometris abstrak di tingkat SMA.

Perbedaan pencapaian siswa SMP dan SMA dalam level berpikir geometri pada tahap operasional formal disebabkan oleh kombinasi perkembangan kognitif, kebutuhan pembelajaran berbasis konkret, serta peran strategi pengajaran yang mendukung transisi dari berpikir konkret ke abstrak.

Dengan pemahaman tentang karakteristik di setiap jenjang pendidikan, kita mengetahui pentingnya menyusun pembelajaran geometri yang sesuai dengan tingkat kognitif siswa. Guru diharapkan dapat memanfaatkan teori Level Van Hiele untuk membantu siswa tidak hanya memahami geometri tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir abstrak secara bertahap. Penelitian ini membuka peluang untuk eksplorasi lebih lanjut, seperti penerapan strategi pedagogis berbasis teknologi atau konteks budaya tertentu untuk memaksimalkan potensi siswa pada setiap level.

Hasil penelitian ini penting bagi guru untuk memahami keterbatasan dan potensi berpikir geometris siswa berdasarkan jenjang pendidikan dan usia. Dengan mengetahui karakteristik Level Van Hiele pada setiap tahap perkembangan kognitif, guru dapat menyusun strategi pembelajaran yang lebih efektif, seperti memberikan materi yang sesuai dengan kemampuan berpikir siswa dan menggunakan model konkret untuk mendukung pemahaman pada level awal. Selain itu, pemahaman ini juga memungkinkan guru membantu siswa secara bertahap mencapai level berpikir geometris yang lebih tinggi, sehingga tidak hanya memahami geometri tetapi juga mampu menghubungkannya dengan kehidupan nyata. Namun, karena penelitian ini masih berupa kajian literatur, diperlukan studi empiris lebih lanjut untuk menguatkan temuan ini melalui pengamatan langsung atau eksperimen di berbagai konteks pendidikan.

Penelitian lanjutan juga dapat mengeksplorasi dimensi lain yang relevan, seperti perbedaan gender dalam pencapaian Level Van Hiele atau pengaruh faktor budaya dan sistem pendidikan yang beragam terhadap perkembangan berpikir geometris siswa. Penggunaan teknologi dan alat bantu visual juga dapat dijadikan intervensi pedagogis yang mendukung transisi siswa dari berpikir konkret ke abstrak, mempercepat proses belajar, dan meningkatkan pemahaman geometris secara keseluruhan. Dengan begitu, penelitian ini tidak hanya menjadi landasan teoretis, tetapi juga memberikan arah baru bagi pengembangan pendidikan geometri yang lebih inklusif dan efektif.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan erat antara Level Van Hiele dan tahap perkembangan kognitif siswa sesuai teori Piaget. Siswa sekolah dasar dengan rentang usia 7-12 tahun berada pada tahap operasional konkret dan dapat mencapai Level Van Hiele hingga level 2 (abstraksi). Pada tahap ini, siswa mampu memahami sifat dasar geometri dan mengklasifikasikan bentuk geometris yang bersifat nyata. Sementara itu, siswa sekolah menengah pertama (SMP) dan sekolah menengah atas (SMA) berada pada tahap operasional formal. Siswa SMP dapat mencapai Level Van Hiele hingga level 3 (deduksi), sedangkan siswa SMA mencapai level 4 (rigor). Meskipun demikian, siswa pada kedua jenjang ini masih membutuhkan bantuan model konkret untuk memahami konsep geometris yang lebih abstrak.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa perkembangan Level Van Hiele meningkat secara bertahap seiring dengan jenjang pendidikan dan usia siswa. Untuk itu, pembelajaran geometri yang sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa sangat penting diterapkan. Hal ini bertujuan tidak hanya untuk mendorong pencapaian Level Van Hiele yang lebih tinggi, tetapi juga untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami dan menghubungkan konsep geometri dengan kehidupan nyata. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi pendidik untuk menyusun strategi pembelajaran geometri yang efektif, serta membuka peluang kajian lebih lanjut terkait implementasi teori Van Hiele dalam konteks pembelajaran yang lebih luas.

REFERENSI

- Adil, A., Efendi, S., Sulistiyani, & Hasniyati. (2023). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Get Press Indonesia.
- Aini, I. N., & Hidayati, N. (2017). Tahap Perkembangan Kognitif Matematika Siswa SMP Kelas VII Berdasarkan Teori Piaget Ditinjau Dari Perbedaan jenis Kelamin. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 10(2). <https://doi.org/10.30870/jppm.v10i2.2027>
- Amallyyah, 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>
- Anditiasari, N., & Dewi, N. R. (2021). Analisis Teori Perkembangan Kognitif Piaget Pada Anak Usia 11 Tahun Di Brebes. *Mathline : Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 97–108. <https://doi.org/10.31943/mathline.v6i1.177>
- Anwar, A. (2020). Identifikasi Tingkat Berpikir Geometri Siswa Berdasarkan Teori Van Hiele. *Jurnal Pendidikan Matematika (JUDIKA EDUCATION)*, 3(2), 85–92. <https://doi.org/10.31539/judika.v3i2.1616>
- Ardiningtyas, M., Harahap, T. H., & Panggabean, E. M. (2023). Penerapan Teori Piaget dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Atas: Studi Kasus di Sekolah SMA Negeri 3 Medan. *Tut Wuri Handayani: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 2(2), 66–71.
- Ayuningrum, D. (2017). Strategi Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Ditinjau Dari Tingkat Berpikir Geometri Van Hiele. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 8(1), 27–34. <https://doi.org/10.15294/kreano.v8i1.6851>
- Bashiru, A., & Nyarko, J. (2019). Van Hiele Geometric Thinking Levels of Junior High School Students of Atebubu Municipality in Ghana. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 15(1), 39–50. <https://doi.org/10.4314/ajesms.v15i1.4>
- Bosse, M. J., Bayaga, A., Lynch-Davis, K., & DeMarte, A. (2021). Assessing Analytic Geometry Understanding: Van Hiele, SOLO, and Beyond. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 22(1), 3. <https://doi.org/10.4256/ijmtl.v22i1.274>

- Castro, P., Gómez, P., & Cañadas, M. C. (2022). Trends in learning and teaching of geometry: The case of the Geometry and its Applications Meeting. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(4), em0715. <https://doi.org/10.29333/iejme/12474>
- Celik, H. S., & Yilmaz, G. K. (2022). Analysis of Van Hiele geometric thinking levels studies in Turkey: A meta-synthesis study. *IJCI: International Journal of Curriculum and Instruction*, 14(1), 473–501.
- Cesaria, A., Herman, T., & Dahlan, J. A. (2021). Level Berpikir Geometri Peserta Didik Berdasarkan Teori Van Hiele pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Elemen*, 7(2), 267–279. <https://doi.org/10.29408/jel.v7i2.2898>
- Demircioğlu, H., & Hatip, K. (2022). Examining 8th grade students' van Hiele geometry thinking levels, their proof writing and justification skills. *IJCI: International Journal of Curriculum and Instruction*, 15(1), 305–306. <https://orcid.org/0000-0001-7037-6140>
- Ersoy, M., İlhan, O. A., & Sevgi, S. (2019). Analysis of the Relationship between Quadrilaterals Achievement Levels and Van Hiele Geometric Thinking Levels of the Seventh Grade Students. *Higher Education Studies*, 9(3), 1–11. <https://doi.org/10.5539/hes.v9n3p1>
- Hasan, M. N., Abdullah, A. H., & Ismail, N. (2020). Effect of Integrative Interventions With Van Hiele Phase on Students' Geometric Thinking: A Systematic Review. *Journal of Critical Reviews*, 7(13), 1133–1140. <https://doi.org/10.31838/jcr.07.13.194>
- Hendriana, H., & Fitriani, N. (2019). Mathematical Abstraction of Year 9 Students Using Realistic Mathematics Education Based on the Van Hiele Levels of Geometry. *Jurnal Didaktik Matematika*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.24815/jdm.v6i1.13285>
- Juliyansah, R., & Hakim, D. L. (2022). Proses Abstraksi Siswa Pada Materi Geometri Berdasarkan Teori Bruner. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, 668–681.
- Maharani, A., Sulaiman, H., Saifurrohman, Aminah, N., & Rosita, C. D. (2019). Analyzing the student's cognitive abilities through the thinking levels of geometry van hiele reviewed from gender perspective. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188, 012066. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012066>
- Mifroh, N. (2020). Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget dan Implementasinya Dalam Pembelajaran di SD/MI. *JPT: Jurnal Pendidikan Tematik*, 1(3), 253–263.
- Nabila, N. (2021). Konsep Pembelajaran Matematika SD Berdasarkan Teori Kognitif Jean Piaget. (*JKPD*) *Jurnal Kajian Pendidikan Dasar*, 6(1), 69–79.
- Naufal, M. A., Abdullah, A. H., Osman, S., Abu, M. S., Ihsan, H., & Rondiyah, R. (2021). Reviewing the Van Hiele model and the application of metacognition on geometric thinking. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(2), 597–605. <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i2.21185>
- Pakaya, W. C., Qohar, A., & Susiswo, S. (2019). Keterampilan Geometri Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Berdasarkan Teori Van Hiele Level Analisis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(3), 310–316. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i3.12068>
- Rafli, M. F., Lubis, E. L. S., Aldina, C. D., & Anggraeni, I. (2020). Analisis Kesalahan Jawaban Siswa Pada Permasalahan Geometri di Sekolah Dasar. *Jurnal Sintaksis: Pendidikan Guru Sekolah Dasar, IPA, IPS dan Bahasa Inggris*, 2(1), 20–28.
- Rahayu, F. D., Mawarsari, V. D., Mawarsari, V. D., Suprpto, R., & Suprpto, R. (2023). Karakteristik Kemampuan Berpikir Geometri Siswa Berdasarkan Level Berpikir Van Hiele Pasca Covid-19. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 7(2), 405–411. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v7i2.8372>
- Rahmaniar, E., Maemonah, M., & Mahmudah, I. (2021). Kritik Terhadap Teori Perkembangan Kognitif Piaget pada Tahap Anak Usia Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 531–539. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.1952>

- Sholihah, S. Z., & Afriansyah, E. A. (2017). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Proses Pemecahan Masalah Geometri Berdasarkan Tahapan Berpikir Van Hiele. *Mosbarofa*, 6(2), 287–298.
- Sumarto, H., Junaedi, I., Ahmadi, F., Marwoto, P., & Sumarni, W. (2022). Basic Mathematical Literacy Skills Ability by Van Hiele Project Based Learning Theory. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 13(2), 199–209. <https://doi.org/10.15294/kreano.v13i2.36595>
- 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>
- Takaria, J. (2019). Pemahaman Konsep Volume Bangun Ruang Melalui Hukum Kekekalan Isi. *PEDAGOGIKA: Jurnal Pedagogika dan Dinamika Pendidikan*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.30598/pedagogikavol7issue1page1-11>
- Templier, M., & Paré, G. (2015). A Framework for Guiding and Evaluating Literature Reviews. *Communications of the Association for Information Systems*, 37. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03706>
- Unaenah, E., Anggraini, I. A., Aprianti, I., Aini, W. N., Utami, D. C., Khoiriah, S., & Refando, A. (2020). Teori Van Hiele Dalam Pembelajaran Bangun Datar. *Nusantara : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(2), 365–374.
- Utomo, D. P., Amaliyah, T. Z., Darmayanti, R., Usmiyatun, U., & Choirudin, C. (2023). Students' Intuitive Thinking Process in Solving Geometry Tasks from the Van Hiele Level. *JTAM (Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika)*, 7(1), 142–148. <https://doi.org/10.31764/jtam.v7i1.11528>
- Van Hiele, P. M. (1999). Developing Geometric Thinking through Activities That Begin with Play. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 310–316. <https://doi.org/10.5951/TCM.5.6.0310>
- Walle, J. A. (2001). *Geometric Thinking and Geometric Concepts. In Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally, 4th ed.* Boston: Allyn and Bacon.
- Wicaksono, A. B., & Juniati, D. (2022). Level Berpikir Geometris Mahasiswa Calon Guru Matematika Berdasarkan Teori Level Van Hiele. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2479–2487. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5491>
- Widiyaningsih, E. (2020). Problem-Solving Ability and Self-Efficacy Based On Geometry Thinking Level In Van Hiele Learning. *UJMER: Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 9(2), 156–169. <https://doi.org/http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer>