

Analisis Pemahaman Konsep Matematis Berdasarkan Teori Van Hiele Pada Model *Flipped Classroom* Berbantuan *GeoGebra* Siswa MTs Muhammadiyah Kajen

Adelia Putri Assyifa^{1*} dan Nalim²

^{1,2}Program Studi Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman
Wahid Pekalongan

Email Corresponding Author : adeliap1402@gmail.com

Info Artikel

Article history:

Kirim: 02/01/2026
Perbaikan: 03/02/2026
Terima: 19/02/2026
Publikasi: 16/03/2026

Kata-kata kunci:

Flipped Classroom;
GeoGebra;
Pemahaman Konsep;
Tahapan Berpikir;
Teori Van Hiele.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tahapan berpikir siswa serta faktor pendukung pemahaman konsep matematis pada materi segi empat melalui penerapan model *Flipped Classroom* berbantuan *GeoGebra*. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan subjek siswa kelas VIII B MTs Muhammadiyah Kajen yang dipilih berdasarkan kategori kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Teknik pengumpulan data meliputi tes, wawancara, observasi, dan dokumentasi, dengan keabsahan data diperoleh melalui triangulasi teknik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep matematis siswa berada pada tahapan berpikir Van Hiele yang berbeda. Siswa kategori tinggi berada pada Tahap Abstraksi (Level 2) dan Tahap Hubungan (Level 3), ditandai dengan kemampuan mengklasifikasikan bangun segi empat berdasarkan sifat geometris serta menerapkan konsep dan algoritma secara sistematis. Siswa kategori sedang berada pada Tahap Analisis (Level 1), mampu mengenali dan mengeksplorasi sifat bangun, namun pemahaman konseptualnya masih didominasi pendekatan prosedural. Sementara itu, siswa kategori rendah berada pada Tahap Visualisasi (Level 0), dengan pemahaman terbatas pada pengenalan bentuk visual. Faktor pendukung utama bagi siswa kategori sedang dan rendah adalah visualisasi dinamis *GeoGebra* yang membantu klarifikasi konsep, sedangkan siswa kategori tinggi didukung oleh kemampuan mengintegrasikan materi *Pre-Class* dengan aktivitas *In-Class*.

1. PENDAHULUAN

Kemampuan pemahaman konsep merupakan fondasi utama dalam pengembangan pemikiran matematis dan penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari (Tambunan & Tambunan, 2023; Radiusman, 2020). Namun, pada praktiknya banyak siswa masih mengalami kesulitan mengaitkan konsep dasar dengan permasalahan yang lebih kompleks sehingga cenderung menghafal rumus tanpa memahami maknanya. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa (Prajamukti, 2025; Oktavia & Yulia, 2025).

Permasalahan tersebut kerap dijumpai pada materi geometri, khususnya bangun datar segi empat. Banyak siswa belum mampu membedakan sifat dan hubungan antarbangun seperti

persegi, persegi panjang, dan jajar genjang. Kesulitan ini umumnya disebabkan oleh keterbatasan pemahaman konsep, kemampuan visualisasi yang rendah, serta strategi pembelajaran yang kurang efektif (Sihotang et al., 2024). Di sisi lain, pembelajaran matematika di sekolah masih didominasi metode ceramah dengan keterbatasan media visual, sehingga interaksi dan eksplorasi konsep oleh siswa belum optimal (Setiawati et al., 2025). Padahal, pembelajaran interaktif berbantuan media visual terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep geometri siswa (Tuningsih & Widyastuti, 2025).

Salah satu alternatif yang relevan adalah penerapan model *Flipped Classroom*, yang memungkinkan siswa mempelajari materi secara mandiri sebelum pembelajaran tatap muka sehingga waktu di kelas dapat dimanfaatkan untuk diskusi dan pendalaman konsep (Banurea, 2025). Model ini terbukti mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan kemampuan pemecahan masalah matematis (Pratidiana et al., 2022). Efektivitas model tersebut dapat semakin diperkuat melalui pemanfaatan teknologi, salah satunya *GeoGebra*, sebagai media interaktif yang mendukung visualisasi dan eksplorasi konsep geometri secara dinamis (Simbolon, 2020; Ayomi Afandi et al., 2024).

Kombinasi model *Flipped Classroom* dan *GeoGebra* berpotensi memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, karena siswa dapat membangun pemahaman awal secara mandiri dan mematangkannya melalui aktivitas kolaboratif di kelas. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *GeoGebra* efektif dalam memperkuat pemahaman konsep matematika siswa (Marina & Ridlo, 2021; Aprilian, 2024). Meskipun demikian, kajian yang menelaah proses berpikir siswa secara kualitatif dalam konteks integrasi *Flipped Classroom* dan *GeoGebra* masih terbatas.

Berdasarkan observasi awal di MTs Muhammadiyah Kajen, siswa telah memiliki potensi dalam pemanfaatan TIK, namun pemahamannya masih terbatas pada penyelesaian soal rutin. Hal ini menunjukkan lemahnya penguasaan konsep dasar dan relasi antarunsur segi empat. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang lebih mendalam terhadap proses kognitif siswa dalam membangun pemahaman konsep geometri.

Untuk mengkaji proses berpikir tersebut secara sistematis, penelitian ini menggunakan teori perkembangan berpikir Van Hiele yang mengklasifikasikan pemahaman geometri ke dalam lima tahapan, yaitu visualisasi, analisis, deduksi informal, deduksi, dan rigor (Tarlina et al., 2024). Teori ini relevan digunakan karena mampu menggambarkan struktur berpikir geometri siswa secara berjenjang dan telah terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui perangkat pembelajaran yang sesuai (Sukayasa et al., 2022).

Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis kualitatif tahapan berpikir siswa berdasarkan teori Van Hiele dalam konteks pembelajaran *Flipped Classroom* berbantuan *GeoGebra* pada materi bangun datar segi empat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tahapan berpikir siswa kelas VIII MTs Muhammadiyah Kajen dalam membangun pemahaman konsep segi empat, serta mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang mendukung penguasaan konsep matematis selama penerapan strategi pembelajaran tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif kualitatif. Jenis penelitian ini dipilih karena bertujuan mengeksplorasi secara mendalam tahapan berpikir siswa dalam memahami konsep matematis, tidak hanya berfokus pada hasil akhir pembelajaran, tetapi pada proses berpikir yang dialami siswa serta faktor-faktor yang memengaruhi penguasaan konsep tersebut.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII B MTs Muhammadiyah Kajen. Pemilihan subjek untuk analisis mendalam dilakukan berdasarkan hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematis yang mengelompokkan siswa ke dalam tiga kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Dari masing-masing kategori dipilih satu siswa sebagai Subjek Kunci.

Pemilihan satu subjek per kategori dilakukan dengan pertimbangan bahwa penelitian ini berfokus pada kedalaman analisis proses berpikir siswa, khususnya tahapan berpikir menurut teori Van Hiele, sehingga tidak dimaksudkan untuk melakukan generalisasi hasil penelitian.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Tes kemampuan pemahaman konsep matematis, untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman konsep siswa pada materi segi empat sekaligus dasar penentuan kategori subjek. Pedoman wawancara semi-terstruktur, untuk menggali secara mendalam proses berpikir, pengalaman belajar, dan pemahaman konsep siswa berdasarkan tahapan Van Hiele. Lembar observasi, untuk mengamati pelaksanaan pembelajaran dengan model *Flipped Classroom* serta pemanfaatan *GeoGebra*. Dokumentasi, berupa arsip, foto, dan catatan pendukung selama proses penelitian.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi: (1) Tes tertulis, (2) Wawancara semi-terstruktur, (3) Observasi, dan (4) Dokumentasi.

Keabsahan Data

Keabsahan data diuji menggunakan triangulasi teknik, yaitu dengan membandingkan dan mencocokkan data yang diperoleh dari tes, wawancara, dan observasi untuk memastikan konsistensi dan validitas temuan.

Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan model Miles dan Huberman serta Saldana (2014) yang dilakukan secara interaktif, meliputi tiga tahapan utama, yaitu: Kondensasi Data, Penyajian Data, dan Penarikan Kesimpulan/Verifikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data hasil tes jawaban siswa dihitung dan dikelompok dari 3 siswa dengan populasi 31 siswa ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah.

Tabel 1. Analisis Hasil Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa

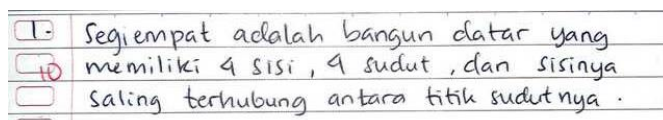
Kategori	Kriteria Skor	Jumlah Siswa	Subjek
Tinggi	$x > 70$	2	S1
Sedang	$55 < x \leq 70$	16	S2
Rendah	$x \leq 55$	13	S3

Tabel 2. Hasil Tes Pemahaman Konsep

No	Subjek	Skor	Tingkat Van Hiele	Kategori
1	S1	85	Level 2-3	Tinggi
2	S2	67	Level 1	Sedang
3	S3	42	Level 0	Rendah

a. Hasil Tes dan Wawancara Subjek S1 (Tinggi)

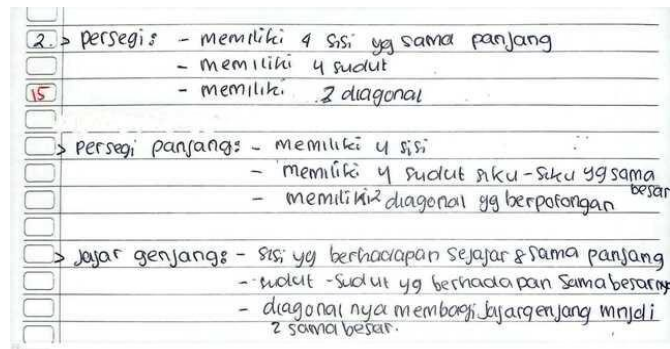
Berdasarkan hasil tes dan wawancara, Subjek S1 menunjukkan pemahaman konsep segi empat yang kuat dan konsisten pada seluruh nomor soal.



Gambar 1. Jawaban Subjek S1 nomor 1

Pada soal nomor 1, S1 menjawab tepat dan menjelaskan ciri-ciri segi empat dengan bahasa sendiri.

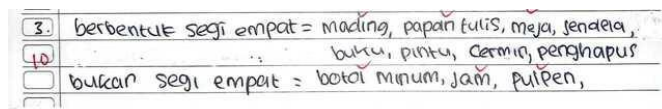
- | | | |
|----|---|--|
| P | : | Apakah kamu pernah belajar tentang segi empat sebelumnya? |
| S1 | : | Pernah, kak. Di kelas kami sudah belajar bangun datar... jadi saya tahu kalau segi empat itu karena punya empat sisi. |
| P | : | Bagaimana kamu memastikan jawabanmu sudah benar? |
| S1 | : | Saya cek lagi... Saya coba gambar persegi dan jajar genjang, dan semuanya memang punya empat sisi. Jadi saya yakin jawaban saya benar. |



Gambar 2. Jawaban Subjek S1 nomor 2

Pada soal nomor 2, S1 mengklasifikasikan bangun dengan benar dan memahami sifat-sifatnya.

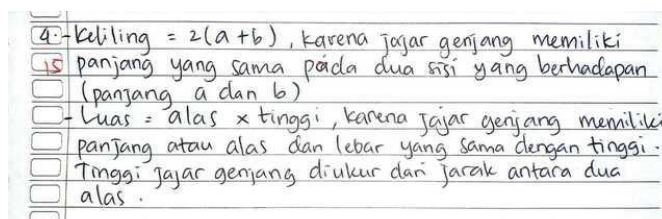
- P : Bagaimana kamu menentukan sifat-sifat bangun pada soal ini?
S1 : Saya ingat dari video pembelajaran... lalu lihat perbedaannya pakai GeoGebra.
P : Apa yang membedakan persegi panjang dan persegi?
S1 : Kalau persegi panjang hanya sisi berhadapan yang sama panjang.



Gambar 3. Jawaban Subjek S1 nomor 3

Pada soal nomor 3, S1 membedakan benda segi empat dan non-segi empat dengan tepat.

- P : Kamu ingat sama contoh dari jawabanmu?
S1 : Ingat, kak. Segi empat: pintu, meja, buku. Bukan segi empat: jam, botol, pulpen.
P : Menurut kamu, bagaimana cara menentukan bentuk baru?
S1 : Saya lihat dari bendanya kak, apakah ada empat sisi lurus, dan kalau lengkung, berarti bukan segi empat.



Gambar 4. Jawaban Subjek S1 nomor 4

Pada soal nomor 4, S1 menyelesaikan soal keliling dan luas jajar genjang dengan benar.

- P : Bisa sebutkan rumus keliling dan luas jajar genjang?
S1 : Keliling = $2(a + b)$; luas = alas $\times$ tinggi.
P : Mengapa rumus keliling seperti itu?
S1 : Karena ada dua pasang sisi sama panjang, jadi jumlah a dan b lalu dikali dua.

3. berbentuk segi empat = nueling, pupuk, neta, jentayu, buku, pintu, cermin, penghapus
bukan segi empat = botol minum, jam, pulpen,
a). $k = 2(P + L)$
 $= 2(15 + 10)$
 $= 2(25)$
 $= 50 \text{ m}$
b). $L = P \times L$
 $= 15 \times 10$
 $= 150 \text{ m}^2$
c). biaya memasang pagar
 $100.000,00 \times 50 = 5.000.000,00$
biaya menanam rumput:
 $25.000,00 \times 150 = 3.750.000,00$
biaya seluruhnya
 $5.000.000,00 + 3.750.000,00$
 $= 8.750.000,00$
d). karena itu hanya bisa untuk menghitung luas persegi

Gambar 5. Jawaban Subjek S1 nomor 5

Pada soal nomor 5a, S1 menggunakan rumus keliling dengan tepat dan melakukan perhitungan secara runtut. Pada 5b, S1 juga menghitung luas dengan benar, meskipun lupa menuliskan satuan m^2 . Pada 5c, S1 menyusun langkah penyelesaian secara sistematis: menghitung biaya pagar, menghitung biaya rumput, lalu menjumlahkannya. Ia memahami konteks soal, memeriksa ulang hasil perhitungan, serta mampu menghubungkan konsep matematika dengan situasi nyata, menunjukkan kemampuan penalaran dan strategi yang baik. Pada 5d, S1 awalnya menyatakan bahwa rumus luas hanya berlaku untuk persegi panjang, yang menunjukkan kesalahan memahami soal.

-
6. nama bangun tersebut adalah layang-layang.
alasannya:
memiliki 2 pasang sisi sama panjang.
memiliki sepasang sudut yg berhadapan
salah satu diagonal merupakan sumbu simetri

Gambar 6. Jawaban Subjek S1 nomor 6

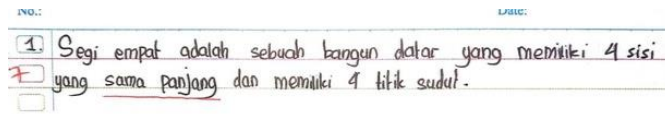
Pada soal nomor 6, S1 mengidentifikasi bangun sebagai layang-layang dan menyebutkan beberapa sifatnya.

- P : Saat kamu melihat gambar di soal, kamu langsung tahu itu bangun apa?
S1 : Iya kak.
P : Bisa kamu jelaskan kenapa kamu yakin kalau itu bangun layang-layang?
S1 : Soalnya bentuknya khas, kak. Ada dua sisi yang sama panjang di kanan-kiri

dan atas-bawah, terus ada satu diagonal ini yang jadi sumbu simetri.

Subjek S1 memiliki pemahaman konseptual yang kuat, mampu mengklasifikasikan, menghubungkan konsep, dan menerapkannya secara sistematis (Level 2-3: Abstraksi/Hubungan). Tidak ditemukan miskonsepsi signifikan.

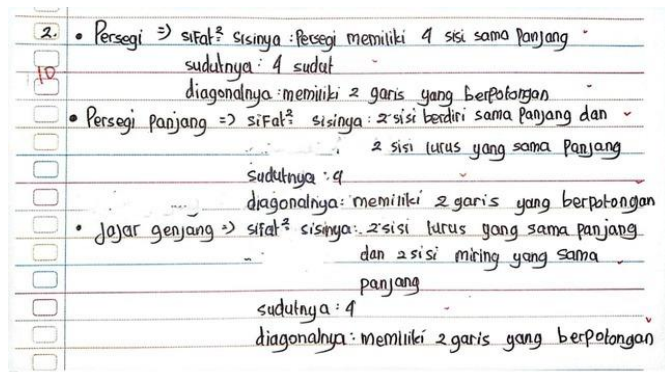
b. Hasil Tes dan Wawancara Subjek S2 (Sedang)



Gambar 7. Jawaban Subjek S2 nomor 1

Pada soal nomor 1, S2 memahami ciri dasar segi empat namun menganggap semua sisinya sama panjang.

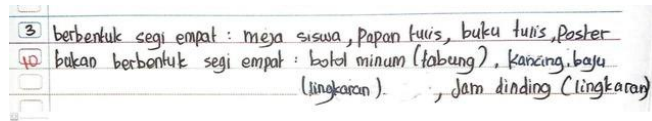
- P : Saat membaca soal, apa yang kamu pikirkan?
S2 : Langsung teringat persegi, jadi saya tulis semua sisinya sama panjang.
P : Kalau persegi panjang atau jajar genjang, apakah sama panjang?
S2 : Nggak semua, Kak. Baru sadar setelah ditanya.



Gambar 8. Jawaban Subjek S2 nomor 2

Pada soal nomor 2, S2 menjelaskan sifat dasar bangun namun kurang paham detail diagonal.

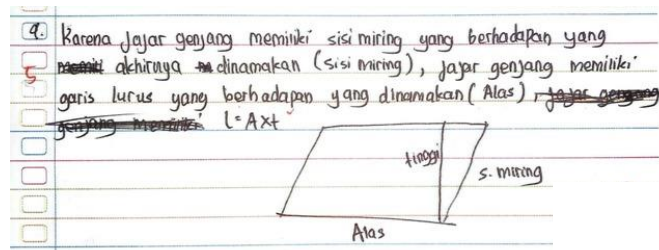
- P : Kamu tahu bagaimana sifat diagonal persegi?
S2 : Kayaknya sama panjang, tapi kurang tahu soal tegak lurus.
P : Bagaimana diagonalnya? (menunjukkan gambar persegi)
S2 : Sama panjang, tapi tidak tegak lurus.



Gambar 9. Jawaban Subjek S2 nomor 3

Pada soal nomor 3, S2 membedakan benda segi empat dan non-segi empat dengan tepat berdasarkan visual.

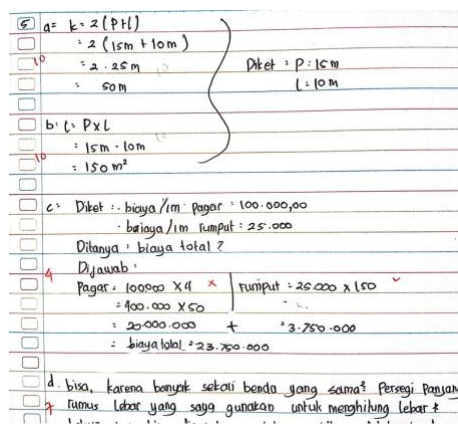
- P : Kenapa kamu memilih meja, papan tulis, buku, dan poster sebagai segi empat?
S2 : Karena bentuknya kotak atau persegi panjang.
P : Apa ciri benda segi empat?
S2 : Punya empat sisi dan sudut siku-siku, tapi saya lihat dari bentuknya saja.



Gambar 10. Jawaban Subjek S2 nomor 4

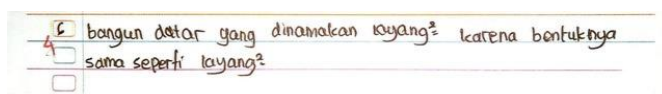
Pada soal nomor 4, S2 menuliskan rumus luas dengan benar namun lupa rumus keliling.

- P : Mengapa luas jajar genjang = alas $\times$ tinggi?
S2 : Karena jajar genjang punya alas dan tinggi, jadi luasnya dihitung dari itu.
P : Kamu ingat rumus keliling?
S2 : Lupa, tapi setuju saya keliling itu jumlah semua sisi.



Gambar 11. Jawaban Subjek S2 nomor 5

Berdasarkan jawaban 5a, subjek S2 mampu menggunakan rumus keliling persegi panjang dengan benar dan menunjukkan pemahaman prosedural yang baik. Namun, pemahamannya masih terbatas pada penerapan rumus tanpa memahami alasan matematis di baliknya. Pada 5b, subjek dapat menghitung luas persegi panjang dengan tepat serta menuliskan satuan dengan benar. Pada 5c, subjek memahami bahwa total biaya diperoleh dari penjumlahan biaya pagar dan rumput, tetapi melakukan kesalahan dalam perhitungan biaya pagar. Pada 5d, subjek dapat menjelaskan bahwa rumus luas persegi panjang berlaku untuk berbagai benda yang memiliki bentuk persegi panjang.



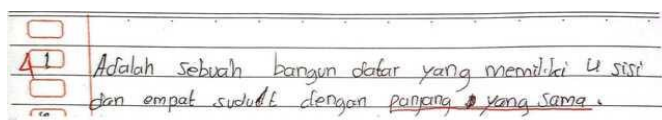
Gambar 12. Jawaban Subjek S2 nomor 6

Pada soal nomor 6, S2 mengidentifikasi layang-layang berdasarkan bentuk visual.

- | | | |
|----|---|--|
| P | : | Kamu langsung tahu gambar itu layang-layang? |
| S2 | : | Iya, Kak. Bentuknya mirip layang-layang. |
| P | : | Masih ingat sifat-sifatnya? |
| S2 | : | Hanya ingat ada sisi yang sama panjang. |

Subjek S2 memiliki pemahaman prosedural yang baik, namun cenderung melakukan overgeneralisasi (miskonsepsi menyamakan sifat persegi dengan semua segi empat). Mampu mengenali dan mengeksplorasi sifat bangun (Level 1: Analisis).

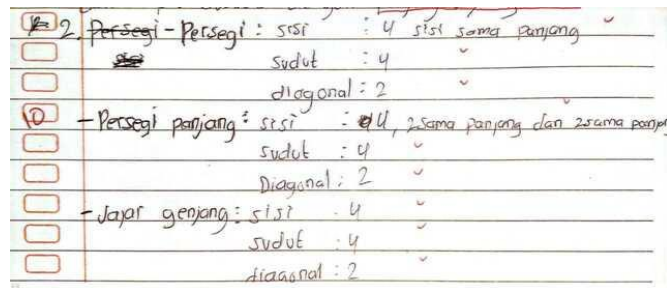
c. Hasil Tes dan Wawancara Subjek S3 (Rendah)



Gambar 13. Jawaban Subjek S3 nomor 1

Pada soal nomor 1, S3 menyatakan semua segi empat memiliki sisi sama panjang.

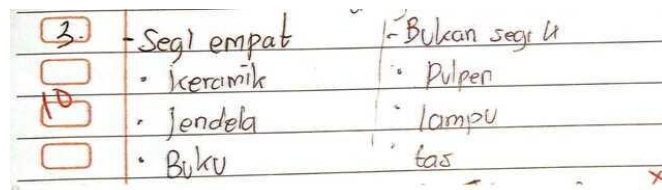
- | | | |
|----|---|--|
| P | : | Kenapa kamu menulis “panjangnya sama”? |
| S3 | : | Soalnya saya ingat segi empat itu kayak persegi, sisinya sama panjang. |
| P | : | Jadi menurut kamu semua segi empat itu seperti persegi? |
| S3 | : | Iya, saya pikir semuanya sama panjang sisinya. |



Gambar 14. Jawaban Subjek S3 nomor 2

Pada soal nomor 2, S3 menjelaskan sifat yang sama untuk semua bangun segi empat.

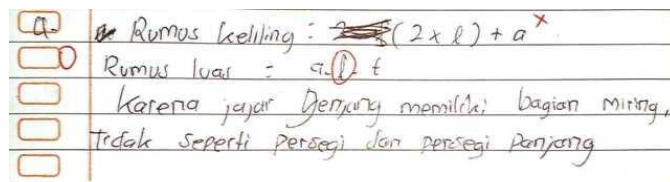
- P : Kenapa kamu menulis sifat yang sama untuk ketiga bangun?
 S3 : Karena semuanya punya empat sisi dan empat sudut, bedanya cuma panjang sisinya.
 P : Menurutmu apa perbedaan persegi panjang dan jajar genjang?
 S3 : Persegi panjang sudutnya siku-siku, jajar genjang miring. Diagonalnya saya kurang tahu.



Gambar 15. Jawaban Subjek S3 nomor 3

Pada soal nomor 3, S3 memilih contoh benda berdasarkan bentuk "kotak".

- P : Kenapa memilih keramik, jendela, dan buku sebagai contoh segi empat?
 S3 : Karena bentuknya kayak kotak, jadi saya pikir segi empat.
 P : Menurutmu, apa yang membuat suatu benda disebut segi empat?
 S3 : Kalau bentuknya seperti kotak, ada empat sisi. Tapi saya belum tahu pasti bentuk yang bukan segi empat itu harus bagaimana.



Gambar 16. Jawaban Subjek S3 nomor 4

Pada soal nomor 4, S3 menuliskan rumus keliling dan luas jajar genjang secara keliru.

- P : Mengapa menulis rumus keliling seperti itu?
 S3 : Karena saya pikir keliling itu menjumlahkan semua sisi, jadi saya tulis dua kali panjang ditambah satu sisi miring.

- P : Lalu kenapa luasnya kamu tulis $a \times l \times t$?
S3 : Saya ingat luas persegi panjang kali lebar. Karena jajargenjang miring, saya tambahkan tinggi.

Handwritten student work for problem 5. The work is organized into a grid with columns for calculations. The student calculates the perimeter as $2 \times 15 + 10 = 50$ and the area as $15 \times 10 = 150 \text{ m}^2$. They also calculate the cost of a fence as $50 \times 100.000 = 5.000.000$ and the cost of grass as $150 \times 25.000 = 3.750.000$. The student concludes that the calculations are possible and can be used for other similar problems.

Gambar 17. Jawaban Subjek S3 nomor 5

Pada soal 5a, subjek S3 menuliskan rumus keliling secara keliru ($2 \times p + l$), menunjukkan salah tafsir terhadap struktur rumus dan lemahnya pemahaman simbolik, meskipun hasil akhirnya benar. Ia juga tidak menuliskan satuan, menandakan kurangnya ketelitian. Pada soal 5b, subjek mampu menghitung luas dengan benar, tetapi tidak menuliskan satuan dan belum memahami makna “meter persegi”. Pada soal 5c, subjek memisahkan perhitungan biaya pagar dan biaya rumput, namun melakukan kesalahan perkalian dan gagal menjumlahkan kedua biaya tersebut. Pada soal 5d, subjek menunjukkan pemahaman terbatas terhadap generalisasi rumus luas. Jawaban yang ragu-ragu (“mungkin”) menunjukkan ketidakpastian dan ketiadaan dasar matematis yang jelas.

Handwritten student work for problem 6. The student identifies a kite (layang-layang) and lists its properties: it has four sides, two opposite sides are equal in length, and it has two diagonals.

Gambar 18. Jawaban Subjek S3 nomor 6

Pada soal nomor 6, S3 mengidentifikasi layang-layang namun salah menyatakan posisi sisi sama panjang. lebih lanjut,

- P : Kenapa kamu yakin itu layang-layang?
S3 : Karena bentuknya seperti layang-layang dan punya empat sisi, ada yang sama panjang.
P : Dua sisi yang sama panjang itu letaknya berhadapan atau berdekatan?
S3 : Kayaknya berhadapan... mirip jajargenjang juga.

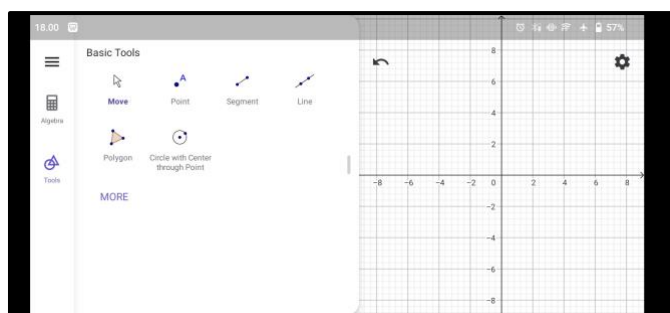
Subjek S3 memiliki pemahaman terbatas pada visual dan hafalan, sering melakukan miskonsepsi (menyamakan segi empat dengan persegi, rumus keliling/luas salah). Hanya mengenali bangun berdasarkan tampilan (Level 0: Visualisasi).

Analisis Tahapan Berpikir Siswa

Subjek S1 (Level 2-3): Mampu mendefinisikan secara formal, menghubungkan antar sifat, dan menyampaikan penalaran logis. Didukung oleh integrasi materi *Pre-Class* dan verifikasi dengan *GeoGebra*.

Subjek S2 (Level 1): Mampu mengenali dan mengelompokkan sifat bangun, namun masih memerlukan bimbingan. Didukung oleh visualisasi dinamis *GeoGebra* untuk klarifikasi konsep.

Subjek S3 (Level 0): Hanya mengenali bentuk berdasarkan tampilan tanpa memahami sifat geometris. Memerlukan *Scaffolding* visual yang lebih terarah melalui *GeoGebra*.



Gambar 19. Tampilan *GeoGebra*

Analisis Faktor Pendukung

Faktor Pendukung pada subjek S1 menunjukkan bahwa model *Flipped Classroom* sangat efektif dalam memfasilitasi pemahamannya. Pembelajaran *Pre-Class* (video) memberikan dasar pengetahuan yang kuat, sehingga waktu di kelas dapat dimanfaatkan untuk praktik dan klarifikasi. Penggunaan *GeoGebra* membantu subjek memverifikasi dan mengaitkan sifat-sifat bangun datar secara visual, yang kemudian memperkuat pemahaman konseptualnya.

Faktor Pendukung pada subjek S2, model pembelajaran ini berperan sebagai sarana klarifikasi miskonsepsi. Meskipun pemahaman awalnya belum sempurna, eksplorasi langsung dengan *GeoGebra* saat *In-Class* membantu subjek mengoreksi overgeneralisasi dan memperkuat konsepnya. Aspek visual dari *GeoGebra* terbukti menjadi faktor pendukung utama dalam meningkatkan pemahaman subjek kategori sedang.

Faktor Pendukung pada Subjek Kategori Rendah (S3) Subjek S3 menunjukkan pemahaman yang masih terbatas pada aspek visual. Penggunaan video *Pre-Class* belum sepenuhnya efektif karena subjek masih kesulitan dalam menafsirkan informasi. Namun, meskipun masih berada di Tahap Visualisasi, subjek dapat mengenali bentuk dan menerapkan

rumus secara prosedural sederhana. Pembelajaran visual yang lebih intensif dengan *GeoGebra* diperlukan untuk membantu subjek membangun pemahaman konseptual.

Berdasarkan hasil analisis, faktor pendukung utama untuk subjek kategori tinggi adalah kemampuan integrasi materi *Pre-Class* dengan verifikasi *In-Class*, sementara bagi kategori sedang dan rendah, faktor pendukung paling dominan adalah visualisasi dinamis melalui *GeoGebra* yang membantu mengklarifikasi konsep.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep matematis siswa dalam pembelajaran *Flipped Classroom* berbantuan *GeoGebra* berada pada tingkat yang beragam dan berkorelasi dengan tahapan berpikir geometri Van Hiele. Perbedaan tingkat kemampuan tersebut tercermin pada kualitas pemenuhan indikator pemahaman konsep matematis, mulai dari visualisasi hingga hubungan antar konsep.

Siswa dengan kemampuan tinggi mampu mencapai Tahap Abstraksi dan Hubungan Van Hiele, yang ditandai dengan penguasaan konsep secara relasional. Subjek tidak hanya memahami sifat-sifat segi empat secara terpisah, tetapi juga mampu mengaitkan antar konsep, menggunakan berbagai representasi matematis, serta menerapkan konsep secara tepat dalam pemecahan masalah. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan *GeoGebra* dalam skema *Flipped Classroom* mendukung terbentuknya pemahaman konseptual yang lebih mendalam, terutama pada siswa yang telah memiliki kesiapan kognitif yang baik.

Sementara itu, siswa dengan kemampuan sedang berada pada Tahap Analisis Van Hiele, dengan pemahaman yang masih dominan bersifat prosedural. Meskipun siswa mampu menyatakan konsep melalui rumus dan mengenali beberapa sifat bangun segi empat, pemahaman hubungan antar konsep belum terbentuk secara utuh. Kondisi ini menunjukkan bahwa integrasi model *Flipped Classroom* dan *GeoGebra* belum sepenuhnya mendorong transisi siswa ke tahap berpikir yang lebih tinggi tanpa adanya pendampingan dan penguatan konseptual yang lebih intensif.

Pada siswa dengan kemampuan rendah, pemahaman konsep masih berada pada Tahap Visualisasi Van Hiele. Siswa cenderung mengenali bangun berdasarkan tampilan visual semata, tanpa memahami sifat geometris dan hubungan antar konsep. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun media *GeoGebra* bersifat visual-interaktif, siswa dengan kemampuan rendah masih memerlukan *Scaffolding* yang sistematis agar dapat berpindah dari pengenalan visual menuju analisis konseptual.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa efektivitas penerapan *Flipped Classroom* berbantuan *GeoGebra* dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis sangat dipengaruhi oleh tahapan berpikir awal siswa. Oleh karena itu, guru perlu menyesuaikan strategi pembelajaran dan pemberian *Scaffolding* berdasarkan karakteristik tahapan berpikir siswa agar penguasaan konsep geometri dapat berkembang secara optimal.

Adapun keterbatasan penelitian ini meliputi jumlah subjek yang terbatas, konteks penelitian yang hanya dilakukan pada satu sekolah, serta fokus kajian yang hanya mencakup materi segi empat. Keterbatasan tersebut membuka peluang bagi penelitian selanjutnya untuk melibatkan subjek dan konteks yang lebih beragam, serta mengkaji efektivitas pendekatan serupa pada materi matematika lainnya.

Temuan Penelitian Hasil tes dan wawancara menunjukkan bahwa tingkat pemahaman konsep matematis siswa kelas VIII B MTs Muhammadiyah Kajeen bervariasi. Tingkat pemahaman ini selaras dengan tahapan Teori Van Hiele, yaitu: kategori tinggi mencapai Tahap Abstraksi/Hubungan, kategori sedang berada pada Tahap Analisis, dan kategori rendah pada Tahap Visualisasi.

Temuan ini sejalan dengan Teori Van Hiele, yang menyatakan pemahaman konsep geometri berkembang bertahap dari Visualisasi (pengenalan) hingga Hubungan/Deduksi (deduksi formal). Model *Flipped Classroom* berbantuan *GeoGebra* terbukti efektif memfasilitasi transisi antartahap, terutama dengan menyediakan eksplorasi visual interaktif pada saat tatap muka untuk klarifikasi konsep. Hal ini sejalan dengan Rizqi (2020) yang menyatakan bahwa Teori Van Hiele telah terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep geometri dan kemampuan representasi siswa dari sekolah dasar hingga sekolah menengah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa tahapan berpikir siswa kelas VIII MTs Muhammadiyah Kajeen dalam memahami konsep segi empat menunjukkan perbedaan karakteristik pemahaman konsep pada tiga kategori. Siswa dengan pemahaman tinggi berada pada tahap Abstraksi atau Hubungan (Level 2–3), yang ditunjukkan oleh kemampuan mendefinisikan, mengklasifikasi, serta mengaitkan sifat antarbangun secara sistematis. Siswa dengan pemahaman sedang berada pada tahap Analisis (Level 1), yaitu mampu mengenali sifat bangun datar namun masih memerlukan bimbingan dalam membedakan dan menghubungkan jenis bangun berdasarkan sifatnya. Sementara itu, siswa dengan pemahaman rendah berada pada tahap Visualisasi (Level 0), yang cenderung memahami konsep berdasarkan tampilan visual tanpa didukung pemahaman sifat geometris.

Perbedaan karakteristik pemahaman konsep tersebut dipengaruhi oleh keterpaduan aktivitas *Pre-Class* dan *In-Class* dalam model *Flipped Classroom* berbantuan *GeoGebra*, visualisasi dinamis *GeoGebra* yang membantu eksplorasi konsep, serta keterlibatan siswa dalam belajar mandiri. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk mendeskripsikan tahapan berpikir dan faktor pendukung pemahaman konsep matematis siswa telah tercapai, dengan temuan yang menunjukkan variasi karakteristik pemahaman konsep pada setiap tingkat berpikir siswa.

REFERENSI

- Aprilian, V. M. (2024). Studi Literatur: Penggunaan Media Pembelajaran *GeoGebra* Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Edukasi Dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 10(2), 89–100.
- Ayomi Afandi, Y., Yuliyana Saputri, P., Fatmawati, S., Puspita Sari, I., & Khoiriyah, S. (2024). Pelatihan Penggunaan Aplikasi *GeoGebra* Pada Materi Geometri di SMK Nurul Huda Pringsewu. *Bagimu Negeri : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 449–457.
- Banurea, M. (2025). Penerapan Model Pembelajaran *Flipped Classroom* dalam Pendidikan Agama Islam untuk Membentuk Karakter Mandiri Siswa. *Jurnal Edukatif*, 3(1), 94–100. <https://ejournal.edutechjaya.com/index.php/edukatif>
- Fiantika, F. R., Wasil, M., Jumiyati, S., Honesti, L., Wahyuni, S., Mouw, E., Jonata, Mashudi, I., Hasanah, N., Maharani, A., Ambarwati, K., Noflidaputri, R., Nuryami, & Waris, L. (2022). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. PT. Global Eksekutif Teknologi
- Marina, H., & Ridlo, S. (2021). The Effectiveness of *Flipped Classroom* to Improve Students' Concept Understanding and Self Efficacy during the Covid-19 Pandemic. *Journal of Biology Education*, 10(1), 70–76. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>
- Oktavia, T., & Yulia, P. (2025). Analisis kemampuan pemahaman Konsep Matematis Siswa Berdasarkan Tipe Kepribadian Thinking dan Feeling dalam Menyelesaikan Soal Aljabar. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 8(1), 13–28. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v8i1.25678>
- Prajamukti, R. L. (2025). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pecahan Campuran di SDN Pucung III. *Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(1). <https://doi.org/10.8734/trigo.v1i2.365>
- Pratidiana, D., Pujiastuti, H., & Santosa, C. A. (2022). Penerapan Model Pembelajaran *Flipped Classroom* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Prosiding Galuh Mathematics National Conference (GAMMA NC)*, 2(1), 71–83.
- Puspitasari, & Ratu, N. (2019). Deskripsi Pemahaman Konsep Siswa dalam Menyelesaikan Soal PISA pada Konsten Space and Shape. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 155–166.
- Radiusman. (2020). Studi Literasi: Pemahaman Konsep Siswa Pada Pembelajaran Matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.24853/fbc.6.1.1-8>
- Rizqi, U. B. N. (2020). Penerapan Teori Van Hiele Dalam Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Geometri: Systematic Literatur Review. *PROSIDING Santika 4: Seminar Nasional Tadris Matematika*.
- Setiawati, D. A. O., Suweken, G., & Suparta, I. N. (2025). Pengembangan Modul Pembelajaran Transformasi Geometri Dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics Berbantuan Scratch Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(4), 1945–1965.
- Sihotang, R. I., Nurhudayah, Siagian, E. E. B., Aisyah Perangin-angin, N., & Bilqis, Y. (2024). Kesulitan Belajar Peserta Didik Dalam Membedakan Materi Bangun Datar Pada Pembelajaran Geometri Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 22837–22840.

- Simbolon, A. K. (2020). Penggunaan Software *GeoGebra* Dalam Meningkatkan Kemampuan Matematis Siswa Pada Pembelajaran Geometri Di SMPN2 Tanjung Morawa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 04(02), 1106–1114.
- Sukayasa, Murdiana, IN., Hasbi, Moh., & Jaeng, M. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri Berbasis Teori Van Hiele Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Aksioma*, 11(1).
- Tambunan, L. O., & Tambunan, J. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 3123–3131. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2907>
- Tarlina, Y., Supratman, & Madawistama, S. T. (2024). Analisis Struktur Berpikir Geometri Berdasarkan Teori Van Hiele dalam Menyelesaikan Soal Open Ended matematika Ditinjau dari Gaya Kognitif Visualizer. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 13(2).
- Tuningsih, S., & Widyastuti, H. (2025). Pengalaman Guru Sekolah Dasar dalam Mengajar Geometri. *Elementary School and Education Journal (ESE Journal)*, 1(1), 34–44.