

**Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik
dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Materi Bangun Ruang Berdasarkan
Teori Van Hiele**

Zulijah¹, Muhamad Sofian Hadi²
Universitas Muhammadiyah Jakarta
jullisuh@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika pada materi bangun ruang, berdasarkan teori tahapan berpikir geometris van Hiele, di MTs Negeri Sorong. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan sumber data berupa data primer (hasil tes dan wawancara) serta data sekunder (dokumen terkait). Teknik pengumpulan data meliputi tes tertulis, wawancara, dan dokumentasi, sementara analisis data dilakukan melalui tahapan pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dapat diklasifikasikan berdasarkan indikator tahapan berpikir van Hiele, yang terdiri dari lima tingkatan: (1) Tingkat 0 (Visualisasi), (2) Tingkat 1 (Analisis), (3) Tingkat 2 (Deduksi Informal), (4) Tingkat 3 (Deduksi), dan (5) Tingkat 4 (Rigor). Berdasarkan hasil analisis, kemampuan peserta didik dikelompokkan ke dalam tiga kategori: tinggi, sedang, dan rendah. Temuan penelitian ini adalah sebagai berikut: Peserta didik dengan kemampuan sedang berada pada Tingkat 1 (Analisis). Peserta didik dengan kemampuan tinggi berada pada Tingkat 4 (Rigor). Hasil ini memberikan wawasan tentang kemampuan berpikir matematis peserta didik pada berbagai tahapan van Hiele, serta implikasinya terhadap strategi pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir geometris peserta didik di tingkat yang lebih tinggi.

merupakan gambaran singkat dari keseluruhan artikel atau karya tulis ilmiah, yang isinya memuat empat komponen, yaitu: rumusan masalah atau tujuan; metode yang digunakan; hasil dan pembahasan; dan simpulan. Abstrak ditulis dalam dua bahasa, yaitu bahasa Indonesia dan Inggris. Selain itu, abstrak ditulis dalam satu paragraf tanpa catatan kaki atau kutipan pustaka, satu spasi, dan paling banyak memuat 250 kata dalam bahasa Indonesia. Abstrak dalam bahasa Inggris menyesuaikan

Kata Kunci : kemampuan berpikir tingkat tinggi, van hiele, bangun ruang, bangun ruang

Abstract: This study aims to determine the higher-order thinking skills of students in solving mathematical problems in the material of building space based on van Hiele's theory at MTs Negeri Sorong. This type of research uses a descriptive qualitative approach. Sources of data used are primary and secondary data. Data collection techniques by means of tests, interviews and documentation. Data analysis techniques used are data collection, data reduction, data presentation, and drawing conclusions. The results of this study

indicate that students' higher order thinking skills are viewed from several indicators. Van Hiele's level of thinking indicators consist of 5, namely: 1) level 0 (visualization), (2) level 1 (analysis), (3) level 2 (information deduction), (4) level 3 (deduction), and (5) level 4 (rigor) . Higher order thinking skills based on van Hiele's theory were obtained based on three categories, namely High, Medium, and Low. The results showed that 1) subjects with low abilities did not reach Level 0 (visualization), 2) subjects with moderate abilities reached Level 1 (Analysis), and 3) subjects with high abilities were at Level 4 (Rigor).

Keywords: Higher order thinking skills, Van Hiele theory, building space

Pendahuluan

Pembelajaran matematika menurut Kurikulum 2013 adalah pembelajaran kompetensi dengan memperkuat proses untuk mencapai kompetensi pengetahuan, sikap, dan keterampilan. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000) menetapkan lima standar proses kemampuan matematis yang peserta didik butuhkan yaitu keterampilan pemecahan masalah, keterampilan komunikasi, keterampilan koneksi, keterampilan penalaran, dan keterampilan representasi (Dewi, 2020). Pembelajaran Matematika yang dirumuskan oleh National Council of Teachers of Mathematics atau NCTM (2000) menggariskan, bahwa peserta didik harus mempelajari matematika melalui pemahaman dan aktif membangun pengetahuan baru dari pengalaman dan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya.

Depdiknas (2016) menyatakan tujuan pembelajaran matematika diantaranya adalah agar peserta didik memiliki kemampuan: 1) memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan konsep antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah, 2) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika, 3) memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh, 4) mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah, serta 5) memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Siagian (2016) yang memandang bahwa pembelajaran matematika selama ini kurang melibatkan peserta didik secara aktif, sebagaimana dikemukakannya bahwa “pembelajaran matematika selama ini disampaikan kepada peserta didik secara informatif, artinya peserta didik hanya memperoleh informasi dari guru saja sehingga derajat “kemelekatannya” juga dapat dikatakan rendah”. Dengan pembelajaran seperti ini, peserta didik sebagai subjek belajar kurang dilibatkan dalam menemukan konsep-konsep pelajaran yang harus dikuasainya. Hal ini menyebabkan konsep-konsep yang diberikan tidak membekas tajam dalam ingatan peserta didik sehingga peserta didik mudah lupa dan sering kebingungan dalam memecahkan suatu permasalahan yang berbeda dari yang pernah dicontohkan oleh gurunya, sehingga peserta didik malas dalam berpikir.

Proses berpikir merupakan proses tingkah laku menggunakan pikiran untuk mencari suatu makna, atau menyelesaikan masalah. Seseorang berpikir biasanya karena ada suatu masalah yang sedang menyimpannya. Sedangkan berpikir matematika adalah cara berpikir

berkenaan dengan proses matematika atau cara berpikir dalam menyelesaikan tugas matematika yang sederhana maupun yang kompleks. Dengan demikian berpikir matematika lebih luas cakupannya (Fauzia, 2022).

Kemampuan berpikir merupakan kemampuan memproses informasi secara mental atau kognitif yang dimulai dari tingkat rendah hingga tingkat tinggi (Badjeber, 2022). Berpikir tingkat tinggi adalah berpikir pada tingkat lebih tinggi dari pada sekedar menghafal fakta atau mengatakan suatu informasi kepada seseorang (Hidayatulloh, 2022). Menurut Nurochman (2022) menyatakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah suatu kapasitas diatas informasi yang diberikan, dengan sikap yang kritis untuk mengevaluasi, mempunyai kesadaran (awareness) metakognitif dan memiliki kemampuan pemecahan masalah.

Menurut Stein (Astuti, 2018) kemampuan berpikir tingkat tinggi menggunakan pemikiran yang kompleks, non algorithmic untuk menyelesaikan suatu tugas, ada yang tidak dapat diprediksi, menggunakan pendekatan yang berbeda dengan tugas yang telah ada dan berbeda dengan contoh. Jadi kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan memanipulasi informasi dan gagasan dengan cara yang mengubah makna dan implikasi, menggabungkan fakta dan ide – ide dalam rangka untuk mensintesis, meng- generalisasi, menjelaskan, menafsirkan dan menarik beberapa kesimpulan.

Menurut Van De Walle (2016) tidak semua orang berpikir tentang ide-ide geometri dengan cara yang sama. Hal ini dikarenakan kemampuan yang berbeda-beda, maka taraf perencanaan pembelajaran yang tepat dan sesuaikan mempengaruhi proses pembelajaran, sehingga tingkat sajian pembelajaran atau tugas terlalu jauh dari tingkat berpikir peserta didik maka mereka tidak siap belajar. Pembelajaran yang tidak sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik kemungkinan besar akan mengakibatkan peserta didik mengalami kesulitan karena apa yang disajikan pada peserta didik tidak sesuai dengan kemampuan peserta didik dalam menyerap materi yang diberikan. Tentunya, semua orang sama, tetapi semua juga dapat menumbuhkan dan mengembangkan kemampuan berpikir dan menimbang dalam konteks geometri.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Maryanah (2018) peserta didik kesulitan dalam memahami geometri bangun ruang. Pada materi bangun ruang peserta didik belum bisa menjelaskan keabstrakan kubus, balok, limas dan prisma jika peserta didik hanya mendapatkan penjelasan dari definisi-definisi yang diberikan oleh guru tanpa menunjukkan contoh ataupun objeknya secara langsung. Bahkan terkadang ketika peserta didik sudah mengetahui objeknya masih saja terdapat kesulitan dalam memahaminya apalagi konsep-konsep yang dipelajari sudah bersifat abstrak (Maryanah, Afrilianto, & Rohaeti, 2018).

Teori mengenai proses perkembangan yang dilalui peserta didik dalam mempelajari geometri adalah teori van hiele (Mulyadi, 2019). Teori van hiele merupakan teori belajar yang mengutamakan pada proses berpikir peserta didik yang cocok digunakan untuk pembelajaran geometri dimana tahap berpikir van hiele adalah kecepatan untuk berpindah dari satu tahap ketahap berikutnya yaitu dari level 0 sampe level 4 lebih banyak dipengaruhi oleh aktifitas dalam pembelajaran (Kanisius, 2019). Sebagian besar peneliti menggunakan teori tersebut hingga saat ini. Dipilihnya teori van hiele sebagai dasar dalam pembelajaran pengembangan pemahaman dan komunikasi Geometris peserta didik, dengan alasan sebagai berikut. (1) Teori Van hiele memfokuskan pada belajar geometri. (2) Teori Van hiele menyediakan tingkatan hierarkis pemahaman dalam belajar geometri dimana setiap tingkat menunjukkan proses berpikir yang digunakan seseorang dalam belajar konsep geometri. (3)

Setiap tingkatan memiliki simbol dan bahasa tersendiri. (4) Teori Van hiele menyediakan deskriptor umum pada setiap tingkatan yang dapat dijabarkan ke dalam deskriptor yang lebih operasional dan setiap setiap tingkatan dapat dikembangkan tahap-tahap pembelajarannya (Chairunnisa, 2021).

Van hiele menyatakan bahwa dalam mempelajari geometri peserta didik mengalami perkembangan kemampuan berpikir melalui level-level tertentu. Terdapat 5 level berpikir yang dikemukakan Van hiele dalam pembelajaran geometri, yaitu level 0 (visualisasi), level 1 (analisis), level 2 (pengurutan), level 3 (deduksi), dan level 4 (akurasi). Setiap tahap menggambarkan proses pemikiran yang diterapkan dalam konteks geometri. Pada peserta didik jenjang SMP karakteristik berpikir geometri masih berada pada level 0 (visualisasi) dan level 1 (analisis). Pada level visualisasi peserta didik mampu mengidentifikasi suatu bangun namun belum memahami sifat bangun dan pada level analisis peserta didik mampu mengidentifikasi sifat sebuah bangun dengan cara mengukur atau melipat namun tidak secara terperinci pengidentifikasian terhadap sifat-sifat bangun (Dewi, 2020).

Berdasarkan hasil observasi dengan guru mata pelajaran matematika MTs Negeri Sorong, peserta didik terkadang kebingungan mengenai pemahaman bangun ruang. Ketika mengerjakan soal terkait penggabungan bangun, maka peserta didik masih sulit mengenali jenis bangun berdasarkan jenis dan sifatnya. Begitupun dalam aplikasi geometri pada kehidupan sehari-hari, daya khayal serta kemampuan mengekspresikan dibutuhkan supaya terselesaikan dengan akurat walaupun peserta didik sudah mempelajari sebelumnya, faktor tersebut dipengaruhi oleh kemampuan berpikir peserta didik yang berbeda-beda.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa materi geometri kurang dikuasai oleh sebagian besar peserta didik. Masih banyak peserta didik yang mengalami kesulitan dalam belajar geometri sehingga prestasi peserta didik dalam geometri tidak memuaskan. Pembelajaran geometri secara konvensional tidak mempertimbangkan perbedaan tingkat berpikir dalam geometri. Hal tersebut akan menghambat kemajuan tingkat berpikir dan kemampuan dalam geometri. Oleh karena itu, dalam pembelajaran geometri yang baik harus sesuai dengan kemampuan berpikir peserta didik. Kemampuan peserta didik dapat dilihat dari proses berpikir tingkat tinggi peserta didik dalam menyelesaikan soal-soal. Pembelajaran geometri juga perlu memperhatikan tingkat berpikir peserta didik sesuai teori Van hiele.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan di MTs Negeri Sorong di kelas VIII C dengan jumlah peserta didik 25 orang. Subjek yang diperoleh sebanyak dua orang peserta didik yang memiliki kemampuan matematika tinggi dan rendah. Data dikumpulkan melalui tes, wawancara dan dokumentasi. Data dianalisis menggunakan model Miles & Huberman, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan dan menggunakan triangulasi metode untuk menjamin keabsahan data.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

1. Analisis kemampuan pemecahan masalah S1

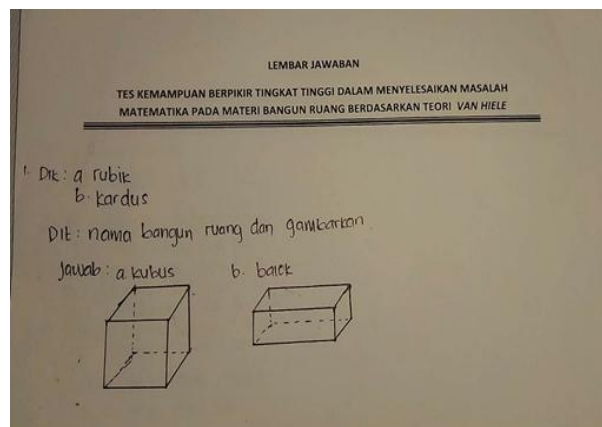
a. Tes S1 Tingkat 0 : Visualisasi

Berdasarkan hasil tes tertulis, S1 mampu memenuhi indikator pada Tingkat 0 : Visualisasi. Adapun indikator yang terpenuhi pada tingkat ini dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Capaian indikator Tingkat 0

Tingkat 0	Indikator	Keterangan	
		Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Visualisasi	1. Peserta didik dapat mengidentifikasi bangun berdasarkan bentuk yang dilihatnya secara utuh.	√	
	2. Peserta didik dapat menentukan contoh dan yang bukan contoh dari gambar bangun geometri	√	
	3. Peserta didik dapat menggambar atau menyalin bentuk bangun ruang serta mengidentifikasi bagian-bagian gambar	√	

Dapat dilihat pada hasil tes S1 pada nomor 1 sebagai berikut:



Gambar. 1 Jawaban Siswa S1 soal 1

Berdasarkan hasil jawaban dari S1 pada soal nomor 1 untuk menyebutkan jenis bangun ruang dan menggambarkan kembali kerangka dari bangun ruang. S1 dapat mengidentifikasi bangun berdasarkan bentuk yang dilihatnya secara utuh. S1 dapat menggambar atau menyalin bentuk bangun ruang.

Adapun hasil wawancara peneliti dengan S1 pada soal tingkat 0 sebagai berikut.

P : Apakah kamu paham soal no.1 ?

Setelah mengamati soal no 1. Apa jenis bangun ruang tersebut?

S1 : iya paham kak, yang a itu kubus yang b itu balok.

P : Mengapa bangun tersebut disebut kubus dan balok?

S1 : kalau yang rubik itu bentuk sisinya persegi kak terus rusuknya sama panjang , kalau yang kardus itu bentuk sisinya persegi panjang terus rusuk-rusuknya ada yang gak sama panjang

Berdasarkan hasil dan tes wawancara ditemukan bahwa S1 mampu menggambarkan bentuk

bangun ruang serta bisa mengidentifikasi bagian-bagian gambar.

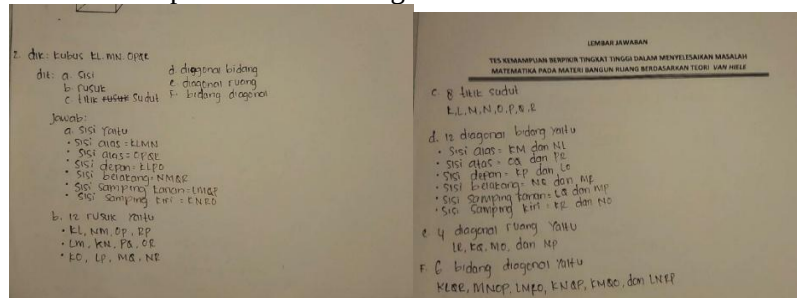
b. Tingkat 1 : Analisis

Berdasarkan hasil tertulis, S1 mampu mencapai tingkat analisis dengan terpenuhi indicator pada tingkat 1. Seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Capaian indikator Tingkat 1

Tingkat 1	Indikator	Keterangan	
		Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Analisis	1) Peserta didik dapat mendeskripsikan proyeksi titik dan garis pada bidang dalam bangun ruang..	✓	
	2) Peserta didik dapat membandingkan proyeksi titik pada bidang dan garis pada bidang dalam bangun ruang.	✓	
	3) Peserta didik dapat memecahkan masalah yang melibatkan proyeksi titik dan garis pada bidang dalam ruang dimensi tiga	✓	

Dapat dilihat pada hasil tes S1 pada nomor 2 sebagai berikut



Gambar. 2 Jawaban Siswa S1 soal 2

Berdasarkan hasil jawaban dari S1 pada soal nomor 2 yang diminta untuk menentukan sisi, rusuk, titik sudut, diagonal bidang, diagonal ruang, dan bidang diagonal. S1 dapat mendeskripsikan proyeksi titik dan garis pada bidang dalam bangun ruang. S1 dapat membandingkan proyeksi titik pada bidang dan garis pada bidang dalam bangun ruang. S1 dapat memecahkan masalah yang melibatkan proyeksi titik dan garis pada bidang dalam ruang dimensi tiga.

Adapun hasil dan wawancara peneliti dengan S1 pada soal tingkat 1 sebagai berikut.

P : Apakah kamu paham dengan soal nomor 2?

S : iya kak

P : Bagaimana cara kamu menyelesaikan soal ini ?

S1 : liat di gambarnya kak sisi nya yang mana saja, rusuknya terus diagonal bidangnya juga yang mana

P : Oke, di soal bagian d itu ada diagonal bidang dan f itu bidang diagonal, menurutmu itu sama atau tidak?

S1 : Tidak kak

P : alasannya kenapa?

S1 : seingatku kalau yang diagonal bidang itu garis yang ini kak (menunjuk gambar) kalau bidang diagonal yang di dalamnya ini (menunjuk gambar)

P : Berarti bidang diagonal itu bidang yang ada di dalam bangun ruang, sedangkan diagonal bidang itu garis yang ada di bidang diagonal? Seperti itu?

S1 : iya kak.

Berdasarkan hasil tes dan wawancara peneliti dengan S1, disimpulkan bahwa S1 mampu mengetahui sisi rusuk bahkan proyeksi bidang pada bangun ruang. S1 mampu membedakan antara diagonal bidang dan bidang diagonal.

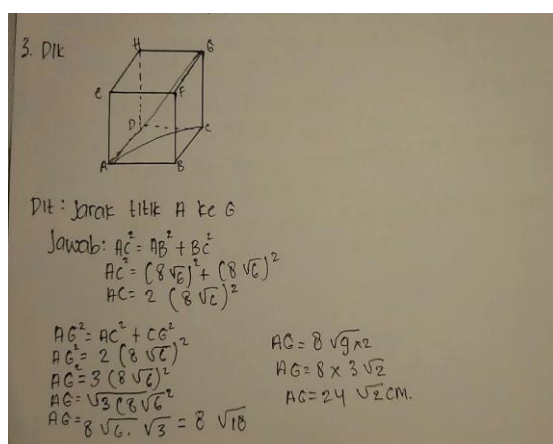
c. Tingkat 2 : Deduksi Informal

Berdasarkan hasil tertulis, S1 mampu mencapai tingkat deduksi informal dengan terpenuhi indicator pada tingkat 2. Seperti yang terlihat pada tabel berikut

Tabel 3. Capaian indikator Tingkat 2

Tingkat 2	Indikator	Keterangan	
		Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Deduksi Infomal	1) Peserta didik dapat menyusun definisi jarak antara titik, garis dan bidang dengan bahasa sendiri...	√	
	2) Peserta didik mampu memahami bentuk ekuivalen dari suatu defenisi	√	
	3) Peserta didik mampu menggunakan pernyataan implikasi/“jika .. maka “	√	
	4) Peserta didik dapat memecahkan masalah yang melibatkan jarak titik, garis dan bidang	√	

Dapat dilihat pada hasil tes S1 pada nomor 3 sebagai berikut



Gambar. 3 Jawaban Siswa S1 soal 3

Berdasarkan hasil jawaban dari S1 pada soal nomor 3 yang diminta untuk menggambar dan menentukan jarak titik A ke titik G. S1 mampu untuk menghitung dan menggambarkan kubus . Adapun hasil dan wawancara peneliti dengan S1 pada soal tingkat 2 sebagai berikut.

P: Apa kamu paham dengan soal no 3?

S1: *Paham kak*

P: *Bagaimana cara kamu menyelesaikan soal no.3?*

S1: *pertama kan belum ada gambarnya to kak, jadi saya gambar dulu kubusnya selesai gambar saya tarik garis dari a ke g jadi kelihatan ada sudut siku-sikunya di c ini (tunjuk gambar), karena siku-siku sudutnya 90° jadi dikerjakan pake rumus pythagoras.*

Berdasarkan hasil tes dan wawancara peneliti dengan S1, disimpulkan bahwa S1 mampu memecahkan masalah yang melibatkan jarak titik pada kubus.

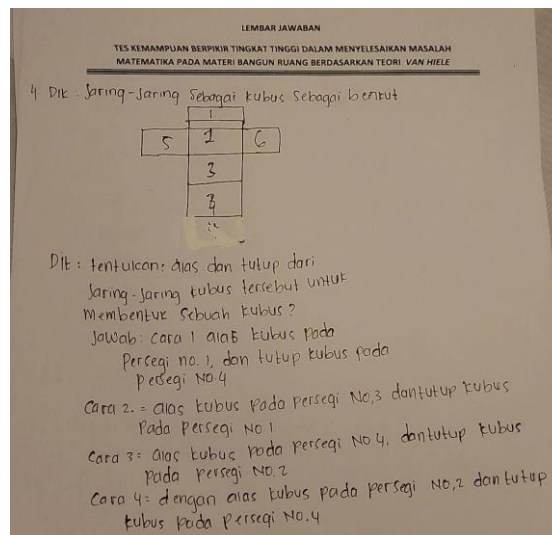
d. Tingkat 3 : Deduksi

Berdasarkan hasil tertulis, S1 mampu mencapai tingkat deduksi informal dengan terpenuhi indikator pada tingkat 3. Seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Capaian indikator Tingkat 3

Tingkat 3	Indikator	Keterangan	
		Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Deduksi	1) Peserta didik dapat memahami beberapa pernyataan matematika seperti aksioma, definisi, teorema dan bukti.	✓	
	2) Peserta didik dapat menyusun pembuktian secara deduktif	✓	

Dapat dilihat pada hasil tes S1 pada nomor 4 sebagai berikut



Gambar. 4 Jawaban Siswa S1 soal 4

Berdasarkan hasil jawaban dari S1 pada soal nomor 4 yang disuruh untuk menentukan alas dan tutup dari jaring-jaring kubus. S1 mampu memahami apa maksud dari soal nomor 4, dan bisa menyelesaikan soal nomor 4 dengan benar dengan cara membayangkan dan melihat gambar jaring-jaring kubus yang ada dengan menentukan alas dan tutup dengan 4 cara yang berbeda dari jaring-jaring kubus yang ada, S1 menyebutkan nomor alas dan tutup dengan

tepat dengan cara 1 alas No 2 maka tutup No.4, cara 2 Alas No.3 maka tutup kubus No.1, cara 3 alas No.4 maka tutup kubus No.2, dan yang terakhir dengan alas kubus No.5 maka tutup kubus

Berikut hasil wawancara yang saya lakukan yaitu :

P *Apakah kamu mengerti dengan soal Nomor 4 ?*

Setelah baca soal nomor 4, apa yang kamu pahami dari soal nomor 4?

S1 *Iya tau kak, Nomor 4 dibikin jadi kubus dan tentuin alasnya dan tutupnya dari jarring-jaring kubus itu*

P *Bagaiman cara kamu dalam menyelesaikan soal nomor 4?*

S1 *Karena sudah ada jaring-jaring kubusnya nanti tentukan tutupnya kek gini, ya jadi langsung disusun akan kelihatan alas dan tutupnya.*

P *Setelah kamu kerjakan soal dengan cara yang kamu gunakan bagaimana kesimpulan yang kamu dapat ?*

S1 *Kesimpulannya ya alasnya 2 maka tutupnya 4, alasnya 3 maka tutupnya 1, alasnya 4 maka tutupnya 2, sama alasnya 5 maka tutupnya 6*

P *Setelah kamu kerjakan soal tersebut apakah kamu melakukan pengecekan kembali jawaban yang telah kamu kerjakan?*

S1 *Tidak, langsung saya kumpul tidak cek lagi karena selesai terakhir*

P *Kira-kira ada tidak jawaban lain selain dari jawaban kamu sebelumnya?*

S1 *Masih banyak cara untuk dapat alas dan tutupnya*

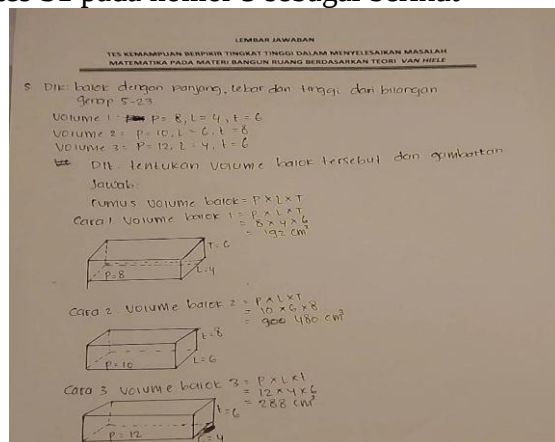
e. Tingkat 4 : Rigor

Berdasarkan hasil tertulis, S1 mampu mencapai tingkat deduksi informal dengan terpenuhi indikator pada tingkat 4. Seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Capaian indikator Tingkat 4

Tingkat 4	Indikator	Keterangan	
		Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Rigor	Peserta didik sudah mulai menyadari pentingnya ketetapan prinsip-prinsip dasar yang melandasi suatu Peserta didik dapat menyusun pembuktian secara deduktif	√	

Dapat dilihat pada hasil tes S1 pada nomor 5 sebagai berikut



Gambar. 5 Jawaban Siswa S1 soal 5

Berdasarkan hasil jawaban S1 pada soal nomor 5 yang disuruh untuk menentukan Volume dari balok. S1 dapat memahami maksud dari soal nomor 5 dan dapat menyelesaikan soal nomor 5 dengan cara yang dilakukan dengan menentukan panjang, lebar, tingi dari bilangan genap antara 5-23, S1 menemukan 3 volume dengan menggunakan panjang, lebar, dan tinggi yang berbeda-beda, dari penyelesaian yang dilakukan S1 mampu memberikan kesimpulan dari jawaban yang telah diperoleh yaitu dari gambar yang ada dengan ketentuan panjang, lebar, dan tinggi bilangan genap dari 5-23 dapat ditemukan volume 1 = 192 cm, volume 2= 480 cm, dan volume 3=288 cm, dari jawaban yang telah S1 berikan disini S1 mampu menggambarkan balok dengan ukuran yang S1 tentukan sendiri dengan benar. Dari jawaban S1 dapat dilihat bahwa S1 mampu memahami soal.

Berikut hasil wawancara yang peneliti lakukan yaitu :

P Apakah kamu mengerti dengan soal Nomor 5 ?

Setelah baca soal nomor 5, apa yang kamu pahami dari soal nomor 5 ?

S1 Iya tau kak,

Disuruh nentuin volume balok dari panjang, lebar, tinggi dari bilangan genap 5-23

P Bagaimana cara kamu dalam menyelesaikan soal nomor 5 ?

S1 Pertama nentuin dulu panjang, lebar, dan tingginya berapa, terus dikalikan $p \times l \times t$ volume balok

P Setelah kamu kerjakan soal dengan cara yang kamu gunakan bagaimana kesimpulan yang kamu dapat ?

S1 Kesimpulannya Volume 1 192 cm, volume 2 400 cm, sama volume 3 288 cm

P Setelah kamu kerjakan soal tersebut apakah kamu melakukan pengecekan kembali jawaban yang telah kamu kerjakan?

S1 Tidak, langsung saya kumpul tidak cek lagi karena selesai terakhir

P Kira-kira ada tidak jawaban lain selain dari jawaban kamu sebelumnya?

S1 Masih ada lagi bukan hanya yang saya tulis

2. Analisis kemampuan pemecahan masalah S2

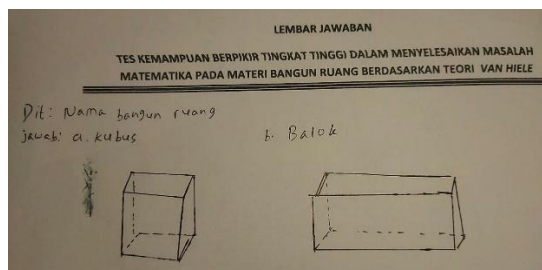
a. Tingkat 0 : Visualisasi

Berdasarkan hasil tes tertulis, S2 mampu memenuhi indikator pada Tingkat 0 : Visualisasi. Adapun indikator yang terpenuhi pada tingkat ini dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Capaian indikator Tingkat 0

Tingkat 0	Indikator	Keterangan	
		Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Visualisasi	1) Peserta didik dapat mengidentifikasi bangun berdasarkan bentuk yang dilihatnya secara utuh.	√	
	2) Peserta didik dapat menentukan contoh dan yang bukan contoh dari gambar bangun geometri	√	
	3) Peserta didik dapat menggambar atau menyalin bentuk bangun ruang serta mengidentifikasi bagian-bagian gambar	√	

Dapat dilihat pada hasil tes S2 pada nomor 1 sebagai berikut:



Gambar. 6 Jawaban Siswa S2 soal 1

Berdasarkan hasil jawaban dari S2 pada soal nomor 1 yang disuruh untuk menyebutkan jenis bangun ruang dan menggambarkan kembali kerangka dari bangun ruang. S2 mampu memahami apa maksud dari soal nomor 1, dan bisa menyelesaikan soal nomor 1 dengan benar dengan cara mengamati bangun ruang tersebut. S2 menyebutkan gambar pertama itu adalah kubus dan gambar kedua adalah balok. S2 mampu menggambarkan kembali kubus dan balok.

Adapun hasil wawancara peneliti dengan S2 pada soal tingkat 0 sebagai berikut.

P : Apakah kamu paham soal no.1 ?

Setelah mengamati soal no 1. Apa jenis bangun ruang tersebut?

S2 : iya paham kak, yang a itu kubus yang b itu balok.

P : Mengapa bangun tersebut disebut kubus dan balok?

S2 : karna kubus itu bentuknya kayak persegi kalau balok itu bentuk nya persegi panjang

Berdasarkan hasil dan tes wawancara ditemukan bahwa S2 mampu mengenali bentuk dari bangun ruang yang diberikan, dan S2 juga mampu menggambarkan bentuk bangun ruang serta bisa mengidentifikasi bagian-bagian gambar.

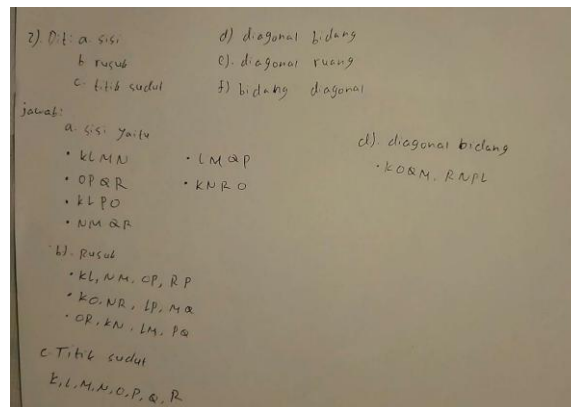
b. Tingkat 1 : Analisis

Berdasarkan hasil tertulis, S2 tidak mampu mencapai tingkat analisis karena tidak memenuhi indikator pada tingkat 1. Seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Capaian indikator Tingkat 1

Tingkat 1	Indikator	Keterangan	
		Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Analisis	1) Peserta didik dapat mendeskripsikan proyeksi titik dan garis pada bidang dalam bangun ruang..	√	
	2) Peserta didik dapat membandingkan proyeksi titik pada bidang dan garis pada bidang dalam bangun ruang.	√	
	3) Peserta didik dapat memecahkan masalah yang melibatkan proyeksi titik dan garis pada bidang dalam ruang dimensi tiga	√	

Dapat dilihat pada hasil tes S2 pada nomor 2 sebagai berikut



Gambar 7. Jawaban Siswa S2 soal 2

Berdasarkan hasil jawaban dari S2 hanya mampu menyebutkan sisi , rusuk, titik sudut, dan diagonal bidang saja .Jawaban S2 hanya benar pada bagian sisi, rusuk , dan titik sudut. Pada bagian diagonal bidang jawaban yang diberikan tidak tepat.

Adapun hasil dan wawancara peneliti dengan S2 pada soal tingkat 1 sebagai berikut.

P : Apakah kamu mengerti soal nomor 2?

S2 : Mengerti kak, tapi ada yang saya tidak isi.

P : Kenapa jawabnya hanya sampai d?

S2 : Saya sebenarnya ragu sama yang d kak karna saya tidak tau diagonal itu kayak gimana

Berdasarkan hasil tes dan wawancara peneliti dengan S2, disimpulkan bahwa S2 hanya mampu mengetahui sisi ,rusuk , dan titik sudut saja. Dikarenakan ketidaktahuannya tentang diagonal S2 tidak mampu menyelesaikan soal terkait bidang diagonal,diagonal bidang,dan diagonal ruang.

c. Tingkat 2 : Deduksi Informal

Berdasarkan hasil tertulis, S2 tidak mampu mencapai tingkat deduksi informal karena tidak terpenuhi indikator pada tingkat 2. Seperti yang terlihat pada tabel berikut

Tabel 8. Capaian indikator Tingkat 2

Tingkat 2	Indikator	Keterangan	
		Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Deduksi Informal	1) Peserta didik dapat menyusun definisi jarak antara titik, garis dan bidang dengan bahasa sendiri...		√
	2) Peserta didik mampu memahami bentuk ekuivalen dari suatu definisi		√
	3) Peserta didik mampu menggunakan pernyataan implikasi/“jika .. maka “		√
	4) Peserta didik dapat memecahkan masalah yang melibatkan jarak titik, garis dan bidang		√

Adapun hasil dan wawancara peneliti dengan S2 pada soal tingkat 2 sebagai berikut.

P : *Kenapa kamu tidak menyelesaikan soal no.3?*

S2 : *(terdiam)*

P : *Apakah kamu paham dengan soal no 3?*

S2: *tidak kak*

P : *Apa yang kamu rasa sulit?*

S2 : *akar-akarnya*

Berdasarkan hasil tes dan wawancara peneliti dengan S2, ditemukan bahwa S2 tidak dapat menemukan jarak titik nya dikarena S2 tidak memahami cara penyelesaian masalah dalam bentuk akar yang ada pada soal sehingga S2 tidak dapat menghitung jarak titik pada kubus.

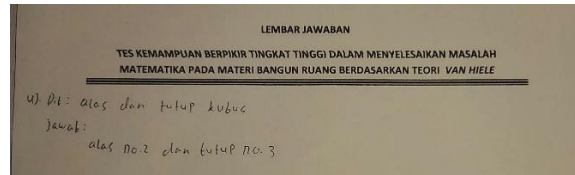
d. Tingkat 3 : Deduksi

Berdasarkan hasil tertulis, S2 tidak mampu mencapai tingkat deduksi karena indikator pada tingkat 3 tidak terpenuhi. Seperti yang terlihat pada tabel berikut

Tabel 9. Capaian indikator Tingkat 3

Tingkat 3	Indikator	Keterangan	
		Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Deduksi	3) Peserta didik dapat memahami beberapa pernyataan matematika seperti aksioma, definisi, teorema dan bukti.		√
	4) Peserta didik dapat menyusun pembuktian secara deduktif		√

Dapat dilihat pada hasil tes S2 pada nomor 4 sebagai berikut



Gambar 8. Jawaban Siswa S2 soal 4

Berdasarkan hasil jawaban dari S2 pada soal nomor 4 yang disuruh untuk menentukan alas dan tutup dari jaring-jaring kubus. S2 bisa menyelesaikan soal nomor 4 dengan jawaban yang kurang tepat. S2 menyebutkan nomor alas No 2 dan tutup No. 3.

Adapun hasil wawancara yang peneliti lakukan yaitu :

P: *Apakah kamu mengerti dengan soal Nomor 4 ?*

S3: *Paham kak*

P: *Bagaiman cara kamu dalam menyelesaikan soal nomor 4?*

S3: *Dibayangin saja kak*

Berdasarkan hasil tes dan wawancara ditemukan S2 bisa menyelesaikan soal nomor 4 dengan jawaban yang kurang tepat dengan cara membayangkan dan melihat gambar jaring-jaring kubus yang ada dengan menentukan alas dan tutup dengan 1 cara.

e. Tingkat 4 : Rigor

Berdasarkan hasil tertulis, S2 tidak mampu mencapai tingkat rigor karena indikator pada tingkat 4 tidak terpenuhi. Seperti yang terlihat pada tabel berikut.

Tabel 10. Capaian indikator Tingkat 4

Tingkat 4	Indikator	Keterangan	
		Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Rigor	Peserta didik sudah mulai menyadari pentingnya ketetapan prinsip-prinsip dasar yang melandasi suatu Peserta didik dapat menyusun pembuktian secara deduktif		√

Adapun hasil wawancara peneliti dengan S2 adalah sebagai berikut

P : *kenapa kamu tidak menyelesaikan soal nomor 5?*

S2: *saya tidak paham soal nya kak.*

P : *kalaupun rumus volume balok paham tidak ?*

S2 : *Lupa kak,saya ingatnya kubus*

Berdasarkan hasil tes dan wawancara S2 tidak mencapai tingkat 4: rigor dikarenakan S2 tidak memahami rumus volume dari balok.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data, Adapun kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik subjek dalam menyelesaikan masalah matematika pada materi bangun ruang berdasarkan teori Van hiele adalah sebagai berikut.

1. Tingkat 0 : Visualisasi

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil tes dan wawancara, menunjukkan bahwa dua subjek mampu mencapai level ini yaitu S1 dan S2. Namun S2 tidak dapat lanjut ke tingkat selanjutnya. Dikarenakan ketidaktahuannya tentang diagonal S2 tidak mampu menyelesaikan soal terkait bidang diagonal, diagonal bidang, dan diagonal ruang. Sehingga S2 tidak dapat lanjut ke tahap analisis. S2 hanya mampu mengenali bentuk dan mengelompokkan berdasarkan visualnya saja seperti pada nomor 1. Kemudian kemampuan berpikir tingkat tinggi S2 dalam menyelesaikan soal juga masih berada pada kemampuan rendah.

2. Tingkat 1 : Analisis

Berdasarkan data yang diperoleh dan dianalisis, subjek yang termasuk pada Tingkat 1 yaitu S1, dengan kemampuan berpikir tinggi. S1 yang mencapai Tingkat 1 telah mampu mencapai indikator pada Tingkat 1. S1 mengenal bangun berdasarkan penampakkannya dan mampu mengungkapkan bangun dengan menyebutkan sifatnya sekurang-kurangnya satu sifat dari bangun yang ditanyakan. Mengenal sifat geometri berdasarkan objek atau gambar yang diberikan pada soal tingkat 1 dan mampu menganalisis bagian-bagian yang ada pada suatu bangun serta mengamati sifat yang dimiliki. Seperti contoh, S1 mampu menyebutkan bahwa diagonal bidang dan bidang diagonal itu berbeda.

1. Tingkat 2: Deduksi Informa

Hasil tes dan wawancara menunjukkan bahwa yang mampu mencapai Tingkat 2 hanya S1. S1 mencapai Tingkat 2 dengan mencapai indikator pada Tingkat 2. S1 mampu memecahkan masalah yang melibatkan jarak titik, garis dan bidang

2. Tingkat 3 : Deduksi

Hasil tes dan wawancara menunjukkan bahwa yang mampu mencapai Tingkat 3 hanya S1. S1 mencapai Tingkat 3 dengan mencapai indikator pada Tingkat 3. S1 mampu memahami dan menyelesaikan soal dengan beberapa langkah dengan benar dengan cara membayangkan dan melihat gambar.

3. Tingkat 4 : Rigor

Hasil tes dan wawancara menunjukkan bahwa yang mampu mencapai Tingkat 4 hanya S1. S1 mencapai Tingkat 3 dengan mencapai indikator pada Tingkat 4. S1 mampu menemukan 3 volume dengan menggunakan panjang, lebar, dan tinggi yang berbeda-beda, dari penyelesaian yang dilakukan.

Model Van Hiele tentang pemikiran geometris merupakan kerangka kerja yang diakui secara luas untuk mengelompokkan perkembangan pemahaman siswa terhadap geometri ke dalam lima tingkatan yang berbeda: visualisasi, analisis, deduksi informal, deduksi formal, dan rigor. Model ini sangat berguna bagi pendidik dalam merancang strategi pembelajaran yang efektif dan sesuai dengan kemampuan kognitif siswa. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan model Van Hiele secara signifikan meningkatkan kemampuan penalaran dan pemecahan masalah geometri siswa di berbagai konteks pendidikan.

Studi menunjukkan bahwa pemikiran geometris siswa berkembang secara berurutan melalui tingkatan-tingkatan tersebut, di mana setiap tingkat membangun dasar dari tingkat sebelumnya. Misalnya, siswa pada Tingkat 0 (visualisasi) mengenali bentuk-bentuk geometris sebagai satu kesatuan, sementara siswa pada Tingkat 1 (analisis) mulai memahami sifat-sifat bentuk tersebut (Baffoe & Mereku, 2011). Sifat hierarkis dari model Van Hiele ini menekankan pentingnya pengalaman belajar yang terstruktur untuk memfasilitasi pergerakan dari satu tingkat ke tingkat berikutnya. Seperti yang dicatat oleh Casanova et al., transisi antar tingkat tidak terjadi secara otomatis; diperlukan intervensi pembelajaran yang disengaja, yang sering dimediasi oleh bimbingan guru dan desain kurikulum (Casanova et al., 2021).

Selain itu, efektivitas model Van Hiele dalam meningkatkan pemahaman geometri telah dikonfirmasi oleh berbagai penelitian. Sebagai contoh, Mdyunus et al. menyatakan bahwa penerapan tingkatan Van Hiele dalam pengajaran geometri terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep geometris (MdYunus et al., 2019). Penelitian oleh Ramadhania et al. juga menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam memecahkan masalah geometri dapat dianalisis secara efektif melalui perspektif model Van Hiele, yang memberikan wawasan tentang proses kognitif mereka (Ramadhania et al., 2022). Hal ini sejalan dengan temuan Uygun dan Güner yang menekankan pentingnya praktik pengajaran konstruktivis dalam memfasilitasi perkembangan siswa melalui tingkatan Van Hiele (Uygun & Güner, 2021).

Lebih jauh lagi, peran lingkungan pembelajaran kolaboratif dalam mendorong pemikiran geometris juga telah dieksplorasi. Ozkan dan Oner menemukan bahwa kemampuan kolaboratif siswa secara signifikan memengaruhi perkembangan pemikiran geometris mereka dalam kerangka pembelajaran kolaboratif berbasis komputer (CSCL) (Ozkan & Oner, 2019). Temuan ini menunjukkan bahwa interaksi sosial dan pemecahan masalah secara kolaboratif dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep geometri, sehingga memfasilitasi kemajuan mereka melalui tingkatan Van Hiele.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan pada setiap siklus maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada subjek dengan kemampuan tinggi, subjek mampu mencapai tingkat 4: rigor pada tahap berpikir tingkat tinggi berdasarkan teori van hiele. Subjek dengan kemampuan tinggi mampu mengenal dan menggambarkan kembali jenis bangun ruang, mampu menganalisis bagian-bagian yang ada pada suatu bangun serta mengamati sifat yang dimiliki, mampu memecahkan masalah yang melibatkan jarak titik, garis dan bidang, mampu memahami dan menyelesaikan soal dengan beberapa langkah dengan benar dengan cara membayangkan dan melihat gambar, mampu memahami dan menyelesaikan soal dengan beberapa langkah dengan benar dengan cara membayangkan dan melihat gambar, dan mampu menemukan 3 volume dengan menggunakan panjang, lebar, dan tinggi yang berbeda-beda, dari penyelesaian yang dilakukan
2. Pada subjek dengan kemampuan rendah, subjek hanya mampu mencapai tingkat 1: analisis pada tahap berpikir tingkat tinggi berdasarkan teori van hiele. Subjek dengan

kemampuan sedang mampu mengenal dan menggambarkan kembali jenis bangun ruang serta mampu menganalisis bagian-bagian yang ada pada suatu bangun dan mampu mengamati sifat yang dimiliki..

Referensi

- D Aini, Z., Maidiyah, E., & Hidayat, M. (2018). Tingkat Kemampuan Berpikir Siswa Berdasarkan Teori Van hiele pada Materi Segiempat Kelas VIII SMP Negeri 1 Darussalam. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*. Vol.3. No. 2, h.76.
- Amelia, W. (2020). Efektivitas Blended Learning Berbasis Quipper School Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Di SMA Negeri 1 Ogan Komering Ulu (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).
- Amir, Zubaidah dan Risnawati. (2016). Psikologi Pembelajaran Matematika. Yogyakarta: Aswaja Pressindo
- Ansori, Anwar. (2017). Analisis Tingkat Berpikir Geometri Siswa dalam Menyelesaikan Soal Bangun Ruang Sisi Datar Berdasarkan Teori Van hiele pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 2 Baki. (Surakarta: Artikel Publikasi) hal. 4
- Asikin, M., & Junaedi, I. (2013). Kemampuan komunikasi matematika siswa SMP dalam setting pembelajaran RME (Realistic Mathematics Education). *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 2(1).
- Aspar. (2009). Matematika SMP Kelas VII. Bogor: Quadra
- Atiaturrahmaniah. (2017). Pengembangan Pendidikan Matematika SD. Lombok Timur: Universitas Hamzanwadi Press
- Baffoe, E. and Mereku, D. (2011). The van hiele levels of understanding of students entering senior high school in ghana. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 8(1). <https://doi.org/10.4314/ajesms.v8i1.69103>
- Casanova, J., Cantoria, C., & Lapinid, M. (2021). Students' geometric thinking on triangles: much improvement is needed. *Infinity Journal*, 10(2), 217. <https://doi.org/10.22460/infinity.v10i2.p217-234>
- Chotimah, NH. Pengaruh Model Pembelajaran Generatif (MPG) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Disposisi Matematis Siswa di Kelas X pada SMA Negeri 8 Palembang. Skripsi. Universitas PGRI Palembang.
- Duma, Sonny Yalty dan Karni Patandianan. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Siswa Kelas VIII A SMP Negeri Rantetayo Berdasarkan Teori Van hiele. *Jurnal KIP*. Vol. 8. No. 1, h.30-31.
- Farida. (2018). Proses Berpikir Siswa Kelas VII dalam Memecahkan Masalah Matematika ditinjau dari Kemampuan Siswa. *SIGMA*. Vol. 4. No. 1, h.9.

- Fuady, A. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Berdasarkan Teori Polya. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, dan Pembelajaran*, 15(33).
- Hari, Bayu Sapta. (2019). *Mengenal Bangun Datar*. Bandung: Penerbit Duta
- Hayati, Puji. (2017). Analisis Tingkat Keterampilan Geometri Berdasarkan Tahap Berpikir Van hiele Ditinjau dari Kecerdasan Spasial Siswa Kelas IX SMP Negeri 4 Bandar Lampung. (Lampung: Skripsi), hal. 33
- Herlambang. (2013). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa kelas VII A SMP Negeri 1 Kepahiang tentang Bangun Datar Ditinjau dari Teori Van hiele. Skripsi: Program Pascasarjana Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu.
- Junedi, Beni. (2017). Penerapan Teori Belajar Van hiele Pada Materi Geometri di Kelas VIII. *Journal of Mathematics Education and Science*. Vol. 3. No. 1, h.2-3.
- Maharani, Y. B. (2012). Peningkatan Pemahaman Sifat-Sifat Bangun Ruang Melalui Media Tiga Dimensi Pada Siswa Kelas V Sd Negeri 2 Ngablak Wonosegoro Boyolali. Skripsi : Program Pascasarjana Pendidikan Matematika FKIP Universitas Surakarta.
- MdYunus, A., Ayub, A., & Hock, T. (2019). Geometric thinking of malaysian elementary school students. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1095-1112. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12170a>
- Nurani, Itsnaniya Fatwa. (2016). Level Berpikir Geometri Van Hiele Berdasarkan Gender pada Siswa Kelas VII SMP Islam Hasanuddin Dau Malang. *Jurnal Pendidikan*. Vol. 1. No. 5, h. 978-979.
- Ozkan, E. and Oner, D. (2019). Investigation of the development of van hiele levels of geometric thinking in a computer supported collaborative learning (cscl) environment. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 473-490. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.522491>
- Ramadhania, D., Prayitno, S., Subarinah, S., & Arjudin, A. (2022). Analysis of mathematics problem-solving ability on plane figure subject based on van hieles theory at junior high school. *Jurnal Pijar Mipa*, 17(4), 493-498. <https://doi.org/10.29303/jpm.v17i4.3413>
- Razak, F., Sutrisno, A. B., & Immawan, A. Z. (2018). Analisis Tingkat Berpikir Siswa Berdasarkan Teori Van hiele Ditinjau Dari Gaya Kognitif. *Prosiding*, 3(1).
- Sarsinta. (2008). *Sukses Ujian Nasional Matematika*. Jakarta: Media Pusindo
- Sholihah, Silfi Zainatu dan Ekasatya Aldila Afriansyah. (2017). Analisis Kesulitan Siswa dalam Proses Pemecahan Masalah Geometri Berdasarkan Tahapan Berpikir Van hiele. *Mosharafa*. Vol. 6. No. 2, h.295-296.
- Siagan, Muhammad Daut. (2016). Kemampuan Koneksi Matematik dalam Pembelajaran Matematika. *MES (Journal of Mathematics Education and Science)*. Vol.

2. No. 1, h.63-64.

Sihotang, Kasdin. (2019). Berpikir Kritis Kecakapan Hidup di Era Digital. Depok: PT Kanisius

Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung:Alfabet

Syafri, F. S. (2017). Kemampuan representasi matematis dan kemampuan pembuktian matematika. JURNAL e-DuMath, 3(1).

Uygun, T. and Güner, P. (2021). Van hiele levels of geometric thinking and constructivist-based teaching practices. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1), 22-40. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.684571>