

Deskripsi Pemahaman Geometri Siswa SMP pada Materi Segiempat berdasarkan Teori Van Hiele ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa

Suradi Tahmir, M.S.^{1, b)}, Ja'faruddin^{1, b)} dan Nurul Fitriany Abbas^{1, a)}

¹Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Makassar, 90224

^{a)}fitrianyabbas.247@gmail.com

^{b)}radita_unm@yahoo.com

Abstrak. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman geometri siswa SMP pada materi segiempat berdasarkan teori van Hiele dan ditinjau dari gaya kognitif siswa. Subjek pada penelitian ini merupakan siswa SMP yang dipilih berdasarkan tes GEFT yaitu 1 siswa yang memiliki gaya kognitif Field Dependent dan 1 siswa yang memiliki gaya kognitif Field Independent. Selanjutnya subjek mengerjakan tes pemahaman geometri pada materi segiempat dan melakukan wawancara untuk memperoleh data pemahaman geometri siswa pada materi segiempat. Pemahaman geometri subjek dideskripsikan melalui teori van Hiele yang memuat tingkat pemahaman geometri van Hiele yaitu visualization, analysis, abstraction, formal deduction, dan rigor. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pemahaman geometri siswa dengan dengan gaya kognitif Field Dependent dan siswa dengan gaya kognitif Field Independent. Siswa dengan gaya kognitif Field Independent memiliki pemahaman geometri pada materi segiempat yang lebih baik pada tiap tingkat pemahaman geometri yang telah ia capai dan berada pada tingkatan yang lebih tinggi dibandingkan siswa dengan gaya kognitif Field Dependent. Siswa dengan gaya kognitif Field Independent telah mencapai tahap awal formal deduction sedangkan siswa dengan gaya kognitif Field Dependent masih berada pada tingkat analysis.

Kata Kunci: Pemahaman Geometri, Teori van Hiele, Tingkat Pemahaman Geometri van Hiele, Segiempat, Gaya Kognitif.

Abstract. This research is a descriptive research with qualitative approach which aims to describe Junior High School students' geometry understanding on quadrilateral based on van Hiele Theory and observed from students' cognitive style. Subjects in this study were Junior High School students who were selected based on GEFT test i.e. 1 student who has Field Dependent cognitive style and 1 student who has Field Independent cognitive style. Then, subject undertook a geometry understanding test on quadrilateral material and conducted interviews to obtain data of students' geometric understanding on quadrilateral. Subjects' geometry understanding were described by van Hiele theory that contained van Hiele level of geometry understanding i.e. visualization, analysis, abstraction, formal deduction, and rigor. The result of this study show that there are differences in geometry understanding between student with Field Dependent cognitive style and student with Field Independent cognitive style. Student with Field Independent cognitive style has geometry understanding on quadrilateral better at each level of geometry understanding that had been achieved and was at higher level than student with Field Dependent cognitive style. Student with Field Independent cognitive style has reached the initial stage of formal deduction, while student with Field Dependent cognitive style still is at analysis level.

Keywords: Geometry Understanding; Van Hiele Theory; Van Hiele Level of Geometry Understanding; Quadrilateral; Cognitive Style..

PENDAHULUAN

Geometri adalah cabang matematika yang penting dan telah diidentifikasi sebagai keterampilan matematika dasar (Hoffer, 1992; NCTM, 2000; Hong, 2005). Siswa harus diarahkan untuk memahami geometri dibandingkan dengan menghafal definisi dan bentuk geometri untuk menggapai tujuan pembelajaran geometri. Menurut Burger dan Shaughnessy (1985) geometri perlu diperkenalkan di kelas matematika di sekolah dasar dan sekolah menengah pertama. Pada Sekolah Menengah Pertama, sebagian besar siswa mengalami transisi dari metode penalaran induktif (kesimpulan berdasarkan beberapa pengamatan sebelumnya) ke metode penalaran deduktif yang lebih formal (membuktikan pernyataan dari dalil, definisi, teorema dan informasi yang diberikan) (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Namun, siswa pada usia ini mungkin berada pada tingkat pemahaman geometri berbeda. Oleh karena itu, sebelum memulai pengajaran, penting untuk menilai tingkat pemahaman geometri siswa. Hal ini memungkinkan guru untuk membedakan pengajaran berdasarkan pemahaman dan kesiapan siswa.

Pemahaman geometri siswa dapat digambarkan melalui tingkat pemahaman geometri van Hiele yaitu *visualization, analysis, abstraction, formal deduction, dan rigor* (Van Hiele, 1957). Selama bertahun-tahun teori tersebut telah menjadi dasar teoritis untuk proyek penelitian dan artikel sebagai instrumen untuk menggambarkan tingkat pemahaman siswa dalam kaitannya dengan geometri (Usiskin, 1982; Burger & Shaughnessy, 1986; Crowley, 1987).

Bagian geometri yang penting untuk dipahami oleh siswa adalah segiempat. Segiempat memiliki posisi yang penting sebagai pondasi geometri dan merupakan contoh yang baik tentang bagaimana definisi digunakan dalam matematika. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa sangat penting untuk memahami definisi dan pengklasifikasian segiempat (Okazaki & Fujita, 2007; Elia, Gagatsis, Deliyanni, d.k.k., 2009; Heinze & Ossietzky, 2002; Fujita & Jones, 2007; Clements, Swaminathan, Hanibal & Sarama, 1999; De Villiers, 1998).

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tentang pemahaman geometri siswa SMP pada materi segiempat berdasarkan teori Van Hiele. Deskripsi pemahaman geometri siswa tersebut ditinjau dari gaya kognitif *Field Dependent* (FD) dan *Field Independent* (FI) siswa. Gaya kognitif FD dan FI adalah ciri seseorang yang dicirikan oleh cara berpikir tertentu, memecahkan masalah, dan berhubungan dengan orang lain (Witkin & Goodenough, 1981). Berdasarkan pendekatan terhadap gaya kognitif ini, siswa FD digambarkan sebagai orang yang holistik, tidak pasti dan bergantung pada orang lain, dan siswa FI dipandang analitis, mandiri dan percaya diri (Chapelle & Green, 1992). Beberapa peneliti menemukan korelasi yang signifikan antara gaya kognitif FI/FD dan prestasi matematika siswa dan siswa FI lebih berhasil daripada rekan FD mereka (Witkin d.k.k., 1977; Johnstone & Al-Naeme, 1991; Ziane, 1996; Gray, 1997; Tinajero & Paramo, 1997; Bahar & Hansell, 2000). Oleh karena itu dilakukanlah penelitian tentang pemahaman geometri siswa SMP berdasarkan teori Van Hiele dan ditinjau dari gaya kognitif FI dan FD siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian dipilih dari 31 orang siswa kelas IX yang telah diberikan tes GEFT. Tes GEFT digunakan untuk menggolongkan siswa berdasarkan gaya kognitifnya. Hasil penggolongan gaya kognitif tersebut dikelompokkan ke dalam dua kategori, yaitu siswa yang memiliki tipe gaya kognitif FD dan siswa yang memiliki tipe gaya kognitif FI. Selanjutnya dipilih dua subjek yang terdiri dari masing-masing satu orang siswa yang bergaya kognitif FD dan FI. Pemilihan dua orang subjek tersebut didasarkan pada skor gaya kognitif masing-masing. Siswa yang memiliki skor gaya kognitif yang paling mendekati angka 0 akan dipilih sebagai subjek yang memiliki gaya kognitif tipe FD. Dan

siswa yang memiliki skor gaya kognitif yang paling mendekati angka 18 akan dipilih sebagai subjek yang memiliki gaya kognitif tipe FI.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah tes dan wawancara. Tes yaitu pemberian tes tertulis berupa tes *Group Embedded Figure Test* (GEFT) dan tes pemahaman geometri pada materi segiempat. Pemberian tes GEFT bertujuan untuk mengelompokkan jenis gaya kognitif siswa. Pemberian tes pemahaman geometri bertujuan untuk mengetahui gambaran pemahaman geometri siswa pada materi segiempat berdasarkan teori Van Hiele. Sedangkan wawancara bertujuan untuk memperoleh data yang lebih banyak dan mendalam tentang pemahaman geometri siswa.

Instrumen yang digunakan adalah tes GEFT, tes pemahaman geometri pada materi segiempat, dan pedoman wawancara. Tes GEFT merupakan tes gaya kognitif yang dikembangkan oleh Witkin d.k.k. (Witkin, Oltman, Raskin, & Karp, 1971). Tes pemahaman geometri pada materi segiempat diadopsi, dikembangkan dan dimodifikasi dari soal-soal *Van Hiele Geometry Test* (VHGT) (Usiskin, 1982), *A Model of Test Design to Assess The Van Hiele Tingkats* (Jaime & Gutiérrez, 1994), Lawrie & Pegg (1999), CDSSAG (Usiskin, 1982), dan *Burger and Shaughnessy Task* (Burger & Shaughnessy, 1985). Sedangkan pedoman wawancara disusun berdasarkan tes pemahaman geometri pada materi segiempat. Analisis data yang digunakan yaitu reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), dan kesimpulan atau verifikasi (*conclusion drawing*).

HASIL PENELITIAN

Pemahaman Geometri Subjek *Field Independent* (FI) pada Materi Segiempat berdasarkan Teori Van Hiele

Tingkat 0 (Visualization)

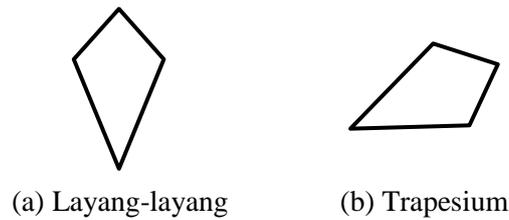
Dalam mengidentifikasi segiempat, subjek FI menjelaskan bahwa segiempat adalah bentuk geometris yang memiliki empat sisi, semua sisinya kongruen, dan semua sudutnya kongruen. Subjek FI juga memiliki fokus yang salah pada orientasi sebagai karakteristik yang menentukan sebuah bentuk geometris. Subjek FI mengatakan bahwa bentuk () merupakan persegi, tetapi bentuk () bukan merupakan persegi dan bisa disebut persegi jika bentuk tersebut dirotasi 45°.

TRANSKIP 1. Pernyataan subjek FI tentang layang-layang

P04-08 : Beberapa layang-layang merupakan trapesium. Kenapa?

FI04-W08 : Karena itu layang-layang kalau ada alasnya mirip trapezium

Pada Transkrip 1 subjek FI mengatakan bahwa beberapa layang-layang merupakan trapezium. Subjek FI mengatakan apabila layang-layang dirotasi sehingga memiliki alas yang horizontal maka akan membentuk trapesium seperti pada Gambar 1. Burger dan Saughnessy (1985) mengatakan bahwa penggunaan sifat yang tidak tepat dalam mengidentifikasi sebuah bentuk geometris merupakan perilaku anak yang menunjukkan tingkat pemahaman visualisasi. Oleh karena itu, dalam mengidentifikasi segiempat dan hubungan antar beberapa segiempat, subjek FI masih berada pada tingkat visualisasi.



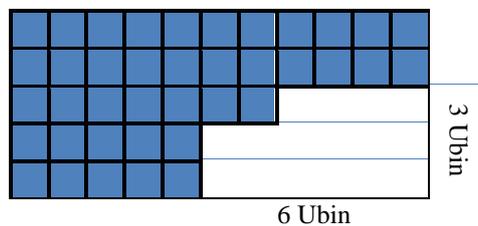
GAMBAR 1. Trapeسيوم menurut subjek FI

Dalam menyelesaikan masalah persegi panjang sederhana, subjek FI memilih untuk mencacah dibandingkan menggunakan sifat persegi panjang. Menurut Crowley (1987), anak pada tingkat 0 menyelesaikan masalah dengan memanipulasi bentuk, menghitung, dan mencacah. Oleh karenanya, dalam menyelesaikan masalah segiempat, subjek FI menyelesaikan masalah menggunakan pemahaman pada tingkat visualiasasi.

Tingkat 1 (Analysis)

Subjek FI menentukan beberapa jenis segiempat berdasarkan sifatnya, mengetahui bahwa sifat segiempat tertentu mempengaruhi bentuk segiempat tersebut, dan menjelaskan jenis-jenis segiempat menggunakan sifatnya. Van Hiele (1957) mengatakan bahwa anak pada tingkat 1 mampu mengidentifikasi gambar berdasarkan sifatnya. Dalam mengidentifikasi dan menjelaskan segiempat, subjek FI berada pada tingkat pemahaman visualiasasi.

Subjek FI mampu menyelesaikan permasalahan segiempat yang membutuhkan pengetahuan tentang sifat segiempat dan hubungan geometri. Subjek FI mampu menyelesaikan masalah banyaknya sisa ubin yang dibutuhkan untuk melengkapi luas area persegi panjang. Subjek FI menjelaskan penyelesaian masalah menggunakan sifat persegi panjang. Menurut Crowley (1987), dari mengolah dan menghitung persegi panjang, anak pada tingkat 1 mampu memahami bahwa “panjang x lebar” adalah cara singkat untuk menghitung banyaknya ubin seperti pada gambar 2. Oleh karena itu, subjek FI mampu menyelesaikan masalah menggunakan pemahaman pada tingkat analisis.



GAMBAR 2. Permasalahan sisa ubin untuk melengkapi persegi panjang

Dalam mengidentifikasi bentuk dari sifat, subjek FI menunjukkan pemahaman terhadap implikasi sifat-sifat persegi, tetapi memasukkan banyak syarat. Subjek FI mampu mengidentifikasi persegi berdasarkan daftar sifat-sifat yang disediakan. Menurut Lawrie dan Pegg (1999) siswa tersebut berada pada tingkat pemahaman analisis.

Tingkat 2 (Abstraction)

Subjek FI mampu melihat hubungan antara segiempat dan membuat definisi berdasarkan hubungan tersebut. Subjek FI mengetahui bahwa persegi merupakan persegi panjang yang semua sisinya sama panjang. Menurut Crowley (1987), siswa pada tingkat 2 mencoba untuk memberikan sifat seminimum mungkin untuk menjelaskan sebuah bentuk. Oleh karena itu, subjek FI berada pada tingkat pemahaman abstraksi.

Subjek FI berfokus pada bagian-bagian segiempat sehingga subjek FI mampu mengetahui segiempat berdasarkan sisi-sisinya, sudut-sudutnya, diagonalnya, atau bagian segiempat yang lain. Oleh karena itu, subjek FI dapat melihat segiempat tertentu walaupun bentuknya berubah, seperti subjek dapat mengidentifikasi sebuah jajar genjang walaupun berbentuk persegi panjang.

Hal ini sesuai dengan pendapat Witkin (1978) yang menyatakan bahwa siswa FI berfokus pada bagian-bagian objek sehingga mampu memisahkan objek dari lingkungannya dan tetap mampu mengenali objek walaupun lingkungan objek berubah.

Subjek FI juga memahami penggunaan kata “semua”, “beberapa”, dan “tidak ada”. Menurut Van Hiele (1978) pada tingkat 2 memahami makna penggunaan kata “semua” dan “beberapa”. Selain itu, subjek FI juga mengetahui implikasi sifat segiempat terhadap bentuk segiempat berdasarkan pernyataan subjek pada Transkrip 2. Dalam menjelaskan kesebangunan persegi, subjek FI menjelaskan bahwa sisi-sisi dan sudut-sudut yang kongruen membuat bentuk persegi tidak berubah sehingga persegi selalu sebangun.

TRANSKIP 2. Pernyataan subjek FI tentang kesebangunan persegi

P07-01 : Kenapa iya?

FI07-W01: Karena sebangun itu perbandingan kak. Sama terus bentuknya karena itu persegi sama terus sudutnya dan tidak pernah berubah-ubah, sama juga besarnya kak, sama semua juga sisi-sisinya, cuma perbedaan ukuran.

Menurut Crowley (1987), pada tingkat 3, siswa mampu mengikuti argument deduktif walaupun hanya melengkapi “langkah yang hilang pada pembuktian”. Tetapi subjek FI tidak mampu melengkapi langkah yang hilang dalam pembuktian dengan baik. Oleh karena itu, dalam pembuktian, subjek FI belum sampai ke tingkat abstraksi.

Tingkat 3 (Formal Deduction)

Subjek FI mampu menuliskan definisi “persegi adalah persegi panjang yang panjang sisinya sama”. Menurut Crowley (1987), hal ini menunjukkan bahwa subjek FI memahami syarat cukup dan perlu dalam mendefinisikan persegi. Menurut Burger dan Shaughnessy (1986) siswa menunjukkan dan memahami syarat perlu dan syarat cukup merupakan indikator tingkat *formal deduction*. Oleh karena itu, subjek FI berada pada tingkat *formal deduction* dalam mendefinisikan segiempat.

Subjek FI juga mampu memperoleh informasi yang tersirat pada sebuah gambar. Menurut Crowley (1987) siswa pada tingkat *formal deduction* mampu mengidentifikasi informasi yang tersirat pada gambar. Oleh karena itu, subjek FI berada pada tingkat pemahaman *formal deduction* dalam mengidentifikasi informasi.

Subjek FI mengetahui apa yang diberikan dan apa yang harus dibuktikan dalam pembuktian. Namun subjek FI tidak mengetahui apakah yang diberikan dapat membuktikan yang akan dibuktikan. Subjek juga tidak mengetahui pembuktian dan istilah aksioma, definisi, postulat, serta teorema. Transkrip 3 menunjukkan pengetahuan subjek FI tentang istilah aksioma, definisi, postulat, serta teorema. Menurut Burger dan Shaughnessy (1986) dan Crowley (1987), siswa pada tingkat 3 mampu bekerja pada pembuktian dan memahami istilah-istilah matematika seperti aksioma, definisi, d.l.l. Oleh karena itu, subjek FI belum berada pada tingkat *formal deduction* dalam pembuktian, namun telah memasuki tahap awal dalam memahami pembuktian.

TRANSKIP 3. Pernyataan subjek FI tentang aksioma, definisi, dan teorema

P10-06 : “*Diagonal persegi panjang kongruen*” itu definisi, aksioma, atau teorema?

FI10-W06 : Aksioma

P10-07 : Kenapa aksioma?

FI10-W07 : Karena kalau definisi itu pengertian kak

P10-09 : Kalau teorema?

FI10-W09 : Teorema itu rumus kak

Tingkat 4 (Rigor)

Subjek FI menyatakan bahwa dua buku geometri mungkin mendefinisikan segiempat secara berbeda karena ada buku yang mendefinisikan persegi panjang dari sifat sisi-sisinya, dari sifat sudutnya, dan dari sifat-sifat persegi panjang yang lain. Subjek FI menyatakan bahwa tidak mungkin jumlah sudut segiempat lebih atau kurang dari 360° . Berdasarkan hal tersebut, subjek FI tidak mengetahui keberadaan geometri non-euclid. Hal ini didukung oleh pernyataan subjek FI yang mengatakan tidak pernah mendengar istilah geometri non-euclid. Menurut Burger dan Shaughnessy (1986), siswa pada tingkat *rigor* memahami geometri non-euclid. Oleh karena itu, subjek FD belum sampai ke tingkat *rigor*.

Pemahaman Geometri Subjek *Field Dependent* (FD) pada Materi Segiempat berdasarkan Teori Van Hiele

Tingkat 0 (Visualization)

Subjek FD mengatakan bahwa segiempat merupakan bentuk geometris yang memiliki empat sisi, empat titik sudut, dan dua atau lebih sisinya sejajar dan kongruen secara horizontal dan vertikal. Subjek FD mengatakan bahwa trapesium dan layang-layang bukan segiempat karena ada sisi yang berhadapan pada trapesium dan layang-layang yang tidak sejajar. Selain itu, Subjek FD juga membandingkan bentuk geometris dengan benda-benda dalam kehidupan nyata, seperti persegi panjang berbentuk seperti pintu.

TRANSKIP 4. Pernyataan subjek FD tentang persegi panjang.

P03-01: Kenapa disebut persegi panjang ini?

FD03-W01: Karena persegi tapi panjang kak.

P03-02 : Persegi kan begini kak, tapi karena panjang jadi persegi panjang.

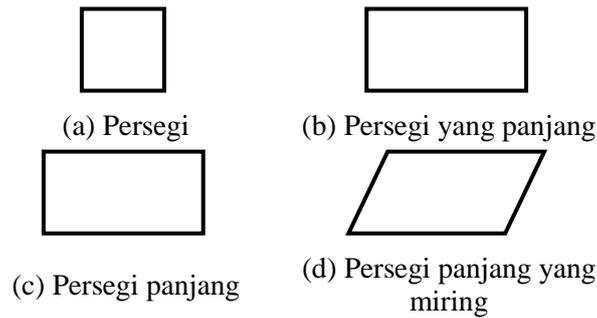
FD03-W02 : Persegi panjang itu kayak papan tulis

TRANSKIP 5. Pernyataan subjek FD tentang jajar genjang.

P03-12 : Jadi apa itu jajar genjang?

FD03-W12 : Jajar genjang itu empat sisinya tapi ada dua yang bengkok. Jajar genjang itu persegi panjang yang miring-miring kak.

Subjek FD mengidentifikasi persegi panjang berdasarkan bentuk persegi kemudian menambahkan sifat yang tidak relevan yaitu persegi panjang merupakan persegi yang panjang. Hal ini berdasarkan pernyataan subjek pada Transkrip 4. Sedangkan pada Transkrip 5, untuk mengidentifikasi jajar genjang subjek FD menggunakan sifat yang tidak relevan yaitu satu pasang sisi jajar genjang miring (tidak vertikal) sehingga subjek FD menganggap bahwa persegi panjang bukan merupakan jajar genjang atau jajar genjang merupakan persegi panjang yang miring seperti pada Gambar3.



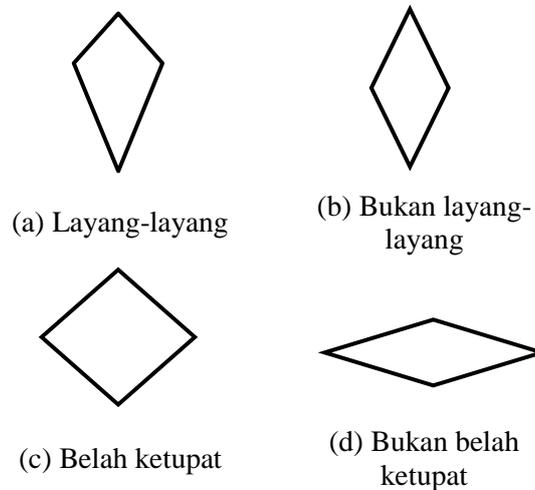
GAMBAR 3.Persegi panjang dan jajar genjang menurut subjek FD

Selain penggunaan sifat yang tidak tepat, dalam mengidentifikasi jenis-jenis segiempat, subjek FD membandingkan segiempat dengan benda pada kehidupan nyata yaitu persegi panjang berbentuk seperti papan tulis, buku, kertas, d.l.l.Pada Transkrip 6 subjek FD menganggap bahwa layang-layang berbentuk seperti mainan layang-layang dan belah ketupat berbentuk seperti ketupat seperti pada Gambar 4. Menurut Crowley (1987) dan Mason (1997) siswa pada tingkat 0 mengenali gambar geometris dengan bentuknya secara "keseluruhan" dan membandingkan gambar dengan benda sehari-hari mereka. Sehingga dalam mengidentifikasi segiempat dan jenis-jenis segiempat, subjek FD masih menggunakan pemahaman visualisasi.

TRANSKIP 6. Pernyataan subjek FD tentang layang-layang dan belah ketupat.

P03-24 : Miripki juga layang-layang, belah ketupat juga

FD03-W24 : Tidak bisa terbang kalau begini kak. Tidak miripki ketupat juga kak.



GAMBAR 4.Layang-layang dan belah ketupat menurut subjek FD

Subjek FD memiliki fokus yang salah terhadap nama sebagai karakteristik yang menentukan bentuk. Seperti layang-layang berbentuk persis seperti layang-layang karena namanya adalah layang-layang. Menurut Crowley (1987), bahasa memainkan peranan yang penting dalam mengembangkan pemahaman geometri siswa. Selain nama, subjek FD juga berfokus pada orientasi dalam menentukan sebuah bentuk geometris.Menurut subjek FD, sebuah bentuk dapat dikatakan persegi jika sisi-sisinya vertikal dan horizontal atau bentuk geometris tersebut memiliki alas yang horizontal. Subjek FD menggunakan sifat yang tidak tepat dalam mengidentifikasi segiempat. Menurut Burgerdan Shaughnessy (1986) siswa pada tingkat visualisasi mengidentifikasi bentuk menggunakan sifat yang tidak tepat. Oleh karena itu subjek FD berada pada tingkat visualisasi dalam menentukan jenis-jenis segiempat.

Dalam menyelesaikan masalah persegi panjang sederhana, subjek FD memilih untuk mencacah dibandingkan menggunakan sifat persegi panjang. Menurut Crowley (1987), anak pada tingkat 0

menyelesaikan masalah dengan memanipulasi bentuk, menghitung, dan mencacah. Oleh karenanya, subjek FD menyelesaikan masalah menggunakan pemahaman pada tingkat visualisasi.

Tingkat 1 (Analysis)

Subjek FD tidak menjelaskan sifat-sifat yang dimiliki oleh jenis-jenis segiempat. Subjek FD hanya menyebutkan karakteristik yang bisa ia jelaskan untuk mendeskripsikan segiempat. Namun, subjek FD mampu mengetahui segiempat yang dimaksud dari sifat-sifatnya. Subjek FD tidak mendeskripsikan persegi berdasarkan sifatnya, tetapi saat subjek FD disajikan daftar sifat-sifat persegi, subjek mengetahui bahwa sifat-sifat tersebut menunjukkan persegi. Transkrip 7 menunjukkan subjek FD memahami bentuk persegi dengan petunjuk. Santia (2015) mengatakan bahwa siswa FD akan bekerja lebih baik jika diberi arahan atau petunjuk. Oleh karena itu, subjek FD mampu mengidentifikasi bentuk segiempat tertentu berdasarkan petunjuk-petunjuk yang diberikan.

TRANSKIP 7. Pernyataan subjek FD tentang bentuk persegi berdasarkan petunjuk.

P11-01: Kenapa persegi?

FD11-W01: Berdasarkan petunjuk A, B, C, dan D kak

Dalam menyelesaikan masalah segiempat sederhana, subjek FD tidak mengetahui cara menyelesaikan soal dengan menggunakan sifat persegi. Begitupun pada masalah yang rumit, subjek tidak mampu menyelesaikan masalah karena subjek tidak mengetahui sifat-sifat trapesium siku-siku dan beberapa sifat persegi. Subjek juga melakukan kesalahan dalam menjawab besar sudut yang diinginkan pada sebuah persegi karena subjek tidak mengetahui nama dari sebuah sudut.

Tingkat 2 (Abstraction)

Subjek FD tidak menjelaskan hubungan antar segiempat dengan benar. Subjek FD hanya menghubungkan dua jenis segiempat dengan sifat yang tidak tepat. Menurut Crowley (1986) siswa pada tingkat abstraksi mampu memahami hubungan antar segiempat. Selain itu, subjek FD juga tidak memahami penggunaan kata “semua”, “beberapa” dan “tidak ada”. Menurut Van Hiele (1978) pada tingkat 2 memahami makna penggunaan kata “semua” dan “beberapa”. Oleh karena itu, subjek FD belum berada pada tingkat pemahaman abstraksi.

Subjek FD tidak dapat melengkapi langkah pembuktian yang hilang dengan benar. Subjek FD hanya melengkapi pernyataan di setiap langkah dan tidak mengetahui bahwa setiap langkah berhubungan. Menurut Crowley (1987), pada tingkat 3, siswa mampu mengikuti argument deduktif walaupun hanya melengkapi “langkah yang hilang pada pembuktian”, sehingga subjek FD belum berada pada tingkat abstraksi dalam hal pembuktian.

Subjek FD juga tidak mengetahui implikasi sifat persegi terhadap bentuk persegi. Pada Transkrip 7 subjek FD mengatakan bahwa semua persegi selalu sebangun karena bentuk persegi selalu sama walaupun ukurannya berbeda. Tapi subjek FD tidak menjelaskan mengapa bentuk persegi selalu sama. Berdasarkan hal tersebut, subjek FD belum berada pada tingkat pemahaman abstraksi menurut Burger dan Shaughnessy (1986).

TRANSKIP 8. Pernyataan subjek FD tentang kesebangunan persegi.

P07-05: Jadi kenapa dipilih “iya” (persegi selalu sebangun)?

FD07-W05 : Karena sama terus bentuknya

P07-06 : Kenapa bisa sama terus bentuknya?

FD07-W06 : Karena begitu memang kalau persegi

Tingkat 3 (Formal Deduction)

Transkrip 9 menunjukkan subjek FD tidak menuliskan definisi persegi yang dimulai dari “persegi panjang” dan “belah ketupat” dengan benar. Subjek FD tidak mengetahui syarat cukup untuk menuliskan definisi tersebut. Hal tersebut karena subjek FD menganggap bahwa persegi merupakan persegi panjang yang pendek. Begitu pun dengan definisi persegi yang dimulai dengan “belah ketupat”, subjek FD menganggap bahwa persegi merupakan belah ketupat yang dirotasi hingga alas dari persegi tersebut horizontal. Hal t

TRANSKIP 9. Pernyataan subjek FD tentang persegi

P09-06 : Kalau yang diatas, persegi adalah persegi panjang yang...

FD09-W06 : Pendek

FD09-W04 : Persegi merupakan belah ketupat yang miring

P09-05 : Kenapa?

FD09-W05 : Kalau diputar jadi persegi, jadi persegi itu adalah belah ketupat yang miring

Subjek FD tidak mengetahui cara menentukan yang diberikan dan yang akan dibuktikan dalam pembuktian, ia juga tidak memahami pembuktian. Selain itu, berdasarkan Transkrip 9, subjek FD juga tidak mengetahui apa yang dimaksud aksioma, definisi, postulat, ataupun teorema. Menurut Burger dan Shaughnessy (1986) dan Crowley (1987), siswa pada tingkat 3 mampu bekerja pada pembuktian dan memahami istilah-istilah matematika seperti aksioma, definisi, d.l.l. Oleh karena itu, subjek FD belum berada pada tingkat *formal deduction*.

TRANSKIP 10. Pernyataan subjek FD tentang aksioma, definisi, dan teorema.

P10-02 : “*Diagonal persegi panjang kongruen*” itu definisi, aksioma, atau teorema?

FD10-W02 : Tidak kutahu kak. Definisi itu adalah adalah, kalau teorema sama aksioma tidak kutahu kak

Crowley (1987) mengatakan siswa pada tingkat 3 mengidentifikasi informasi yang tersirat pada gambar. Namun, subjek FD tidak menuliskan informasi yang tersirat pada gambar menggunakan pernyataan implikasi dengan benar. Subjek FD mengatakan tidak memahami pernyataan implikasi dan tidak dapat menemukan informasi yang tersirat dalam sebuah gambar. Oleh karena itu, subjek belum berada pada tingkat *formal deduction*.

Tingkat 4 (Rigor)

Subjek FD menjelaskan bahwa tidak mungkin dua orang mendefinisikan persegi panjang secara berbeda karena persegi panjang hanya memiliki satu definisi atau tidak mungkin ada persegi panjang yang lain. Subjek FD juga menyatakan bahwa tidak mungkin jumlah sudut segiempat lebih atau kurang dari 360° dan tidak ada alasan sehingga jumlah sudut segiempat lebih atau kurang dari 360° . Berdasarkan hal tersebut, subjek FD tidak mengetahui adanya geometri lain selain geometri euclid. Menurut Burger dan Shaughnessy (1986), siswa pada tingkat *rigor* memahami geometri non-euclid. Oleh karena itu, subjek FD belum sampai ke tingkat *rigor*.

KESIMPULAN

Pada tingkat *visualization*, subjek FI tidak menjelaskan sifat-sifat segiempat. Subjek FI mengidentifikasi dan mendeskripsikan segiempat menggunakan sifat yang tidak tepat, serta menyelesaikan masalah dengan mencacah. Pada tingkat *analysis* subjek FI mengetahui sifat-sifat jenis-jenis segiempat dan menggunakan sifat-sifat tersebut dalam mengidentifikasi, mendeskripsikan, serta menyelesaikan masalah jenis-jenis segiempat. Pada tingkat *abstraction*, subjek FI mampu melihat hubungan antara segiempat dan implikasi sifat segiempat terhadap bentuk segiempat. Pada tingkat *formal deduction*, subjek FI menunjukkan pemahaman pada syarat perlu dan cukup serta informasi yang tersirat pada gambar. Tetapi subjek FI tidak mampu memenuhi indikator pemahaman geometri yang lain pada tingkat *formal deduction* maupun pada tingkat *rigor*.

Pada tingkat *visualization*, subjek FD mengidentifikasi dan mendeskripsikan segiempat dan jenis-jenis segiempat menggunakan sifat yang tidak tepat dan berdasarkan bentuk segiempat secara keseluruhan, serta membandingkan segiempat dengan benda-benda pada kehidupan nyata. Selain itu, subjek FD menyelesaikan masalah dengan mencacah. Pada tingkat *analysis*, subjek FD mampu mengenali bentuk berdasarkan sifat segiempat yang lengkap. Tetapi subjek FD tidak mampu memenuhi indikator pemahaman geometri yang lain pada tingkat *analysis*. Namun, subjek FD tidak mampu memenuhi indikator pemahaman geometri materi segiempat pada tingkat *abstraction*, *formal deduction*, dan *rigor*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pemahaman geometri siswa FI dan FD pada materi segiempat berdasarkan teori Van Hiele. Bagi peneliti lain dapat menggambarkan pemahaman geometri siswa FI dan FD pada materi geometri yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahar, M. & Hansell, M. H. (2000) The relationship between some psychological factors and their effect on the performance of grid questions and word association tests, *Educational Psychology*, 20(3).349–364.
- Burger, W.F., & Shaughnessy, J.M. (1986). Characterizing the van Hiele levels of development in geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17 (1).31-48.
- Burger, W. F., & Shaughnessy, J. M. (1985). Spadework prior to deduction in geometry. *Mathematics Teacher*, 78.419-427
- Chapelle, C. and Green P. (1992). Field Dependence/Independence in Second Language Acquisition Research. *Language Learning*, 42 (1).47-83.
- Clements, D. H., Swaminathan, S., Hanibal, M. ve Sarama, J. (1999). Young Children's Concepts of Shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30 (2).192- 212.
- Crowley, M. L. (1987). The van Hiele model of the development of geometric thought. In National Council of Mathematics (Ed.), *Learning and teaching geometry*, K-12, (pp.1-16). Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.
- De Villiers, M. (1998). To Teach Definitions in Geometry or Teach to Define?. In A.Oliver ve K. Newstead (Eds.), *Proceedings of The 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2.248-255.
- Elia, I., Gagatsis, A., Deliyianni, E., Monoyiou, A. ve Michael, S. (2009). A Structural Model of Primary School Students' Operative Apprehension of Geometrical Figures. M. Kaldrimidou ve H. Sakonidis (Eds). *Proceedings of The 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3.1-8.

- Fujita, T. ve Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: towards a theoretical framing, *Research in Mathematics Education*, 9(1&2).3-20.
- Gray, C. (1997) *A study of factors affecting a curriculum innovations in university chemistry*, Ph.D (Tesis, tidak dipublikasikan). University of Glasgow
- Heinze, A. ve Ossietzky, C. (2002). "...Because a Square is not a Rectangle" Students' Knowledge of Simple Geometrical Concepts When Starting to Learn Proof. In A. Cockburn ve E. Nardi (Eds.): *Proceedings of The 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, V.3. 81-88.
- Hoffer, A.R. & Hoffer, S.A.K. (1992). *Geometry and visual thinking*. In T. R. Post (Eds.). Teaching mathematics in grades K-8: Researchbased mathematics, 2nd. ed. (pp. 249-227). Boston: Allyn and Bacon.
- Hong, L. T. (2005). *Van Hiele levels and achievement in writing geometry proofs among form 6 students*. Universiti Malaya..
- Jaime, Adela. & Gutierrez, Angel. (1994). A Model Of Test Design To Assess The Van Hiele Levels. *Proceedings of the 18th PME conference (Lisboa)*, vol. 3.pp. 41-48.
- Johnstone, A. H. & Al-Naeme, F. F. (1991) Room for scientific thought, *International Journal of Science Education*, 13(2).187-192.
- Kaufman, L. (2008). Dyscalculia: Neuroscience and Education. *Journal Education Research*, 50(2): 163- 175
- Lawrie, C., & Pegg, J. (1999). Assessment of students' understanding in geometry: The difficulties in writing good question. *Proceedings of the 22nd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Inc. Making the difference* (pp. 312-319). Adelaide, South Australia, 4th -7th July, 1999
- Meese, R. L. (2001). *Teaching Learners with Mild Disabilities Integrating Research and Practice*. Ed. ke-2. Singapore: Wadworth Thomson Learning.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Research Council (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press quadrilaterals. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 11-18.
- Okazaki, M., ve Fujita,T. (2007) . Prototype Phenomena and Common Cognitive Paths in the Understanding of the Inclusion Relations Between Quadrilaterals in Japan and Scotland. H.Woo, K.Park ve D. Seo (Eds): *Proceedings of The 31stConference of the International Group for the Psychology of MathematicsEducation*, 4. 41-48..
- Santia, Ika. 2015. Representasi Siswa SMA dalam Memecahkan Masalah Matematika Berdasarkan Gaya Kognitif. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika: Universitas Nusantara PGRI Kediri* Vol. 3 No. 2 Februari 2015: 365-381.
- Tinajero, C. & Paramo, M. F. (1997) Field dependence/field independence and academic achievement: a re-examination of their relationship, *British Journal of Educational Psychology*, 67.199-212.
- Usiskin, Z. (1982). Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry. *Final report of the CDASSG Project*. Cicago: University of Chicago.
- Witkin, H, Oltman, P, Raskin, E & Karp, S, (1971). *A Manual for The Group Embedded Figures Test*. Consulting Psychologist Press, Palo Alto, CA.
- Witkin, H. and Goodenough, D. (1981). Cognitive styles: Essence and Origins: Field Dependence and FieldIndependence. *Psychological Issues Monograph* ,51.

Ziane, J. H. (1996) *The application of information processing theory to the learning of physics* (Disertasi, tidak dipublikasikan). University of Glasgow, Scotland.