

Berpikir Geometri Melalui Model Pembelajaran Geometri *Van Hiele*

Tri Nopriana

Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNSWAGATI
Jl. Perjuangan No. 01 Cirebon, riatrinopriana@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji masalah peningkatan kemampuan berpikir geometri siswa melalui model pembelajaran geometri *van Hiele*. Populasi penelitian adalah siswa kelas VII salah satu SMP Negeri di Kota Cirebon. Subjek sampel adalah siswa kelas VII sebanyak dua kelas yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Instrumen terdiri dari tes berpikir geometri yang disusun oleh Usiskin (1987) dan dialihbahasakan oleh penulis kedalam Bahasa Indonesia.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir geometri siswa yang mendapatkan pembelajaran melalui model pembelajaran geometri *van Hiele* lebih baik daripada siswa yang mendapatkan model pembelajaran konvensional, pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran geometri *van Hiele* memberikan pengaruh yang cukup besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir geometri siswa, selain itu pencapaian level berpikir geometri siswa yang mendapatkan pembelajaran menggunakan model pembelajaran geometri *Van Hiele* lebih baik daripada siswa yang mendapatkan model pembelajaran konvensional.

Kata kunci : Model pembelajaran geometri *Van Hiele*, kemampuan berpikir geometri dan level berpikir geometri

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the enhance of student's geometric thingking by using van Hiele learning phases among 7th grade students in one of secondary schools in Cirebon. The van Hiele Geometry Test (VHGT) as an instrument develop by Usiskin (1982) was used in this study after being translated into Indonesian.

The findings indicate that students with van Hiele learning phases had higher score on the VHGT and achieved higher van Hiele levels than students with conventional learning phases. Beside that, the study found that van Hiele learning phases give quite significant effect to enhance students geometric thingking.

Pendahuluan

Walle (2001: 309) mengemukakan alasan pentingnya mempelajari geometri diantaranya adalah: (a) Geometri mampu memberikan pengetahuan yang lebih lengkap mengenai dunia; (b) Eksplorasi

geometri dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah; (c) Geometri memainkan peranan penting dalam mempelajari konsep lain dalam pembelajaran matematika; (d) Geometri digunakan setiap hari oleh banyak orang;

(e) Geometri adalah pelajaran yang menyenangkan.

Dalam TIMSS (2011: 145) ditemukan bahwa prestasi belajar geometri siswa kelas VIII di Indonesia memperoleh urutan ke-37 dari 43 negara partisipan lainnya. Selain itu, prestasi belajar geometri siswa kelas VIII mengalami penurunan dari tahun 2007. Dibandingkan Negara berkembang lainnya, Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki perkembangan prestasi belajar matematika khususnya geometri tergolong rendah. Sunardi (Kania, 2010: 2) menyatakan bahwa dari 443 siswa kelas tiga SMP yang diteliti terdapat 86,91% menyatakan bahwa persegi bukan merupakan persegi panjang, 64,33% menyatakan bahwa belah ketupat bukan merupakan jajargenjang, dan 36,34% menyatakan bahwa pada persegi, dua sisi yang berhadapan saling tegak lurus.

Berdasarkan paparan di atas, ditemukan bahwa penguasaan konsep geometri siswa relatif masih rendah. Kesulitan-kesulitan dalam belajar geometri dimungkinkan karena siswa hanya belajar menyelesaikan masalah geometri yang diberikan. Yazdani (2007: 44) yang menyatakan bahwa terdapat korelasi positif yang kuat antara tingkat berpikir geometri dan prestasi belajar geometri. Artinya, semakin tinggi tingkat berpikir geometri

siswa, maka semakin tinggi prestasi belajar geometri siswa tersebut. *Pierre dan Dina van Hiele* (Welle, 2001) mengemukakan bahwa dalam belajar geometri, seseorang akan melalui lima tingkatan hierarkis. Lima tingkatan tersebut adalah level 1 (*visualization*), level 2 (*analysis*), level 3 (*informal deduction*), level 4 (*deduction*), dan level 5 (*rigor*). Tiap level, mendeskripsikan proses berpikir siswa dalam konteks geometri. Level tersebut menjelaskan bagaimana siswa berpikir dan ide geometri apa yang siswa pikirkan, dibandingkan berapa banyak pengetahuan yang mereka miliki. Siswa yang didukung dengan pengalaman pengajaran yang tepat, akan melewati lima tingkatan tersebut, di mana siswa tidak dapat mencapai satu tingkatan pemikiran tanpa melewati tingkatan sebelumnya. Setiap tingkat menunjukkan kemampuan berpikir yang digunakan seseorang dalam belajar konsep geometri.

Deskripsi tingkatan berpikir geometri siswa menurut *van Hiele* diuraikan sebagai berikut. **Level 1: Visualisasi**, tingkat ini sering disebut pengenalan (*recognition*). Pada tingkat ini, siswa mengenal suatu bangun geometri sebagai keseluruhan berdasarkan pertimbangan visual, ia belum menyadari adanya sifat-sifat dari bangun geometri itu. Misalnya, seorang siswa sudah mengenal

persegi dengan baik, apabila ia sudah bisa menunjukkan atau memilih persegi dari sekumpulan benda-benda geometri lainnya; **Level 2: Analisis**, pada tingkat ini, siswa sudah memahami sifat-sifat konsep atau bangun geometri berdasarkan analisis informal tentang bagian dan atribut komponennya. Misalnya, siswa sudah mengetahui dan mengenal sisi-sisi berhadapan pada sebuah persegi panjang adalah kongruen, panjang kedua diagonalnya kongruen dan memotong satu sama lain sama panjang. Tetapi pada tingkat ini siswa belum dapat memahami hubungan antara bangun-bangun geometri, misalnya persegi adalah juga persegipanjang, persegipanjang adalah jajar genjang; **Level 3: Deduksi Informal**, tingkat ini sering disebut pengurutan (*ordering*) atau abstraksi. Pada tahap ini, siswa mengurut secara logis sifat-sifat konsep, membentuk definisi abstrak dan dapat membedakan himpunan sifat-sifat yang merupakan syarat perlu dan cukup dalam menentukan suatu konsep. Pada tingkat ini siswa sudah memahami pengurutan bangun-bangun geometri, misalnya persegi adalah persegipanjang, persegipanjang adalah jajar genjang, persegi adalah belah ketupat, belah ketupat adalah jajar genjang; **Level 4: Deduksi**, pada tingkat ini, cara berpikir deduktif siswa sudah mulai berkembang, tetapi

belum maksimal. Dapat memahami pentingnya penalaran deduksi. Geometri adalah ilmu deduktif. Karena itu pengambilan kesimpulan, pembuktian teorema, dan lain-lain harus dilakukan secara deduktif. Misalnya, mengambil kesimpulan bahwa jumlah sudut-sudut sebuah segitiga adalah 180^0 ; hal ini belum tuntas apabila hanya dilakukan dengan cara induktif, seperti memotong-motong sudut-sudut segitiga dan menunjukkan bahwa ketiga sudutnya itu membentuk sebuah sudut lurus. Namun harus membuktikannya secara deduktif, contohnya dengan menggunakan prinsip kesejajaran. Pada tingkat ini siswa sudah memahami pentingnya unsur-unsur yang tidak didefinisikan, aksioma, definisi dan teorema. Walaupun siswa belum mengerti mengapa hal tersebut dijadikan aksioma atau teorema; **Level 5: Rigor**, pada tingkat ini, siswa sudah dapat memahami pentingnya ketepatan dari hal-hal yang mendasar. Misalnya, ketepatan dari aksioma-aksioma yang menyebabkan terjadi Geometri Euclides dan apa itu Geometri non-Euclides. Tingkat ini merupakan tingkat berpikir yang kedalamannya serupa dengan yang dimiliki oleh seorang ahli matematika.

Selanjutnya, Yazdani merekomendasikan sekolah untuk mengembangkan kemampuan berpikir

geometri siswa dalam mencapai keberhasilan prestasi geometri. Upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir geometri, menuntut penulis untuk menggunakan pembelajaran geometri yang melibatkan aspek kognitif siswa. *van Hiele* merekomendasikan Model belajar untuk mengembangkan kemampuan berpikir geometri. Gutierrez (Erdogan, 2009: 183) menyatakan bahwa Model pembelajaran Geometri *van Hiele* membutuhkan partisipasi siswa dalam aktivitas rutin dan memungkinkan siswa untuk mengeksplor beberapa karakteristik berkaitan dengan konsep geometri untuk mencapai tujuan tertentu. Selain dapat mengembangkan kemampuan berpikir geometri siswa, Model pembelajaran geometri yang direkomendasikan oleh *van Hiele* diharapkan juga dapat memberikan suasana belajar baru pada pokok bahasan geometri.

Tahapan-tahapan belajar pada model pembelajaran geometri oleh *van Hiele* sebagai berikut: **Tahap 1 Informasi (Information)** Melalui diskusi, guru dan siswa terlibat dalam percakapan dan aktivitas mengenai objek-objek, pengamatan terhadap suatu keadaan, dan memperkenalkan kosakata khusus; **Tahap 2 Orientasi terarah (Directed Orientation)** Siswa mengerjakan tugas-tugas yang melibatkan berbagai hubungan

yang berbeda dari jaringan yang akan dibentuk dengan menggunakan bahan (misal, melipat mengukur, meneliti simetri, dan sebagainya). Guru memastikan bahwa siswa menjajaki konsep-konsep spesifik; **Tahap 3 Eksplisitasi (Explicitation)** Siswa menyadari jaringan hubungan topik yang dipelajari dan mencoba mengekspresikan jaringan tersebut dengan kata-kata mereka sendiri. Guru membantu siswa dalam menggunakan kosa kata yang benar dan akurat. Guru memperkenalkan istilah-istilah matematika yang relevan (misal, mengekspresikan sifat-sifat khusus/ciri-ciri sebuah bentuk geometri); **Tahap 4 Orientasi Bebas (Free Orientation)** Siswa belajar dengan tugas yang lebih rumit, untuk memecahkan soal/tugas yang lebih terbuka dengan menemukan caranya sendiri dalam hubungan jaringan (misal, mengetahui ciri-ciri dari satu jenis bentuk, menyelidiki ciri-ciri tersebut pada bentuk baru, seperti layang-layang); **Tahap 5 Integrasi (Integration)** Siswa merangkum/membuat ringkasan dan mengintegrasikan semua yang ia pelajari lalu merefleksikannya pada tindakan mereka dan memperoleh penelaahan gambaran akan hubungan jaringan yang baru terbentuk (misal, ciri-ciri gambar yang dirangkum)

Kondisi secara umum tentang kemampuan berpikir geometri siswa mendorong peneliti untuk melakukan penelitian terkait dengan peningkatan kemampuan berpikir geometri siswa menggunakan model pembelajaran geometri *van Hiele*.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah model pembelajaran Geometri *van Hiele* dapat meningkatkan kemampuan berpikir geometri siswa SMP?”

Selanjutnya rumusan masalah di atas diuraikan menjadi beberapa sub rumusan masalah sebagai berikut: Apakah peningkatan kemampuan berpikir geometri siswa yang pembelajarannya menggunakan Model pembelajaran geometri *van Hiele* lebih baik daripada siswa yang pembelajarannya menggunakan pembelajaran geometri secara konvensional?; Seberapa besar pengaruh model pembelajaran geometri *van Hiele* terhadap kemampuan berpikir geometri siswa?

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuasi eksperimen, dengan desain kelompok kontrol pretes postes. Dalam implementasinya, penelitian ini

menggunakan dua kelompok siswa, pada kelompok pertama, digunakan Model Pembelajaran Geometri *van Hiele* (eksperimen) dan kelompok kedua memakai model pembelajaran konvensional (kontrol). Sebelum diberikan pembelajaran, kedua kelompok (eksperimen dan kontrol) sama-sama diberikan tes awal (pretes) mengenai kemampuan berpikir geometri. Setelah diberikan perlakuan, kemudian diberi tes akhir (postes) untuk mengetahui kemampuan berpikir.

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII salah satu SMP Negeri di Kota Cirebon dan sampel penelitian sebanyak 2 kelas yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Selanjutnya, kedua kelas tersebut, dipilih secara acak untuk ditentukan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas VII-H terpilih sebagai kelas yang akan melalui pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran geometri *van Hiele* atau dengan kata lain kelas VII-H akan menjadi kelas Eksperimen sebanyak 49 siswa. Kelas VII-F terpilih sebagai kelas yang akan melalui pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran konvensional atau dengan kata lain kelas VII-F akan menjadi kelas Kontrol sebanyak 46. Sehingga seluruh sampel berjumlah 95 siswa.

Lembar Tes Berpikir Geometri

Tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir geometri siswa berupa *van Hiele Geometry Test* (VHGT) yang dikembangkan oleh *The Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project* (CDASSG). VHGT berupa tes pilihan ganda berisi 25 soal yang disusun kedalam 5 level berpikir geometri yang disampaikan *van Hiele*. Koefisien reliabilitas subtes yang disampaikan Usiskin (Fryhklon, 1994: 9) untuk level 1 sampai 5 berturut-turut adalah sebagai berikut: 0,79; 0,88; 0,88; 0,69; dan 0,65. Pada penelitian ini, penulis mengalihbahasakan tes VHGT yang telah disusun oleh Usiskin (1982:156) yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya kedalam bahasa Indonesia, sehingga memudahkan penulis dalam menggunakan tes VHGT.

Soal-soal VHGT pada level 5 berupa soal yang mengharuskan siswa untuk menarik kesimpulan berdasarkan silogisme pada kalimat sebelumnya. Soal-soal tersebut berkaitan dengan materi logika matematika yang baru diberikan pada jenjang SMA pada siswa di Indonesia. Oleh karena itu, sebagai pertimbangan, maka VHGT yang diberikan pada siswa SMP kelas VII pada

penelitian ini, hanya soal-soal pada level 1, 2, 3 dan 4 yang berjumlah 20 soal.

Kriteria dalam Menentukan Tingkat Berpikir Geometri Siswa

Dalam instrumen tes yang mengukur tingkat berpikir geometri yang disusun Usiskin, setiap tingkat terdapat lima pertanyaan. Berdasarkan jawaban yang benar, maka diberikan kriteria sebagai berikut;

- a) Jika siswa dapat menjawab 3-5 pertanyaan dengan benar pada level 1, maka siswa tersebut mencapai tingkat berpikir geometri level pertama.
- b) Jika siswa dapat menjawab 3-5 pertanyaan dengan benar pada level 2, maka siswa tersebut mencapai tingkat berpikir geometri level kedua, dan seterusnya.
- c) Jika siswa tidak menjawab dengan benar 3 atau lebih pertanyaan pada level 3,4, dan 5, maka siswa tersebut mencapai tingkat berpikir geometri yang kedua.

Pada penelitian ini, terdapat kelompok siswa yang belum mencapai level berpikir geometri tingkat 1. Oleh karena itu, penulis mengelompokkan mereka pada level “Pre-1” .

Diskusi Hasil Penelitian

Berikut ini akan disajikan deskripsi tingkat berpikir geometri siswa antara

kedua kelompok siswa yang diberi pengajaran dengan model pembelajaran geometri *van Hiele* (MPGVH) dan model pembelajaran konvensional (MPK). Penyebaran data kemampuan berpikir geometri terdiri dari dua cara yaitu penyebaran sesuai pedoman penyebaran soal pilihan ganda dan penyebaran diberikan secara level sesuai dengan kriteria penentuan level berpikir geometri yang telah disampaikan sebelumnya. Cara penyebaran yang pertama yang berupa data interval digunakan untuk mengolah keseluruhan data kemampuan berpikir geometri, penyebaran berdasarkan level berpikir geometri yang merupakan data ordinal hanya digunakan sebagai data deskriptif.

Deskripsi statistik kemampuan berpikir geometri disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Deskripsi Statistik Data Postes Kemampuan Berpikir Geometri Kedua Kelompok Model Pembelajaran

Kelas	Jumlah Siswa (N)	x_{min}	x_{maks}	$\bar{x}$	S	% Pencapaian
MPGVH	49	6	12	8,7	1,4	43,65
MPK	46	4	11	7,3	1,7	36,30

Tabel 2. Deskripsi Statistik Gain Ternormalisasi Kemampuan Berpikir Geometri Kedua Kelompok Model Pembelajaran

Kelas	Jumlah Siswa (N)	x_{min}	x_{maks}	$\bar{x}$	S	Interpretasi Gain Ternormalisasi
MPGVH	49	0,07	0,44	0,21	0,10	Rendah
MPK	46	0,00	0,38	0,15	0,09	Rendah

Selanjutnya akan disajikan deskripsi kemampuan berpikir geometri *van Hiele* siswa yang pembelajarannya menggunakan Model Pembelajaran Geometri *van Hiele* dan siswa yang pembelajarannya menggunakan Model Pembelajaran Konvensional berdasarkan kategori level berpikir geometri yang disampaikan *van Hiele*. Kategori kemampuan berpikir geometri berdasarkan level yang disampaikan oleh *van Hiele*, akan disajikan dalam bentuk angka dan persentase, sebagai berikut:

Tabel 3. Deskripsi Level Berpikir Geometri Siswa Pada Kedua Kelompok Model Pembelajaran

Level	MPGVH				MPK			
	Pretes		Postes		Pretes		Postes	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Pre-1	7	14,3	0	0	6	13	0	0
1	34	69,4	11	22,4	35	76,1	20	43,5
2	8	16,3	33	67,3	5	10,9	26	56,5
3	0	0	5	10,2	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	49	100	49	100	46	100	46	100

Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan rerata dari kedua kelas berdasarkan model pembelajaran dilakukan

uji perbedaan rerata gain ternormalisasi kemampuan berpikir geometri *van Hiele*.

Uji perbedaan rerata gain ternormalisasi menggunakan ujit-t. Hipotesis statistik di atas merupakan hipotesis satu arah, sehingga kriteria pengujian Menurut Whidiarso (Ramdhani, 2012) jika $\frac{1}{2} sig. (2 - arah) = sig. (1 - arah) > 0,05$ maka H_0 diterima, sedangkan jika sebaliknya maka H_a diterima Hasil perhitungan menunjukan $\frac{1}{2} sig. (2 - arah) = 0,0005 < 0,05$, sehingga H_0 ditolak, atau H_a diterima, dengan kata lain peningkatan kemampuan berpikir geometri *van Hiele* siswa yang mendapat pembelajaran dengan Model Pembelajaran Geometri *van Hiele* lebih baik daripada peningkatan kemampuan berpikir geometri *van Hiele* siswa yang pembelajarannya menggunakan Model Pembelajaran Konvensional.

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh model pembelajaran geometri *van Hiele* terhadap peningkatan kemampuan berpikir geometri siswa, dilihat dengan menghitung *effect size* yang disampaikan oleh Cohen's (Thalheimer, 2002: 4). Nilai $d = 0,6$, sesuai dengan kriteria *effect size* yang terdapat dalam Becker (2000), maka nilai *effect size* termasuk dalam kategori sedang, artinya pembelajaran dengan menggunakan model

pembelajaran geometri *van Hiele* memberikan pengaruh yang cukup besar dalam meningkatkan kemampuan berpikir geometri siswa. Interpretasi lainnya dari nilai *effect size*, yang juga disampaikan Becker, adalah jika nilai *effect size* sebesar 0,6 berarti nilai rata-rata siswa pada kelas eksperimen memiliki skor kemampuan berpikir geometri lebih tinggi sebanyak 73% dibandingkan skor kemampuan berpikir geometri pada kelas kontrol.

Kesimpulan Dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut: Peningkatan tingkat berpikir geometri siswa yang pembelajarannya menggunakan Model Pembelajaran Geometri *van Hiele* lebih baik daripada siswa yang pembelajarannya menggunakan Model Pembelajaran Konvensional. Kategori peningkatan tingkat berpikir geometri siswa yang pembelajarannya menggunakan model pembelajaran geometri *van Hiele* dan siswa yang pembelajarannya menggunakan model pembelajaran konvensional tergolong rendah.

Berdasarkan kesimpulan, diajukan beberapa saran sebagai berikut: Model pembelajaran geometri *van Hiele* secara kooperatif dapat menjadi salah satu alternatif model pembelajaran dalam

mengembangkan tingkat berpikir geometri siswa khususnya pada siswa kelas VII SMP. Untuk lebih mengefektifkan waktu, sebaiknya alat peraga yang digunakan dalam menggunakan model pembelajaran geometri *van Hiele* berbantuan komputer, misalnya dengan berbantuan *software Microsoft Power Point* atau *Macromedia Flash*.

Daftar Pustaka

- Becker, L (2000). Effect Size. [Online] Tersedia:
<http://www.bwgriffin.com/gsu/courses/edur9.pdf> [05 Juni 2013]
- Crowley, M.L.(1987). *The Van Hiele Model of the Development of Geometric Thought* . Dalam Lindquist, M.M and Shulte, A.P. (Eds.), *Learning and Teaching Geometry, K-12*, (pp. 1-16). Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Erdogan, et al. (2009). The Effect of the Van Hiele Model Based Instruction on the Creative Thinking Levels of 6th Grade Primary School Students. *Educational Science: Theory & Practice*. 9(1). 181-194.
- Frykholm, J. (1994). *External Variable as Predictors of Van Hiele Levels in Algebra and Geometry Students*. U.S Departement Of Education: Education Resources Information Center (ERIC).
- Lin, et al. (2011). U.S. and Taiwanese Pre-service Teachers' Geometry Knowledge and Thinking. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. [online]
<http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/default.htm> [15 Desember 2012]
- Mullis, et.al. (2011). *TIMSS 2011: International Results in Mathematics*. United States: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Ramdhani, S. (2012). *Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Problem Posing untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Koneksi Matematis Siswa*. Tesis PPs UPI. Bandung: Tidak Diterbitkan.
- Thalheimer, A. & Samantha, C. (2002). How to Calculate Effect Sizes from Published Research: A Simplified Methodology. *Work-Learning Research*. [Online]. Tersedia:
http://education.gsu.edu/coshima/EPRS8530/Effect_Sizes_pdf4.pdf [21 Mei 2013].
- Usiskin, Z. (1982) *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry: Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry (CDASSG) Project*. Department of Education, University of Chicago, US.
- Walle, J.A. (2001). *Geometric Thinking and Geometric Concepts*. In *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*, 4th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Yazdani, M. (2007). Correlation between Students' level of Understanding Geometry According to the Van Hieles' Model and Students'

Achievement in Plane Geometry.
Journal of Mathematical Sciences
& *Mathematics Education*, 1(5),
40-45.