

Meningkatkan Peringkat Berfikir Geometri Siswa SMP di Parepare Berdasarkan Teori Van Hiele

Zaid Zainal

Program Studi PGSD Fakultas Ilmu Pendidikan UNM Makassar

email: zainal.zaid@gmail.com

Abstrak

Kesulitan pembelajaran geometri siswa biasanya dapat dijelaskan melalui model pembelajaran geometri model van Hiele yang menghubungkan kesulitan ini dengan tahap perkembangan pengetahuan dan Pemahaman konsep geometri yang tidak berdasarakan urutan tertentu. Penelitian ini dilaksanakan adalah untuk mendesain dan membuat satu alat pembelajaran yang disebut Video Pembelajaran Geometri, disingkat VPG untuk membantu Siswa SMP di Kota Parepare meningkatkan peringkat berfikir geometri van Hiele dari suatu peringkat ke peringkat selanjutnya meliputi semua materi geometri yang telah disiswai. VPG dibuat berdasarkan model pembelajaran van Hiele dan proses visualisasi melalui penggunaan sumber teknologi dibidang pendidikan yang tersedia pada tempat penelitian. Keberhasilan VPG dalam membantu siswa meningkatkan peringkat berfikir geometri akan diteliti menggunakan analisis komparatif terhadap skor tes pra dan pos yang diukur menggunakan tes geometry van Hiele yang diadopsi dari soal standar yang telah digunakan sebelumnya oleh Usiskin (1984) untuk mengukur peringkat berfikir geometri siswa sekolah menengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas siswa meningkat peringkat berfikirnya setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan VPG. Alat ini bisa menjadi bahan ajar alternatif untuk mengatasi kesulitan belajar geometri utamanya siswa SMP kelas 3 .

Kata kunci: Teori van Hiele, Peringkat berfikir geometri, Video pembelajaran geometri

PENDAHULUAN

Geometri sangat penting dalam kurikulum siswa sekolah menengah. Ini karena terdapat banyak konsep geometri yang terkandung di dalam kurikulum tersebut. Dari sudut pandangan psikologi, geometri adalah penyajian abstrak dari pengalaman visual dan *spatial*, contohnya bidang pola, pengukuran dan pemetaan. Manakala dari sudut pandangan siswa, geometri menyediakan pendekatan-pendekatan untuk pemecahan masalah seperti gambar, diagram, sistem koordinat, vektor dan transformasi. Battista (1999) dan Michelemore (2002) menyatakan bahawa pembelajaran geometri tidak mudah dan kebanyakan siswa gagal untuk memahami konsep geometri, dalil geometri dan kemahiran menyelesaikan masalah geometri.

Kebanyakan siswa Indonesia mengalami kesukaran dalam mempelajari geometri. Data dari TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study 2007*) menunjukkan bahwa siswa Indonesia kelas VIII berada pada peringkat 397 dan memperoleh skor kurang daripada prestasi rata-rata yaitu 500. Selanjutnya, prestasi rata-rata siswa Indonesia berada pada peringkat rendah dalam bidang geometri berbanding bidang siswa yang lain, seperti Bilangan (399), Aljabar (433), Data dan peluang (402), dan Geometri (395). Selain itu, keikutsertaan siswa Indonesia dalam olimpiade siswa

internasional masih berada dalam peringkat bawah dalam tahun 2008, 2009 dan 2010 iaitu dalam peringkat ke-31, 28 dan 39 dari 51 buah negara peserta dalam International Mathematics Olympiad (2010).

Pada abad ini, teknologi telah dirancang untuk memudahkan setiap pekerjaan, termasuk media pengajaran dan pembelajaran di kelas. Beberapa media pembelajaran berbentuk *software* pembelajaran untuk memsuisi siswa terutamanya geometri melalui internet, *software* ini dapat digunakan bagi membantu pengajaran dan pembelajaran geometri dengan lebih baik. Misalnya, *software geometri Sketchpad* (GSP) digunakan untuk memudahkan proses untuk pengajaran dan pembelajaran geometri. Selain itu, *Geosupposer*, *GeoExplorer*, *Cinderella* dan *3D CABRI* dapat memberikan siswa pengalaman dalam menganalisis sifat dan dalil geometri dalam Liang dan Sedig (2010).

Berbagai aplikasi teknologi yang telah diuraikan di atas tak sepenuhnya dapat digunakan untuk meningkatkan proses pembelajaran dan pengajaran di Parepare kerana ia sangat dipengaruhi oleh infrastruktur yang tersedia. Untuk memperoleh informasi tentang keadaan infrastruktur pendidikan di Parepare, peneliti telah membuat penelitian awal sebelum pelaksanaan penelitian sebenarnya. Hasil penelitian awal itu menunjukkan bahwa diantara 16 sekolah menengah (SMP) negeri dan swasta di Parepare, hanya 9 sekolah (60%) yang memiliki akses internet. selain dari itu, perbandingan antara jumlah komputer yang ada di sekolah dengan banyaknya siswa adalah lebih kurang 1:50. Ini artinya bahwa satu komputer akan digunakan oleh 50 siswa.

Penelitian juga digunakan untuk mengetahui kemampuan guru-guru siswa SMP di Parepare di dalam menggunakan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam proses pengajaran di kelas. Hasil penelitian menunjukkan bahawa 10 atau 23.8% dari 52 guru siswa masih tidak dapat menggunakan komputer. Selain dari itu, 44% dari mereka menyatakan bahawa mereka tidak pernah menggunakan komputer dalam pengajaran siswa di kelas, serta hanya seseorang guru sahaja yang mengetahui akan adanya *software* pembelajaran geometri di internet.

Karena keterbatasan media pendidikan yang berbasis teknologi dan kurangnya kemampuan guru dalam penggunaan TIK dalam pembelajaran, maka pengajaran geometri dilaksanakan dengan cara konvensional. Mereka biasanya menggambar bentuk atau ruangan geometri di papan tulis dengan gunakan kapur saja dan sekali-kali mereka menggunakan TV+VCD untuk topik tertentu yang telah tersedia. Keadaan ini mengurangi proses visual dalam pengajaran. Sedangkan menurut Gusman (2008) visualisasi sangat membantu dalam pengajaran dan pembelajaran dari beberapa aspek yang paling dasar dari analisis siswa. Visualisasi dalam siswa menurut Gusman (2008) adalah cara intuitif memahami dan memanipulasi konsep atau teori yang sukar difahami dengan menerangkan fakta secara fleksibel, analitik dan logik. Beberapa penelitian yang telah dilaksanakan membuktikan bahwa kemampuan visualisasi mempengaruhi prestasi geometri siswa, misalnya, Noraini (1998), Yerushalmy & Chasan (1990), dan Kabanova & Meller (1970).

Skenario yang dinyatakan di atas sangat merekomendasikan bahwa memulihkan kesulitan pembelajaran geometri pada siswa Indonesia khususnya kelas 3 SMP di Parepare yang akan melanjutkan pembelajaran di SMA diharapkan dapat diselesaikan dengan penggunaan media pembelajaran dengan menggunakan teknologi yang tersedia, dapat diajarkan dalam waktu yang ringkas serta memperhatikan peringkat berfikir geometri siswa. Peneliti menganggap bahwa teori pembelajaran model van Hiele dapat digunakan sebagai dasar di dalam merancang dan membuat media pembelajaran geometri yang menggunakan prasarana pendidikan yang terbatas. Media pembelajaran geometri itu

diberikan nama Video Pembelajaran Geometri (VPG) atau *Geometry Video Learning (GVL)*.

Penelitian ini akan membuat media pembelajaran yang dapat meningkatkan peringkat berfikir geometri van Hiele siswa SMP kelas 9 dengan memanfaatkan prasarana pembelajaran yang tersedia dan menggunakan waktu yang singkat.

1.1 Teori van Hiele

Kesulitan belajar siswa dalam geometri telah diuraikan dengan temuan penelitian van Hiele, bahawa kesulitan belajar geometri berkaitan dengan perkembangan peringkat berfikir seseorang yaitu pada pengetahuan dan pemahaman konsep geometri (van Hiele, 1959). Melalui pengalamanpeneliti sebagai pendidik siswa, teori yang telah dikemukakan di atas amat memungkinkan merupakan penyebab utama kesulitan yang dihadapi oleh siswa-siswa Indonesia dalam memsiswai geometri.

Teori Van Hiele telah dikembangkan oleh dua orang pendidik Belanda, iaitu Piere Marie van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof di Universiti Utrecht pada tahun 1957. Pada tahun 1973, Freudenthal telah menerbitkan teori ini di dalam bukunya yang bertajuk "*Mathematics as an Educational Task*" (Usikin, 1982). Menurut Freudenthal, hasil kerja van Hiele ini mula dikenal dari hasil sumbangan Wirszup terhadap teori van Hiele dan kemudiannya telah buat kali pertama diterbitkan pada tahun 1976. Selanjutnya pada tahun 1979 Hoffer menulis tentang teks geometri sekolah menengah kemudian memperkenalkan peringkat berfikir geometri pada tahun 1981 (Usikin, 1982).

Berdasarkan teori van Hiele, terdapat lima peringkat utama dalam memahami topik geometri, iaitu: (L0) pengenalan, (L1) analisis, (L2) pengurutan, (L3) deduksi dan (L4) ketepatan . Penjelasan tentang kelima-lima peringkat tersebut adalah sebagai berikut dari Usikin (1982):

1.1.1 Peringkat 0 (L0: Pengenalan).

Peringkat ini juga dikenal sebagai peringkat dasar, peringkat holistik, dan peringkat visual. Pada peringkat ini siswa hanya mengidentifikasi bentuk-bentuk geometri berdasarkan ciri-ciri dan bentuk visual. Siswa bukan saja memberikan fokus utama kepada bentuk objek geometri yang diperhatikan, namun mereka juga lebih cenderung untuk melihat objek tersebut secara menyeluruh. Oleh karena itu, siswa tidak berusaha untuk memahami dan menentukan sifat dasar bentuk-bentuk geometri yang diberikan pada peringkat ini.

1.1.2 Peringkat 1 (L1: Analisis)

Peringkat ini dikenali sebagai peringkat deskriptif. Peringkat ini mencakup proses menganalisis konsep dan hukum bagi bentuk geometri yang diberikan. Misalnya, siswa dapat memsiswai bentuk-bentuk geometri tersebut dengan mengamati, mengukur, mengeksperimen, melukis dan membangun model. Namun, siswa masih tidak mampu untuk menerangkan tentang hubungan di antara objek-objek geometri yang berlainan.

1.1.3 Peringkat 2 (L2: Pengurutan)

Peringkat ini dikenali sebagai peringkat abstrak/rasional, peringkat teoritik, peringkat hubungan, dan peringkat deduksi informal. Pada peringkat ini, siswa dapat membuat hubungan di antara bentuk-bentuk geometri yang berlainan. Selain itu, siswa juga mampu untuk mendeteksi sifat-sifat umum bentuk geometri tertentu dan menggolongkannya dalam bentuk hirarki.

1.1.4 Peringkat 3 (L3: Deduksi)

Peringkat ini juga dikenal dengan nama deduksi formal. Siswa memahami deduksi secara signifikan dan peranan postulat, teorem dan pembuktian. Secara khususnya, pembuktian dapat ditulis melalui pemahaman yang betul.

1.1.5 Peringkat 4 (L4: Ketepatan)

Siswa mempunyai kemampuan berargumen dengan penjelasan dan perbandingan yang dibuat terhadap sistem aksiomatik geometri. Mereka menunjukkan kemampuan berargumen dalam pembentukan model yang dikehendaki

Penelitian ini hanya tertumpu kepada tiga peringkat pertama, karena beberapa peneliti sebelumnya menyatakan bahawa aktifitas pembelajaran di sekolah dasar dan sekolah menengah dimulai L0 sampai L2, misalnya; Crowley (1987), Teppo (1991) dan van de Walle (2004).

Menurut van Hiele, peringkat berfikir geometri siswa tidak bergantung kepada peringkat umur dan kematangan seseorang siswa akan tetapi bergantung kepada pengajaran yang diterima. Oleh karena itu, kaedah dan penyusunan pengajaran merupakan aspek yang perlu diberikan perhatian dalam melaksanakan pengajaran di kelas. Terdapat lima urutan fasa pembelajaran yang harus berlaku berdasarkan van Hiele (Usiskin, 1982):

1. **Fasa 1: Informasi.** Pada peringkat ini, interaksi dua arah di antara guru dan siswa perlu diwujudkan untuk memahami bentuk-bentuk geometri tertentu seperti membuat pengamatan, menimbulkan persoalan dan memahami kosa kata bentuk geometri tersebut.
2. **Fasa 2: Orientasi.** Siswa mengeksplorasi topik geometri yang telah disusun oleh guru. Aktivitas-aktivitas ini perlu berusaha untuk membantu siswa mengidentifikasi bentuk geometri yang hendak didiswai. Oleh karena itu, bentuk tugas yang mudah dapat membantu siswa untuk menguasai peringkat ini.
3. **Fasa 3: Penjelasan.** Mengacu kepada pengalaman seelumnya, siswa mengekspresikan dan bertukar-tukar fikiran tentang bentuk-bentuk geometri yang telah diperhatikan. Pada peringkat ini, guru hanya bertindak sebagai fasilitator/moderator saja.
4. **Fasa 4: Orientasi bebas.** Siswa berusaha menyelesaikan masalah yang lebih kompleks, misalnya masalah yang bersifat terbuka.. Dengan melakukan orientasi kembali, siswa mampu untuk memahami hubungan yang ada di antara bentuk-bentuk geometri yang berlainan secara eksplisit.
5. **Fasa 5: Kesepaduan.** Siswa memeriksa dan merangkum apa yang telah mereka diswai dengan membuat hubungan di antara bentuk-bentuk geometri. Guru memainkan peranannya dalam membantu siswa dalam membuat sintesis terhadap setiap bentuk geometri itu. Namun demikian, bentuk sintesis yang dilakukan di sini tidak memberikan sebarang perubahan kepada konsep-konsep geometri yang telah didiswai.

Menurut Casbari (2007) penggunaan model van Hiele dalam pembelajaran geometri dapat memperbaiki prestasi akademik siswa, memotivasikan siswa, memberikan suasana pembelajaran dan pengajaran siswa yang lebih mudah. Selain dari itu, Mayberry (1981) telah menyarankan bahwa guru sekolah menengah perlu dilatih untuk memahami peringkat berfikir van Hiele agar mampu meningkatkan peringkat berfikir geometri van Hiele siswa. Sejalan dengan ini beberapa peneliti lain telah

menemukan tentang pentingnya teori van Hiele di dalam menerangkan pembelajaran geometri siswa sekolah, seperti Brown (1999), Baynes (1999), Chong (2001), Tay (2003), dan Noraini et. al (2004).

1.2 Penggunaan Video dalam Pembelajaran

Penerapan pembelajaran, dengan menggunakan media *Video Compact Disk*, adalah guru memilih bahan-bahan yang sesuai dengan program atau tuntutan pembelajaran, selanjutnya menyiapkan *CD player* dan pesawat TV kemudian menyampaikan pengantar materi pembelajaran seperlunya baru memutar *CD player*, berapa lama waktu main balik bergantung keperluan dan cepat lambatnya siswa menyerap bahan pembelajaran tersebut. Kaedah ini telah banyak digunakan orang dalam menyampaikan pembelajaran yang memerlukan gambar, teks, suara ataupun animasi. Alasan lain yang menyebabkan kaedah ini banyak digunakan, antara lain: (1) video dapat diputar berulang-ulang, (2) tayangan dapat dipercepat atau diperlambat, (3) tidak memerlukan ruang khusus, (4) pengoperasian alat relatif mudah, (5) keping VCD dapat digunakan berulang-ulang.

Pentingnya penggunaan video dalam pembelajaran juga dikemukakan oleh Baggett (1984) bahwa dengan menggunakan video sebagai media pembelajaran, maka siswa bukan sahaja dapat membangun representasi mental dari pengertian semantik suatu cerita apakah audio atau visual semata-mata, tetapi ternyata bahawa apabila disajikan bersama-sama, sumber masing-masing memberikan informasi tambahan dan pelengkap yang mengabadikan beberapa ciri-ciri sistem simbol asal. Sejalan dengan itu Cennamo (1993) juga menegaskan bahawa persembahan video perlu dibangun untuk meningkatkan usaha mental siswa dan melibatkan siswa dalam pembelajaran aktif.

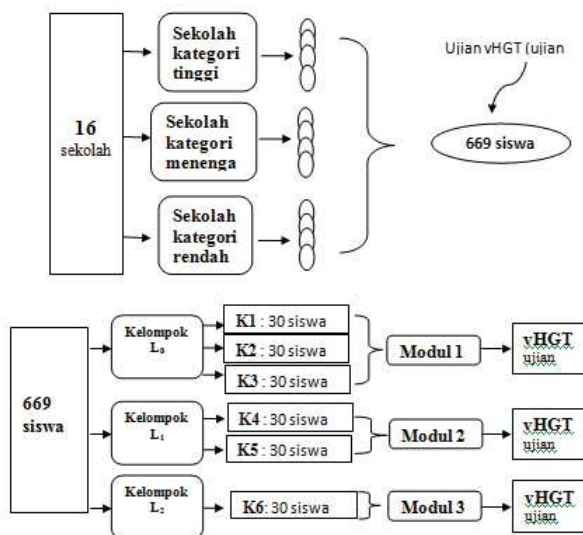
2. METODOLOGI PENELITIAN

Pemilihan sampel penelitian diawali dengan menegnali subjek berpotensi untuk penelitian. Pertama-tama setiap siswa SMP kelas 3 di Parepare telah diidentifikasi peringkat berfikir geometri van Hiele mereka yang telah diukur dan dikategorikan (pada tahap 1) menggunakan van Hiele Geometry Test (vHGT). Test yang digunakan adalah vHGT standard yang telah dibuat oleh staf CDASSG atau *Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry* dalma Usisikin (1982).

Berdasarkan hasil tes vHGT, sub kecil-kelompok yang terdiri dari siswa yang mewakili tiga kategori dasar dalam hal peringkat berfikir geometri van Hiele (yaitu peringkat 0 (L0), peringkat 1 (L1) dan peringkat 2 (L2)) akan dipilih untuk berpartisipasi dalam penelitian ini. Sampel yang dipilih tersebut merupakan siswa yang telah memsawai geometri selama tiga tahun sebelum tes vGHT diberikan kepada mereka.

Kelompok yang dipilih akan melalui proses pengajaran dan pembelajaran dengan menggunakan VPG dalam kelas. Sesi pengajaran dan pembelajaran tersebut akan dilakukan sebanyak tiga kali pertemuan (90 minit setiap pertemuan) dengan memanfaatkan waktu lapang siswa setelah mengikuti tes nasional. Sewaktu sesi pembelajaran, sampel menyaksikan video pembelajaran serta melakukan sesuatu (interaktif) berdasarkan petunjuk pada video. Peranan peneliti pada sesi ini sekadar memutar video dan membimbing siswa untuk mengikuti petunjuk yang diberikan pada video. Setelah menamatkan modul pembelajaran sesuai dengan kelompok mereka, selanjutnya mereka kemudian diukur kembali menggunakan vHGT (post-test). Untuk

menjelaskan penentuan sampel penelitian sebagaimana dijelaskan diatas silahkan perharikan gambar berikut:



Gambar 1 Pengambilan Sampel Penelitian

Untuk menentukan keefektifan media ini, maka jawaban yang diberikan siswa pada soal vHGT (pre-tes dan pos-tes) akan dievaluasi dalam dua macam skor, iaitu skor van Hiele Geometri Test (vHGT) dan skor Peringkat Berfikir Geometri (PBG) . Skor vHGT adalah skor yang diperoleh responden terhadap terhadap soal yang diberikan dengan nilai 0 untuk jawaban yang benar dan 1 untuk jawaban yang salah. Tes vHGT standard terdiri daripada 25 nomor soal pilihan ganda, sehingga skor minimum yang mungkin diperoleh siswa adalah 0 dan skor maksimum adalah 25. Data skor vHGT akan dianalisis dengan statistik uji-t untuk mendapatkan informasi tentang apakah rata-rata skor vHGT siswa sebelum dan selepas pembelajaran berbeda secara signifikan, kemudian dianalisis seberapa besar perbedaan rata-rata skor vHGT itu (Effect Size) dengan menggunakan formula *d Cohan* (Nancy. et.al, 2011) yang kriteria pengambilan keputusan:

- $0 < d < 0.2$ efek kecil
- $0.2 < d < 0.8$ efek sedang
- $d > 0.8$ efek besar

Skor PBG adalah skor yang diperoleh responden berdasarkan jawaban dari tes vHGT untuk mengukur peringkat berpikir responden sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan VPG. Untuk kepentingan ini Usiskin (1982) telah mengembangkan kaedah “3 dari 5 betul” dengan jumlah markah wajaran seperti berikut:

- 1 markah untuk kriteria kelompok pada item 1–5 (Level 1)
- 2 markah untuk kriteria kelompok pada item 6–10 (Level 2)
- 4 markah untuk kriteria kelompok pada items 11–15 (Level 3)
- 8 markah untuk kriteria kelompok pada items 16–20 (Level 4)

16 markah untuk kriteria kelompok pada item 21-25 (Level 5)

3. HASIL DAN PEMBAHSAN

Data skor vHGT pre-test dan pos-tes sebelum dianalisa dengan statistik uji-t, terlebih dahulu diuji kenormalannya dengan kaedah uji normalitas *kolmogrov-smirnov*. Untuk keperluan ini digunakan software SPSS ver 16.0 sehingga diperoleh hasil seperti berikut:

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ujian pra	.065	180	.059	.977	180	.005
Ujian pos	.066	180	.052	.978	180	.006

a. Lilliefors Significance Correction

Dengan mengambil taraf signifikan 0.05, maka Ho diterima kerana taraf signifikan pada tabel (pre-tes = 0.059 dan pos-tes= 0.052) > 0.05. Artinya sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Analisa data selanjutnya adalah statistik uji-t untuk mengetahui apakah rata-rata skor yang diperoleh sebelum pembelajaran berubah secara signifikan setelah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan VPG, perhatikan table berikut:

Paired Samples Test

	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1 Ujian pra - Ujian pos	-2.050	3.046	.227	-2.498	-1.602	-9.030	179	.000	

Dengan taraf signifikan 0.05, maka Ho ditolak, karena taraf signifikan pada tabel (0.000) < 0.05. Artinya rata-rata skor pre-tes dan pos-tes berbeda secara signifikan.

Selanjutnya dengan menggunakan rumus *d Cohen*, diperoleh hasil sebagai berikut:

$$d = \frac{M_x - M_y}{SD} = \frac{9.37 - 7.32}{\sqrt{\frac{(180-1)2.954^2 + (180-1)2.341^2}{(180-1) + (180-1)}}} = 0.769$$

Berdasarkan nilai yang diperoleh di atas, maka perbedaan min skor vHGT pre-test dan pos-tes termasuk dalam kategori sedang.

Analisa data selanjutnya adalah data skor Peringkat Berfikir Geometri (PBG) dari pre-test dan pos-tes. Data dianalisis berdasarkan pemarkahan Usiskin (1982) sehingga diperoleh PBG siswa sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan VPG. Tabel berikut menunjukkan statistik deskriptif dari data tersebut, serta banyaknya siswa yang terjadi perubahan peringkat setelah pembelajaran menggunakan VPG.

Tabel dibawah menunjukkan bahawa VPG dapat meningkatkan PBG siswa secara signifikan. Hal ini terlihat dari rata-rata skor PBG pada setiap kelompok meningkat setelah pembelajaran menggunakan VPG. Pada kelompok L0 rata-rata skor PBG sebelum pembelajaran 2.71 menjadi 3.00 setelah pembelajaran. Begitupula pada kelompok L1 rata-rata skor PBG dari 2.20 menjadi 10.03 dan pada kelompok L2, dari 4.87 menjadi 11.73 setelah pembelajaran. Hal lain dapat kita lihat pada banyaknya siswa yang meningkat PBG-nya setelah pembelajaran, yaitu: siswa yang berada pada peringkat L0 menjadi 30 yang sebelumnya sebanyak 90 orang, peringkat L1 menjadi 70 orang setelah pembelajaran dan peringkat L2 menjadi 62 orang setelah pembelajaran. Tampak pula bahawa sebelum pembelajaran tidak terdapat siswa pada peringkat L3 yang menjadi responden, tapi setelah pembelajaran terdapat 18 siswa yang berada pada peringkat L3.

Kohot Siswa Mengikuti PBG	Sebelum Penggunaan VPG				Setelah Penggunaan VPG			
	N	Min Skor PBG	Skor PBG Minimum	Skor PBG Maksimum	N	Min Skor PBG	Skor PBG Minimum	Skor PBG Maksimum
L0	90	2.71	0	20	30	3.00	0	19
L1	60	2.20	1	17	70	10.03	1	27
L2	30	4,87	3	19	62	11.73	3	27
L3	0	-	-	-	18	-	-	-
Keseluruhan	180				180			

DAFTAR PUSTAKA

- Battista, M. T. (1999). Geometry Results from the Third International Mathematics and Science Study. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 367-373.
- Casbari. (2007). *Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Van Hiele Pokok Bahasan Bangun Ruang Sisi Datar pada Siswa Kelas VII F SMP Negeri 6 Pekalaongan*. Skripsi. Fakultas Siswa dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Indonesia
- Dick, W., & Carey, L. (1996). *The Systematic Design of Instruction* (4th Ed). New York: Haper Collins College Publisher.
- Guzman, M. (2008). *The Role of Visualization in the Teaching and Learning of Mathematical Analysis*. Madrid, Spain: Universidad Complutense de Madrid.
- Ischak, W & Wardji, R. (1982). *Kegiatan Perbaikan dalam Proses Belajar Mengajar*. Yogyakarta : FIP, IKIP.
- Kabanova-Meller, E. N. (1970) The role of the diagram in the application of geometric theorems, Kilpatrick, J., Laborde, C (eds) *Soviet studies in the psychology of learning and teaching mathematics*, Chicago: University of Chicago Press, 4, 7-49.

- Lee, J., Grigg, W & Dion, G. (2007). The Nation's Report Card: Mathematics 2007 (NCES 2007-494). *National Centre for Education Statistics*, Institute of Education Sciences. U.S. Department of Education, Washington, D.C.
- Liang, H.-N., & Sedig, K. (2010). Can interactive visualization tools engage and support pre-university students in exploring non-trivial mathematical concepts. *Journal Computers and Education*, 54, 972-991.
- Mayberry, J. W. (1983). The Van Hiele Levels of Geometric Thought in Undergraduate Preservice Teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(1), 58–69.
- Mitchelemore, M. (2002). The role of abstraction and generalisation in Development of Mathematical Knowledge. In O. Edge & B. H. Yeap (Eds), *Proceedings of the second East Asia Regional Conference on Mathematics Education and Ninth Southeast Asian Conference on Mathematics Education*, Singapore: National Institute of Education, vol. 1, pp. 157-167.
- Noraini, I. (1998). *Spatial Visualization, Field Dependence/Independence, Van Hiele Level, and Achievement in Geometry: The Influence of Selected Activities for Middle School Students*. Unpublished Doctoral Dissertation. The Ohio State University.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry: School Geometry Project*. Department of Education, University of Chicago.
- Van Hiele, P.M. (1959). *Development and Learning Process: A Study of Some Aspects of Piaget's Psychology in Relation with Didactics of Mathematics*. Groningen, Nederland: S. B. Walters.
- Yerushalmy, M. & Chazan, D. (1990) Overcoming Visualization Obstacles with the Aid of the SUPPOSER. *Educational Studies in Mathematics*. 21, 199-219.