

PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN GEOMETRI BERBASIS TEORI VAN HIELE

Deshinta Puspa Ayu Dwi Argaswari
Sampoerna University

* Corresponding Author. Email: deshintapuspa@yahoo.com

Received: 8 August 2018; Revised: 21 September 2018; Accepted: 27 September 2018

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian dan pengembangan ini adalah untuk melakukan pengembangan modul geometri berdasarkan teori geometri terkemuka yaitu teori geometri van Hiele. Pengembangan dilakukan dengan mengambil topik segiempat di kelas VII sekolah Menengah Pertama (SMP). Tahap penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah modifikasi dari metode Borg and Gall dan metode Plump. Tahap awal dilakukan dengan melakukan tes level berpikir geometri siswa yang menunjukkan hanya 22,6% siswa berada pada level berpikir geometri yang memadai yaitu level 2 deduksi informal, sedangkan sisanya masih berada pada level 1 dan level 0. Bahan ajar yang digunakan juga ternyata tidak membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir geometrinya. Oleh karena itu disusunlah modul geometri menggunakan teori van Hiele agar sesuai dengan tahap perkembangan siswa. Modul dikembangkan dengan berbagai pengujian kontruk agar mendapatkan modul yang valid. Kemudian modul di ujikan pada tes eksperimen dengan uji statistik K-S. Modul efektif meningkatkan level berpikir geometri siswa sebanyak 48% siswa..

Kata kunci: *van Hiele, Segiempat, Research and Development, Nonparametrik*

How to Cite: Argaswari, D, A, P, D. (2018). Penelitian Dan Pengembangan Modul Pembelajaran Geometri Berbasis Teori Van Hiele. *Histogram: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 108-119. doi: <http://dx.doi.org/10.31100/histogram.v2i2.211>

Permalink/DOI:

<http://dx.doi.org/10.31100/histogram.v2i2.211>

I. PENDAHULUAN

Siswa di sekolah menengah seharusnya memiliki pemahaman geometri lebih dari sekedar bentuk geometrinya. NCTM 9 dalam Bieber, 2013) menyatakan bahwa siswa di tingkat sekolah menengah seharusnya sudah menguasai pembuktian (proving) dan penalaran (reasoning) di geometri. Sebuah studi berkelanjutan yang dilakukan Clements dan Battista (1992) menunjukkan bahwa siswa-siswa di level sekolah menengah pertama seharusnya sudah memiliki kemampuan deduksi meskipun pada tahap yang informal. Berdasarkan teori geometri yang sudah lama berkembang dan masih menjadi teori terlengkap dalam mendefinisikan kemampuan geometri yaitu teori van Hiele, kemampuan berpikir geometri untuk siswa sekolah menengah terbagi menjadi tiga yaitu: level 0 visualisasi, level 1 analisis, dan level 2 deduksi informal. Mistretta (2000) menghubungkan kemampuan

This is open access article under the CC-BY-SA-license.



berpikir siswanya dengan teori van Hiele. Penelitian berkesimpulan bahwa seharusnya siswa sekolah menengah pertama berada pada level berpikir 2 yaitu deduksi informal/

Ketidaksesuaian antara pembelajaran dengan level berpikir geometri siswa akan berdampak pada miskonsepsi dan kesulitan siswa dalam belajar geometri. Bieber (2013) dalam penelitian menemukan bahwa kebanyakan siswa memiliki miskonsepsi dalam bentuk geometri. Contohnya siswa dengan sembrono menyatakan suatu sudut siku-siku hanya karena Nampak siku-siku. Okazaki dan Fujita (2007) juga menemukan bahwa siswa secara mudah mengeneralisasikan konsep geometri. Dalam topik segiempat, siswa biasanya hanya menghafal daripada memahami sifat-sifat dan imilkasinya. Penelitian Fujita dan Jones (2007) menyebutkan bahwa saat ini kebanyakan hanya 20% yang sudah dapat mencapai tahap deduksi informal.

Pada teori berpikir geometri van Hiele, kemampuan berpikir geometri siswa dapat ditingkatkan dengan pemberian instruksi. Pemberian instruksi tersebut diberikan dengan 5 fase belajar geometri (Erez, Yerushalmy, 2006). Fase belajar geometri ini didesain untuk membantu proses belajar mengajar geometri agar dapat meningkatkan kemampuan berpikir geometri. Fase tersebut bergantung pada intervensi guru dan fasilitas bahan ajarnya. Hal ini terjadi karena peningkatan level berpikir tidak terjadi secara natural tanpa bantuan proses pembelajaran yang benar.

Kelima fase belajar geometri ini perlu disusun secara sistematis agar dapat mencapai target yaitu mengembangkan kemampuan geometri siswa. Agar memudahkan guru, fase belajar geometri ini perlu dituliskan dalam bentuk modul pembelajaran. Modul dapat membantu siswa meningkatkan kemampuan mereka secara individual (Daryanto, 2002). Pada faktanya, modul pembelajaran geometri sesuai dengan level van Hiele belum tersedia di Indonesia. Survei awal menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan tidak sesuai dengan teori belajar van Hiele. Dengan demikian penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan bahan ajar berupa modul pembelajaran geometri yang sesuai dengan teori van Hiele dalam upaya untuk meningkatkan level berpikir geometri siswa.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dan pengembangan pada penelitian menggunakan modifikasi metode Plomp (1997) dan metode Borg dan Gall (Sukmadinata, 2005). Selanjutnya pengujian dilakukan dengan metode penelitian eksperimen. Berikut adalah metode penelitian dan pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini:

A. Investigasi Awal

Tahap investasi awal dilakukan dengan melakukan kajian literature mengenai konsep geometri terutama segiempat. Selain itu kajian juga dilakukan untuk menelaah teori van Hiele yang dapat diterapkan. Disaat bersamaan, peneliti melakukan pengumpulan data level berpikir geometri siswa dan bahan ajar yang digunakan siswa.

B. Desain

Hasil dari investigasi awal dibawa ke tahap desain. Berdasarkan hasil yang diperoleh akan disusun draft desain modul.

C. Realisasi

Setelah draft modul di desain, penelitian dan pengembangan mulai melakukan penulisan modul secara utuh. Hasil dari tahap realisasi adalah draf 1 modul,

D. Tes, Evaluasi, dan Revisi

Draf 1 modul yang telah ditulis dari tahap sebelumnya kemudian di tes dalam berbagai tes yaitu: (1) validasi media dan konten oleh validator, (2) tes keterbacaan oleh siswa, (3) tes penggunaan modul pada siswa dalam kelompok kecil. Pada setiap tes akan dilakukan evaluasi terhadap draf modul, kemudian dilanjutkan revisi dan penulisan modul ke draf selanjutnya. Pada tahap ini juga dilakukan tes reliabilitas instrumen yang melibatkan 30 siswa. Dari hasil tersebut diperoleh nilai reliabilitas sebesar 0.8.

E. FGD

FGD dilakukan dengan guru-guru matematika di sekolah target. Diskusi membahas modul dan revisi yang dilakukan. Dari FGD akan diperoleh modul final yang siap diujikan.

F. Eksperimen

Setelah modul final siap, tes eksperimen dilakukan dengan mengambil kelas kontrol dan kelas eksperimen. Sebelum perlakuan, kedua kelas dites untuk menguji normalitas distribusi pada masing-masing kelas. Setelah perlakuan diberikan, kedua kelas diberikan tes kembali. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov (K-S) non parametrik tes dikarenakan data yang dipereoleh berupa data ordinal level berpikir geometri siswa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melewati tahap penelitian dan pengembangan, diperoleh modul yang telah teruji validitas, dan reliabilitasnya. Berikut adalah hasil dan diskusi pada masing-masing tahap penelitian dan pengembangan:

A. Investigasi Awal

Terdapat beberapa hal yang diinvestigasi pada tahap ini. Investigasi terhadap level berpikir siswa dilakukan dan diperoleh hasil 34% siswa berada pada level 0, 56% siswa berada pada level 1, dan 10% siswa berada di level 2. Hasil ini menunjukkan masih rendahnya kemampuan geometri siswa dikarenakan hanya 10% siswa yang mampu mencapai level yang seharusnya yaitu level 2. Investigasi terhadap bahan ajar menunjukkan bahwa penyampaian materi geometri dilakukan dengan memberikan definisi segiempat, sifat-sifatnya, kemudian pertanyaan. Sedangkan hasil telaah teori geometri menunjukkan bahwa seharusnya terdapat beberapa tahap untuk memancing perkembangan belajar siswa yaitu informasi, orientasi bebas, eksplisitasi, orientasi bebas, dan integrase. Ketidakesesuaian ini berkesimpulan bahwa bahan ajar perlu diperbaiki dengan tujuan untuk meningkatkan level berpikir geometri siswa.

B. Desain

Berdasarkan investigasi awal, kebutuhan untuk membuat modul dilakukan dengan merancang modul berdasarkan teori van Hiele. Perancangan mengikuti kelima fase belajar geometri dan disusun dengan runtutan berikut (1) mengenai geometri, (2) pembukaan, (3) kegiatan belajar dengan mengikuti lima fase belajar geometri van Hiele, (4) kesimpulan, (5) tes. Desain modul sesuai dengan tahapan geometri disajikan sebagai berikut:

Tabel 1. *Fase Belajar Geometri*

Tahap	Kegiatan Belajar 1	Kegiatan Belajar 2
Tujuan Pembelajaran	Siswa dapat memahami definisi dan sifat-sifat segiempat	Siswa dapat mengaplikasikan sifat segiempat pada hubungan antar segiempat








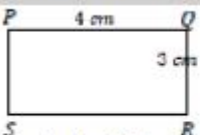

Informasi	Mengidentifikasi bentuk segiempat pada kegiatan sehari-hari	Mengidentifikasi pereubahan sisi dan sudut segiempat
Orientasi Bebas	Mengelompokkan segiempat kedalam enam kelompok segiempat	Mengeksplorasi perubahan bentuk segiempat
Eksplisitasi	Mengidentifikasi sifat-sifat segiempat	Menjelaskan hubungan antar segiempat
Orientasi Langsung	Latihan	Latihan
Integrasi	Menyimpulkan definisi dan sifat segiempat	Menyimpulkan hubungan antar segiempat

(**Sumber** : Data Primer, **Tahun**: 2018)

C. Realisasi

Berdasarkan pada ide desain modul ditahap sebelumnya, modul kemudian ditulis secara lengkap dengan mengacu pada beberapa referensi. Referensi buku diambil dari buku Contextual Teaching and Learning Mathematics (Wintarti, et al, 2008). Jurnal diambil dari Elementary Geomety for College Students (Koberlain, 2011), serta modul berjudul Pembelajaran Matematika SMP di LPTK. Selain itu yang paling utama, referensi diambil dari monograf van Hiele teori (Fuys et al, 1988). Secara garis besar aktivitas belajar dilakukan sebagai berikut:

Tabel 2. Kegiatan Belajar 1

Fase	Aktivitas									
Orientasi Bebas	<p>KEGIATAN 1.1: MENGELOMPOKKAN SEGIEMPAT</p> <p>Pada kegiatan sebelumnya, kamu menemukan beberapa jenis segiempat yaitu persegi panjang, persegi, jajargenjang, belah ketupat, layang-layang, dan trapesium.</p> <p>Pada kegiatan dibawah ini kamu akan mengelompokkan keenam jenis bangun segiempat. Ikutilah petunjuk berikut!</p> <ol style="list-style-type: none"> Potonglah bangun-bangun segiempat dibawah ini. Kelompokkan menjadi 6 jenis segiempat. Tempelkan pada Tabel 3, serta beri nama jenis segiempatnya. 									
										
Eksplisitasi	<p>TUGAS 1.1 : Identifikasi sifat-sifat persegi panjang dengan tabel berikut ini!</p> <p style="text-align: center;">Tabel 5. Sifat-sifat Persegi Panjang</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Gambar</th> <th style="width: 35%;">Sifat</th> <th style="width: 40%;">(coret pernyataan yang salah)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Panjang sisi yang berhadapan.</td> <td>Sama/tidak sama panjang.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Kedudukan sisi yang berdekatan.</td> <td>Sejajar/berpotongan tegak lurus/ berpotongan tidak tegak lurus.</td> </tr> </tbody> </table>	Gambar	Sifat	(coret pernyataan yang salah)		Panjang sisi yang berhadapan.	Sama/tidak sama panjang.		Kedudukan sisi yang berdekatan.	Sejajar/berpotongan tegak lurus/ berpotongan tidak tegak lurus.
Gambar	Sifat	(coret pernyataan yang salah)								
	Panjang sisi yang berhadapan.	Sama/tidak sama panjang.								
	Kedudukan sisi yang berdekatan.	Sejajar/berpotongan tegak lurus/ berpotongan tidak tegak lurus.								
Orientasi Langsung	<p>SOAL 1.1 : Jawablah pertanyaan berikut!</p> <p>Gambar di samping adalah persegi panjang PQRS.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">  <p style="text-align: center;">Gambar 1.14</p> </div> </div> <ol style="list-style-type: none"> Sebutkan panjang dua pasang sisi persegi panjang PQRS yang sama panjang! 									
Integrasi	<p>DISKUSI 1.3 : Jawablah pertanyaan pertanyaan diskusi berikut!</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;"><u>Himpunan Bangun Datar Jajargenjang</u></p>  </div> <ol style="list-style-type: none"> "Jajargenjang adalah segiempat yang panjang sisi berhadapannya sama". Apakah pernyataan di atas cukup untuk menggambarkan jajargenjang? Jelaskan! 									

(Sumber : Data Primer, Tahun: 2018)

D. Tes, Evaluasi, dan Revisi

Draf modul divalidasi dalam beberapa tahap tes. Tahap tes pertama dilakukan dengan melibatkan 6 validator (3 validator media dan 3 validator konten) yang terdiri dari praktisi media, guru serta dosen matematika. Secara garis besar revisi dilakukan pada definisi segiempat dan konsistensi penggunaan symbol. Tes tahap kedua melibatkan dua orang siswa yang dipilih secara acak. Kedua siswa memberikan masukan pada bagian-bagian modul yang sulit dimengerti. Tes tahap ketiga dilakukan pada sekelompok siswa dalam bentuk microteaching. Revisi dari tahap ketiga ini berkenaan dengan instruksi-instruksi ataupun bagian modul yang masih sulit dipahami. Selain itu modul dites pada kelas percobaan untuk mengetahui level berpikir siswa serta menguji reliabilitas. Hasil reliabilitas menunjukkan angka 0,8. Pada kelas percobaan juga dilakukan posttest untuk mengetahui peningkatan level berpikir geometri siswa dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 3. *Perubahan Level Berpikir Geometri Siswa di Kelas Percobaan*

Level	Perubahan						Total	
	No change		Up		Down		f	%
	f	%	f	%	F	%		
VII H								
0	2	100,00	0	0,00	0	0,00	2	8,00
1	6	54,55	2	18,18	3	27,27	11	44,00
2	2	16,67	10	83,33	0	0,00	12	48,00
Total	10	40,00	12	48,00	3	12,00	25	100,00

(Sumber : Data Primer, Tahun: 2018)

Merujuk pada hasil tersebut, dapat dikatakan bahwa modul geometri yang dikembangkan dapat digunakan untuk meningkatkan level berpikir geometri siswa sebanyak 48%.

E. FGD

FGD dilakukan dengan melibatkan dua orang guru matematika dan seorang praktisi matematika. Diskusi fokus pada implementasi modul. Beberapa revisi dilakukan berdasarkan diskusi yang dilakukan. Secara garis besar, revisi dilakukan dengan mengubah format pertanyaan agar tidak ada kata-kata yang berulang.

F. Eksperimen

Tahap terakhir dari penelitian dan pengembangan ini adalah eksperimen. Eksperimen dilakukan dengan mengambil kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kedua kelas dites dahulu untuk mengetahui level berpikir serta normalitas kelas. Berdasarkan hasil diketahui kedua kelas berdistribusi secara normal. Setelah perlakuan, kedua kelas diberikan tes kembali. Pada kelas eksperimen, terdapat beberapa perubahan level. Pada pretest diketahui sebanyak 41,9% siswa berada pada level 0, 35,5% siswa berada pada level 1, dan 22,6% siswa berada pada level 2. Sedangkan hasil posttest menunjukkan sebanyak 33,3% siswa berada pada level 1, dan 66,7% siswa berada pada level 2. Tidak ada siswa yang berada pada level 0. Dengan membandingkan data posttest dan pretest, terdapat 70% siswa meningkatkan level dari level 1 ke level 2. Data secara detail terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. *Perubahan Level Berpikir Geometri Siswa di Kelas Eksperimen*

Level	Perubahan						Total	
	No change		Up		Down		f	%
	f	%	f	%	f	%		
VII D								
0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
1	2	20,00	7	70,00	1	10,00	10	33,33
2	6	30,00	14	70,00	0	0,00	20	66,67
Total	8	26,67	21	70,00	1	3,33	30	100,00

(Sumber : Data Primer, Tahun: 2018)

Untuk membuktikan keefektivan dari modul geometri yang dikembangkan terhadap perubahan level berpikir geometri siswa, dilakukan uji statistik menggunakan uji K-S. Uji K-S dipilih karena data yang diperoleh berupa data ordinal yaitu level berpikir geometri siswa.

Data Pretes dianalisis terlebih dahulu untuk menunjukkan kedua kelas pada awalnya memiliki level berpikir geometri yang sama. Hipotesis dari penelitian awal adalah “ H_0 : level berpikir geometri siswa di kedua kelas sama”

Tabel 5. Komputasi K-S Pretest

Level	Ekperimen	Kontrol	Kum % Ekperimen	Kum % Kontrol	Selisih
2	7	6	0,23	0,19	0,03
1	11	11	0,58	0,55	0,03
0	13	14	1,00	1,00	0,00
Total	31	31		M	0,03

(Sumber : Data Primer, Tahun: 2018)

Pada uji K-S di tabel 5 ditunjukkan nilai perhitungan atau disebut $M_{hitung}=0,03$. Sedangkan nilai M yang diperoleh pada tabel dengan interval kepercayaan 5% adalah $M_{tabel}=0,35$. Dengan demikian daerah kritis dari penelitian adalah $DK= \{M|M>0,35\}$. Dikarenakan $M_{hitung}=0,03$ tidak berada di DK, maka hipotesis nol diterima. Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelas pada awalnya memiliki level berpikir geometri yang sama.

Selanjutnya data post-test setelah melakukan perlakuan dianalisis dengan uji yang sama. Hipotesis dari penelitian adalah “ H_0 : level berpikir geometri siswa di kedua kelas sama”. Kemudian ditunjukkan hasil komputasi uji sebagai berikut

Tabel 6. Komputasi Uji K-S Post test

Level	Eksperimen	Kontrol	Kum % Eksperimen	Kum % Kontrol	Selisih
2	20	8	0,67	0,28	0,39
1	10	18	1,00	0,90	0,10
0	0	3	1,00	1,00	0,00
Total	30	29		M	0,39

(Sumber : Data Primer, Tahun: 2018)

Dengan melakukan uji hipotesis yang sama yaitu interval kepercayaan 5% sehingga $DK= \{M|M>0,35\}$. Apabila memperhatikan data di Tabel 6, $M_{hitung}=0,39$ berada di DK.

Keputusan dari uji ini adalah hipotesis nol ditolak. Kesimpulan dari uji ini adalah terdapat perbedaan level berpikir geometri siswa di kedua kelas, setelah adanya perlakuan.

Dengan memperhatikan kembali peningkatan level berpikir geometri sebesar 48% siswa pada kelas percobaan dan diikuti hasil uji K-S yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa modul geometri yang disusun mampu membantu meningkatkan level berpikir geometri siswa.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melalui serangkaian proses penelitian dan pengembangan yang mengacu pada metode pengembangan modifikasi Plomp dan Borg dan Gall, diperoleh modul pembelajaran geometri pada topik segiempat yang valid dan reliabel. Validitas dites dengan rangkaian tes mulai dari validator hingga tahap eksperimen. Reliabilitas instrumen modul juga telah dites pada kelas percobaan. Modul secara efektif dapat meningkatkan level berpikir geometri siswa pada populasi sebesar 48%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bieber, C., Tuna, A., & Korkmaz, S. (2013). The Mistakes and the Misconceptions of The Eighth Grade Students On The Subject of Angles. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 1 (2), 50-59. Diakses dari scimath.net/articles/12/122.pdf
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). *Geometry and Spatial Reasoning*. Diakses dari <http://psycnet.apa.org/psycinfo/1992-97586-018>
- Daryanto. (2002). *Menyusun Modul Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media
- Erez, M. M. & Yerushalmy, M. (2006). "If You Can Turn a Rectangle into a Square, You Can Turn a Square into a Rectangle..." Young Students Experience the Dragging Tool. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 11(3), 271-299
- Fujita, T. & Jones, K. (2007). Learners' Understanding of Definition and Hierarcial Classification of Quadrilateral: Towards A Theoreitcal Framing. *Research in Mathematics Education*, 9 (1&2), 3-20. Accessed from http://eprints.soton.ac.uk/49731/1/Fujita_Jones_RME_vol9_2007.pdf
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). *The Van Hiele Model of Thinking in Geometry Among Adolescents*. Monograph, i-196. Accessed from <http://www.jstor.org/stable/749957>
- Mistretta, R M. (2000). *Enhancing Geometric Reasoning*. Adolescence, 35 (138), 365-379. San Diegeo: Libra Publisher
- Okazaki, M. & Fujita, T. (2007) Prototype phenomena dan cognitive path in the understanding of the inclusion relation between quadrilateral in Japan and Scotland. Dalam Ho Woo dkk. *Proceedings of The 31st Conference of The International Group for The Psychology of Mathematics Education*, 4. Korea: The Korea Soeciety of Educational Studies in Mathematics.
- Sukmadinata, N. S. (2005). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya
- Wintarti, A., Rahaju, E. B., Sulaiman, R., Yakob, C., & Kusrini. (2008). *Contextual Teaching and Learning Matematika: Sekolah Menengah Pertama/ Madrasah Tsanawiyah Kelas VII Edisi 4*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.