

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN GEOMETRI SMA BERDASARKAN TEORI VAN HIELE BERBANTUAN *WINGEOM* DALAM UPAYA MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR SISWA

I Ketut Utama, I Gusti Putu Suharta, Gede Suweken
Program Studi Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana
Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja, Indonesia

email: ketut.sutama@pasca.undiksha.ac.id, putu.suharta@pasca.undiksha.ac.id,
gede.suweken@pasca.undiksha.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh perangkat pembelajaran geometri SMA berdasarkan teori Van Hiele berbantuan *wingeom* yang valid, praktis, dan efektif. Jenis penelitian ini adalah penelitian desain. Perangkat yang dikembangkan terdiri dari buku siswa, buku petunjuk guru, dan media pembelajaran. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Manggis, dengan subjek penelitian disesuaikan dengan tahapan-tahapan penelitian. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi, lembar pengamatan keterlaksanaan, lembar pengamatan aktivitas belajar siswa, angket, dan tes hasil belajar. Data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif.

Hasil penelitian adalah perangkat pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif. Karakteristik pembelajaran yang diperoleh adalah (1) pembelajaran dimulai dengan proses *information* melalui visualisasi pada media; (2) siswa bereksplorasi melalui proses *guided orientation*; (3) melalui proses *explicitation*, siswa mengungkapkan ide hasil eksplorasi; (4) melalui proses *free orientation*, siswa memberikan contoh untuk memperdalam pemahamannya; dan (5) melalui proses *integration*, siswa merangkum seluruh pengalaman belajarnya. Karakteristik buku siswa adalah (1) berisi langkah teori Van Hiele dalam bentuk aktivitas belajar; (2) aktivitas belajar siswa didukung *wingeom*. Karakteristik buku petunjuk guru adalah (1) berisi pelaksanaan pembelajaran berdasarkan teori Van Hiele; (2) pelaksanaan pembelajaran berkaitan dengan *wingeom*. Karakteristik media pembelajaran adalah (1) bersesuaian dengan teori Van Hiele; (2) sesuai kemampuan siswa; dan (3) dapat menjadi bahan eksplorasi.

Kata kunci : pembelajaran geometri SMA, teori Van Hiele, *wingeom*.

ABSTRACT

The objectives of the study is to obtain the media for Senior High School geometry learning based on Van Hiele theory assisted by *wingeom* which is valid, practical, and effective. The type of this study is a design study. The media developed consisted of student books, teacher guidance book, and instructional media. This study was conducted in SMAN 1 Manggis and the subject of the study was adapted to the stages of the study. Instruments used were validation sheet, feasibility observation sheet, observation sheet of students learning activity, questionnaire, and achievement test. The collected data were analyzed descriptively.

The result of the study was a valid, practical and effective learning media. The characteristics of teaching and learning process obtained were: (1) teaching and learning was started by "information" process through visualization on the media; (2) students did exploration through "guided orientation" process; (3) through "explicitation" process, students expressed the idea of the exploration result; (4) through "free orientation" process, students gave examples to deepen their understanding; (5) through "integration" process, students summarized their whole learning experience. The characteristics of students book were (1) containing the features of Van Hiele theory in the form of learning activity; (2) students learning activity was assisted by *wingeom*. The characteristic of teacher guidance book are (1) containing teaching and learning implementation based on Van Hiele theory; (2) teaching and learning implementation related to *wingeom*. The characteristic of instructional media are (1) consistent with the theory of Van Hiele; (2) suit the student's knowledge; and (3) can be used as exploration material.

Key Words : senior high school geometry learning, Van Hiele theory, *winggeom*.

PENDAHULUAN

Geometri, sebagaimana yang tercantum dalam Permendiknas No. 22 Tahun 2006 tentang standar isi merupakan salah satu ruang lingkup selain logika, aljabar, trigonometri, kalkulus, serta statistika dan peluang dalam pelajaran matematika SMA. Geometri sangat penting untuk dipahami. Dilihat dari sudut pandang psikologi, geometri merupakan penyajian abstraksi pengalaman visual dan ruang, misalnya bidang, pengukuran, dan pemetaan. Oleh karena itu, banyak tes psikologi yang melibatkan unsur geometris, misalnya tes IQ dan tes gaya kognitif. Secara umum, geometri seharusnya lebih mudah dipahami siswa jika dibandingkan dengan lima ruang lingkup yang lain sebab pada dasarnya banyak benda-benda yang berkaitan dengan geometri sudah dikenal siswa dalam kehidupan mereka sehari-hari.

Namun kenyataan yang terjadi, kemampuan berpikir matematis dan kemampuan visualisasi geometris siswa masih belum berkembang secara optimal dan masih tergolong rendah. Pada tingkat SMA, Madja (1992) mengemukakan bahwa hasil tes geometri siswa kurang memuaskan jika dibandingkan dengan materi matematika yang lain. Masih banyak siswa SMA yang mengalami kesulitan dalam memvisualisasi gambar bangun ruang. Banyak faktor yang mempengaruhi rendahnya hasil belajar siswa dalam bidang geometri, diantaranya adalah penggunaan metode yang kurang tepat dan kurangnya media pembelajaran geometri. Masalah mengenai susahnya belajar geometri juga terjadi di SMAN 1 Manggis. Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa siswa, kebanyakan diantara mereka mengaku susah dalam membayangkan bagian-bagian dalam bangun ruang. Dengan susahnya membayangkan, mereka merasa susah membedakan posisi/kedudukan komponen-komponen geometri. Menurut mereka, perlu adanya suatu media yang mampu membantu mereka dalam membayangkan bentuk-bentuk geometri

beserta bagian-bagian dalamnya. Hal yang senada juga diungkapkan oleh guru yang mengajar geometri di sekolah tersebut. Menurut guru, hal yang paling susah bagi siswa adalah menentukan posisi/kedudukan garis dengan garis, garis dengan bidang, serta menentukan jarak dan sudut komponen-komponen geometri. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kemampuan visualisasi siswa terhadap komponen-komponen geometri.

Diperlukan suatu pembelajaran geometri yang sistematis dan media yang dapat membantu visualisasi siswa. Salah satu teori pembelajaran geometri yang dapat digunakan adalah teori Van Hiele. Teori Van Hiele dikembangkan oleh Pierre Marie Van Hiele dan Dina Van Hiele-Geldof sekitar tahun 1950-an telah diakui secara internasional dan memberikan pengaruh yang kuat dalam pembelajaran geometri sekolah. Uni Soviet dan Amerika Serikat adalah contoh negara yang telah mengubah kurikulum geometri berdasar pada teori Van Hiele (Ismail, 2010).

Menurut teori Van Hiele, seseorang akan melalui lima tahap perkembangan berpikir dalam belajar geometri. Kelima tahap perkembangan berpikir Van Hiele adalah tahap 0 (visualisasi), tahap 1 (analisis), tahap 2 (deduksi informal), tahap 3 (deduksi), dan tahap 4 (rigor). Usiskin (1982:6) menyatakan bahwa proses pembelajaran dalam teori Van Hiele melalui lima proses, yaitu *inquiry (information)*, *guided orientation*, *explicitation*, *free orientation*, dan *integration*. Bustang Buhari (2011) menyatakan bahwa kelima tahapan tersebut membawa siswa sampai pada berpikir tingkat tinggi secara berurutan seperti berikut ini.

- (a) *Information*, siswa berkenalan dengan domain yang akan dikerjakan (misalnya menganalisa contoh dan bukan contoh).
- (b) *Guided orientation*, siswa mengerjakan tugas-tugas yang harus menggunakan relasi jaringan yang berbeda (misalnya

- melipat, mengukur, melihat kesimetrisan).
- (c) *Explicitation*, siswa menjadi sadar tentang relasi-relasi, mencoba untuk menggambarannya dalam kata, mempelajari bahasa teknis yang sesuai dengan topik tersebut (misalnya mengungkapkan ide-ide tentang sifat-sifat bidang datar).
 - (d) *Free orientation*, siswa belajar mengerjakan tugas yang lebih kompleks, untuk menemukan jalan jaringan relasi-relasi tersebut (misalnya sifat-sifat salah satu bidang datar, mengidentifikasi sifat tersebut untuk bidang datar lainnya, misalnya layang-layang).
 - (e) *Integration*, siswa meringkas semua yang dia pelajari tentang suatu materi, kemudian merefleksikannya dalam perilaku mereka dan memperoleh gambaran singkat dari jaringan relasi-relasi yang terbentuk (misalnya sifat-sifat bidang datar dibuat ringkasannya).

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa kebanyakan guru hanya mengandalkan gambar-gambar bangun ruang statis yang ada pada buku untuk menjelaskan materi geometri kepada siswa. Bangun ruang yang disajikan pada selembar kertas, akan sangat sulit divisualisasikan oleh siswa. Untuk itulah diperlukan media yang mampu membantu siswa memvisualisasikan bangun ruang.

Salah satu *software* yang dapat digunakan dalam pembelajaran geometri adalah program *Winggeom*. Bagian-bagian geometri mulai dari yang paling sederhana hingga yang paling sulit dapat disajikan melalui program ini. Selain itu, khusus untuk ruang dimensi tiga, program ini mampu menampilkan gambar yang bisa diputar secara vertikal ataupun horisontal sehingga mampu membantu visualisasi siswa. Proses pembelajaran dengan media ini dapat dimulai dengan memperkenalkan konsep titik, garis, serta bidang kepada, selanjutnya siswa dapat diajarkan ke level yang lebih

tinggi dengan memperkenalkan bentuk-bentuk bangun ruang. Level yang lebih tinggi dapat diperoleh siswa dengan memahami bagian dalam dari bangun ruang, misalnya perpotongan titik dengan garis, titik dengan bidang, garis dengan bidang, serta bidang dengan bidang. Hal ini dapat dipermudah, karena melalui media ini siswa dapat melihat bangun ruang tersebut secara transparan serta memutarnya baik secara vertikal ataupun horisontal layaknya alat peraga. Namun media ini memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan alat peraga, sebab lebih praktis dan guru dapat mengambil contoh dan bentuk bangun ruang yang lebih banyak.

Menurut Purnomo (2011), *winggeom* sangat membantu dalam merancang pembelajaran geometri yang interaktif, dimana siswa dapat bereksplorasi dengan program tersebut. Program ini dapat dijadikan sebagai *mindtools* (alat bantu berpikir) siswa, sehingga siswa dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuannya. Selain itu, Petrus Harjanto (2011) mengkaji efektivitas penggunaan program *winggeom* sebagai media pembelajaran geometri. Dalam penelitiannya disampaikan bahwa respons siswa terhadap pembelajaran yang dilaksanakan sangat positif, karena Program *Winggeom* sangat membantu memvisualisasikan bangun ruang yang selama ini sulit dilihat pada media kertas dan papan tulis. Dengan bantuan media tersebut siswa dapat membangun konsep jarak dalam ruang dimensi tiga.

Berdasarkan paparan tersebut, dapat dilihat bahwa pengembangan pembelajaran geometri berdasarkan teori Van Hiele sangat diperlukan untuk meningkatkan hasil belajar geometri siswa SMA. Selain itu, *winggeom* sangat diperlukan dalam pengembangan media pembelajaran geometri siswa SMA untuk membantu visualisasi geometris siswa sehingga mampu meningkatkan hasil belajarnya. Dengan demikian sangat diperlukan pengembangan pembelajaran geometri SMA berdasarkan teori Van Hiele

berbantuan *winggeom* untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh perangkat pembelajaran yang berkualitas valid, praktis, dan efektif berdasarkan teori Van Hiele berbantuan *winggeom* untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar geometri siswa.

METODE PENELITIAN

Bertolak dari permasalahan yang ingin dipecahkan dan tujuan yang ingin dicapai, maka jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian desain. Menurut Suharta (2012), penelitian desain merupakan sebuah kajian sistematis berbasis masalah nyata bertujuan untuk meningkatkan praktek pendidikan melalui iteratif analisis, desain, pengembangan, dan pelaksanaan, berdasarkan kolaborasi antara peneliti dan praktisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain dan perangkat pembelajaran yang berupa buku teks geometri dan media pembelajaran berbasis *Winggeom*.

Prosedur yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan model pengembangan Plomp (2010) yang terdiri dari tiga fase, yaitu fase *preliminary research* (investigasi awal), fase *prototyping* (iterasi analisis, desain, pengembangan, evaluasi formatif, dan revisi), dan fase *Assessment* (penilaian semi sumatif).

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Manggis, dengan subjek penelitian disesuaikan dengan tahapan-tahapan penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, angket, dan tes. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi, lembar pengamatan keterlaksanaan, lembar pengamatan aktivitas belajar siswa, dan tes hasil belajar. Data mengenai hasil uji validasi produk, pengamatan keterlaksanaan, dan data respons dianalisis dengan mengkonversi nilai menjadi bentuk kualitatif dengan pengolongan sebagai berikut.

Tabel 1 Kriteria Validasi dan Respons

Kriteria	Kategori
$3,5 \leq SR < 4,0$	Sangat Baik
$2,5 \leq SR < 3,5$	Baik
$1,5 \leq SR < 2,5$	Tidak baik
$1 \leq SR < 1,5$	Sangat tidak baik

Data mengenai aktivitas belajar siswa dan tes hasil belajar siswa dianalisis dengan menggunakan mean ideal dan standar deviasi ideal, dengan kriteria sebagai berikut.

Tabel 2 Kriteria Aktivitas dan Tes Hasil Belajar

Kriteria	Kategori
$\bar{X} \geq M_i + 1,5Sd_i$	Sangat Baik
$M_i + 0,5Sd_i \leq \bar{X} < M_i + 1,5Sd_i$	Baik
$M_i - 0,5Sd_i \leq \bar{X} < M_i + 0,5Sd_i$	Cukup
$M_i - 1,5Sd_i \leq \bar{X} < M_i - 0,5Sd_i$	Kurang
$\bar{X} < M_i - 1,5Sd_i$	Sangat Kurang

(Nurkencana dan Sunartana, 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan perangkat dan media pembelajaran didasarkan atas model pengembangan Plomp (2010) yang terdiri dari 3 fase, yaitu fase *Preliminary research* (investigasi awal), fase *Prototyping* (proses iterasi analisis, desain dan pengembangan, evaluasi formatif dan revisi), serta fase *Assessment* (penilaian semi sumatif).

1) Fase *Preliminary research* (investigasi awal)

Adapun unsur-unsur yang penting dalam tahap ini adalah mengumpulkan dan menganalisis informasi, definisi masalah, serta rencana penyelesaian masalah.

Pada tahap mendefinisikan masalah, penulis memperoleh beberapa simpulan masalah dalam pembelajaran geometri, yaitu (1) guru masih menganggap pembelajaran geometri secara konvensional dengan metode ekspositori merupakan metode yang paling efektif, dimana sebenarnya hal tersebut kurang membantu konstruksi

pengetahuan geometri dalam diri siswa; (2) guru masih belum menggunakan media dalam pembelajaran geometri karena kurang tersedianya media pembelajaran geometri, sehingga menyebabkan kurangnya visualisasi gambar ruang dimensi tiga; dan (3) kurang tersedianya media pembelajaran geometri, membuat siswa susah membayangkan gambar-gambar ruang dimensi tiga.

Pada fase menyusun rencana penyelesaian masalah, penulis membuat rancangan untuk menyelesaikan permasalahan di atas, yaitu dengan (1) merancang pembelajaran geometri berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berdasar pada teori Van Hiele sehingga lebih membantu siswa mengkonstruksi pengetahuan; (2) merancang media pembelajaran geometri yang mampu membantu siswa dalam visualisasi bangun ruang dimensi tiga, yaitu melalui media *windows geometry (winggeom)*; dan (3) merancang program untuk membantu siswa memahami materi geometri, yaitu dengan membelajarkan penggunaan media *winggeom* dan cara membuat beberapa bangun ruang dalam media tersebut.

2) Fase *Prototyping*

Pada fase ini, dikembangkan buku dan media pembelajaran mulai draf awal hingga produk final. Langkah pertama adalah membuat draf awal buku siswa, buku petunjuk guru, dan media pembelajaran. Draft ini disebut sebagai draf I. Draft I ini selanjutnya diuji validitasnya dengan bantuan dua orang validator ahli dalam pendidikan matematika, yaitu dua orang dosen di lingkungan Program Studi Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha. Berdasarkan hasil uji validasi, terdapat beberapa saran untuk perbaikan, yaitu perlunya menambah gambar ilustrasi

dan memilih kata yang mudah dipahami pada buku siswa, bentuk desain buku petunjuk guru, dan pemilihan kata yang masih kurang tepat pada media pembelajaran. Draft I ini selanjutnya direvisi berdasarkan saran dari kedua validator, menjadi draf II. Draft II selanjutnya diujicoba secara terbatas terhadap beberapa siswa dengan kemampuan heterogen selama dua kali pertemuan. Tujuan uji coba terbatas ini adalah untuk melihat keterlaksanaan produk (buku dan media) yang sudah dikembangkan. Berdasarkan hasil uji coba terbatas ini, terdapat beberapa hal yang harus diperbaiki, yaitu gambar yang kurang jelas dan adanya kesalahan beberapa redaksi. Draft II kemudian direvisi berdasarkan beberapa kekurangan tersebut, menjadi draf III. Draft III selanjutnya diujicoba secara lebih luas terhadap satu kelas yaitu kelas XE yang terdiri dari 25 orang, melalui uji coba lapangan I. Uji coba ini dilaksanakan selama delapan kali pertemuan, mencakup semua kompetensi dasar dalam geometri. Namun sebelum dilaksanakan kedelapan pertemuan tersebut, dilaksanakan pertemuan awal untuk membelajarkan siswa mengenai cara penggunaan media *winggeom* meliputi cara membuat beberapa bangun ruang, cara membuat garis dan bidang, serta cara menentukan panjang ruas garis dan besar sudut. Dengan pertemuan awal ini, diharapkan dapat memperlancar pelaksanaan uji coba lapangan I. Tujuan uji coba lapangan I adalah untuk melihat kekurangan-kekurangan terhadap produk yang dikembangkan. Berdasarkan hasil uji coba lapangan I, terdapat beberapa hal yang harus diperbaiki yaitu struktur langkah pada kegiatan aktivitas belajar siswa. Karena media pembelajaran disusun untuk menunjang keterlaksanaan kegiatan aktivitas belajar siswa, maka media

pembelajaran juga direvisi menyesuaikan dengan revisi kegiatan aktivitas belajar siswa. Hasil revisi uji coba lapangan I ini selanjutnya disebut draf IV. Draft IV inilah yang diujicoba lagi melalui uji coba lapangan II terhadap subjek yang berbeda untuk melihat kepraktisan dan efektivitasnya dalam pembelajaran dalam fase Assessment.

3) Fase Assessment

Tujuan dari fase ini adalah untuk melihat kualitas produk yang dikembangkan. Pada fase inilah dilaksanakan uji coba lapangan II. Uji coba lapangan II dilaksanakan selama delapan kali pertemuan. Namun sebelum dilaksanakan kedelapan pertemuan tersebut, dilaksanakan terlebih dulu pertemuan awal untuk membelajarkan siswa mengenai cara penggunaan media, sama seperti pada pertemuan awal uji coba lapangan I. Uji coba lapangan II ini dilaksanakan untuk satu kelas, yaitu kelas XF yang terdiri dari 23 orang. Pada uji coba inilah dilakukan beberapa pengambilan data, yaitu pengamatan terhadap keterlaksanaan produk, pengamatan terhadap aktivitas belajar siswa, dan hasil belajar siswa. Instrumen yang digunakan untuk tujuan tersebut adalah lembar pengamatan keterlaksanaan, lembar pengamatan aktivitas belajar siswa, dan tes hasil belajar siswa.

Berdasarkan pelaksanaan ketiga fase dalam penelitian tersebut, kemudian dilakukan kajian terhadap kualitas produk. Kualitas yang dimaksud meliputi tiga aspek, yaitu aspek validitas, aspek kepraktisan, dan aspek efektivitas.

1) Aspek Validitas

Adapun aspek validitas produk, dilihat dari hasil uji validasi oleh dua orang validator yang dilaksanakan terhadap draf I. Rangkuman hasil validasi terhadap ketiga produk adalah sebagai berikut.

Tabel 3 Rangkuman hasil uji validasi buku siswa

	Validator I	Validator II
Rata-rata hasil validasi	3,67	3,93
Rata-Rata Total	3,80	

Tabel 4 Rangkuman hasil uji validasi buku petunjuk guru

	Validator I	Validator II
Rata-rata hasil validasi	3,90	4,00
Rata-Rata Total	3,95	

Tabel 5 Rangkuman hasil uji validasi media pembelajaran

	Validator I	Validator II
Rata-rata hasil validasi	4,00	4,00
Rata-Rata Total	4,00	

Berdasarkan rangkuman hasil validasi ketiga produk, dapat disimpulkan bahwa ketiganya sudah memenuhi aspek validitas sehingga layak untuk digunakan.

Perangkat yang dikembangkan dapat memenuhi aspek validitas karena sudah dirancang sesuai dengan teori dan kajian yang dijadikan dasar dalam pengembangan. Adapun teori dan kajian yang dimaksud adalah sebagai berikut.

- ❖ Buku dan media dikembangkan sudah sesuai dengan standar isi dan kompetensi dasar dalam Permendiknas No.22 tahun 2006 sehingga memenuhi dari segi validitas isi.
- ❖ Buku dan media dikembangkan sudah sesuai dengan langkah pembelajaran teori Van Hiele dan model pengembangan Plomp

sehingga memenuhi dari segi validitas konstruk. Teori Van Hiele sebagai dasar pengembangan langkah-langkah pelaksanaan pembelajaran. Susunan buku dan media pembelajaran dikembangkan dengan mengikuti langkah-langkah dalam teori tersebut.

2) Aspek Kepraktisan

Adapun instrumen yang digunakan untuk menilai kepraktisan dari perangkat yang dikembangkan adalah lembar pengamatan keterlaksanaan, angket respons siswa, dan angket respons guru. Berikut adalah rangkuman hasil analisis ketiga instrumen tersebut.

Tabel 6 Rangkuman hasil analisis lembar pengamatan keterlaksanaan

	Pengamat I	Pengamat II
Rata-rata	3,43	3,39
Rata-Rata Total	3,41	

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa rata-rata skor akhir pengamatan terletak pada interval $2,5 \leq SR < 3,5$, sehingga dapat dikatakan bahwa produk sudah memenuhi aspek kepraktisan dari segi keterlaksanaan.

Tabel 7 Rangkuman hasil analisis respons siswa

Kategori	Banyak siswa	%
Sangat praktis ($Skor \geq 3,50$)	6	26%
Praktis ($3,00 \leq Skor \leq 3,50$)	17	74%

Rata-rata skor akhir pengamatan adalah 3,12 terletak pada interval $2,5 \leq SR < 3,5$, sehingga dapat dikatakan bahwa produk sudah memenuhi aspek kepraktisan dari segi respons siswa.

Tabel 8 Rangkuman hasil analisis respons guru

	Guru I	Guru II
Rata-rata respons	3,33	3,47
Rata-Rata Total	3,40	

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa rata-rata skor akhir pengamatan terletak pada interval $2,5 \leq SR < 3,5$, sehingga dapat dikatakan bahwa produk sudah memenuhi aspek kepraktisan dari segi respons guru.

Berdasarkan ketiga analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa produk sudah memenuhi aspek kepraktisan.

Adapun kelebihan perangkat sehingga dapat memenuhi aspek kepraktisan adalah sebagai berikut.

- ❖ Buku siswa sudah dirancang agar menarik dan sederhana sehingga membuat siswa tidak bosan dalam membaca. Buku siswa dibuat menarik dengan adanya ilustrasi gambar dan warna, dibuat sederhana dengan penggunaan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa dan susunan materi yang sistematis. Susunan yang demikian ternyata mendapat respons positif dari siswa. Hal ini dapat dilihat dari antusias siswa dalam membaca buku siswa dan tidak adanya siswa yang bertanya tentang bahasa-bahasa yang sulit dipahami.
- ❖ Buku petunjuk guru sudah dirancang dengan sederhana dan lengkap. Sederhana, karena sudah dibuat dalam dua sisi dengan gambar halaman buku siswa di sisi sebelah kiri dan petunjuk guru di sisi sebelah kanan. Hal ini memudahkan guru dalam melihat isi buku yang dihadapi siswa, tanpa harus melihat buku yang dipegang oleh siswa. Lengkap, karena disusun dengan langkah-langkah petunjuk yang harus dilaksanakan oleh guru. Buku ini juga sudah diisi dengan contoh-contoh kalimat

apersepsi sehingga memudahkan guru dalam memberikan apersepsi kepada siswa.

- ❖ Media pembelajaran sudah disusun sesederhana mungkin namun mampu membantu siswa memahami konsep geometri. Media *winggeom* yang dikembangkan sudah disesuaikan dengan kegiatan aktivitas belajar siswa yang ada pada buku siswa dan dibuat dengan tampilan yang sederhana sehingga mudah dipahami siswa.

3) Aspek Efektivitas

Aspek efektifitas dinilai dari aktivitas belajar siswa dan nilai tes hasil belajar siswa. Aktivitas belajar siswa dinilai secara perorangan oleh dua orang pengamat selama delapan kali pertemuan. Tes hasil belajar diberikan setelah uji coba lapangan II selesai dilaksanakan. Adapun rangkuman analisis data aktivitas belajar siswa dan tes hasil belajar siswa adalah sebagai berikut.

Tabel 9 Rangkuman hasil analisis aktivitas belajar siswa

	Pengamat I	Pengamat II
Rata-rata	17,94	17,98
Rata-Rata Total	17,96	

Berdasarkan skor tersebut, dapat disimpulkan bahwa aktivitas belajar siswa tergolong aktif karena terletak pada interval $14 \leq \bar{A} < 18$.

Tabel 10 Rangkuman hasil analisis tes hasil belajar siswa

No Soal	Jumlah nilai siswa	Rata-rata
Total	1688	73,39

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa rata-rata tes hasil belajar tergolong baik karena terletak pada interval $58,33 \leq \bar{H} < 75$.

Dengan rangkuman hasil analisis dua tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan berkategori “baik” untuk aktivitas dan hasil belajar siswa.

Adapun beberapa keunggulan pengembangan pembelajaran yang sudah dilaksanakan sehingga efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran adalah sebagai berikut.

- ❖ Pertama, pengembangan desain pembelajaran telah didasarkan pada tingkat berpikir siswa sesuai teori Van Hiele, yaitu melalui tahap *information, guided orientation, explicitation, free orientation, dan integration*.
 - 1) Tahap *information* dilaksanakan dengan pemberian secara visual kedudukan komponen-komponen dalam ruang dimensi tiga melalui media pembelajaran *winggeom* sehingga siswa lebih terbantu dalam hal visualisasi. Hal ini sangat membantu siswa, karena visualisasi dalam media dapat digerakkan dan diputar sehingga lebih bagus dari pada media gambar di buku tulis yang hanya berupa gambar pasif.
 - 2) Tahap *guided orientation*, siswa berusaha menganalisis perbedaan kedudukan komponen dalam ruang dimensi tiga, proyeksi, jarak, dan sudut antar komponen. Dengan bantuan media pembelajaran *winggeom*, siswa diarahkan untuk menganalisis kedudukan, konsep jarak, dan konsep sudut dalam ruang dimensi tiga secara terurut berdasarkan langkah-langkah pada kegiatan aktivitas belajar siswa.
 - 3) Tahap *explicitation*, siswa diarahkan untuk menemukan ciri-ciri dan konsep dalam materi geometri dengan bantuan kegiatan aktivitas belajar siswa dan media *winggeom*.
 - 4) Tahap *free orientation*, siswa diajak berdiskusi untuk memberikan contoh-contoh lain

berdasarkan ciri ataupun konsep yang sudah didapat dari proses deduksi informal. Hal ini sangat membantu, karena akan memperdalam pemahaman siswa.

- 5) Tahap *integration*, siswa diarahkan untuk membuat rangkuman terhadap simpulan hasil diskusi. Tahap ini berperan dalam menata konsep-konsep yang sudah diperoleh dari keempat langkah sebelumnya.

Dengan desain pembelajaran yang sudah dirancang secara hierarkis tersebut, siswa mampu memahami konsep-konsep geometri secara sistematis.

- ❖ Kedua, media pembelajaran yang dikembangkan mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Dengan adanya media yang dapat dimanipulatif, siswa merasa lebih tertantang dalam melakukan eksplorasi media pembelajaran sehingga mampu meningkatkan minat dan motivasi belajarnya. Adanya minat dan motivasi belajar siswa tentu akan berpengaruh positif terhadap pemahaman konsep geometri oleh siswa.
- ❖ Ketiga, adanya buku petunjuk guru yang sudah dikembangkan memudahkan guru dalam menerapkan langkah-langkah pembelajaran sesuai dengan desain pembelajaran yang sudah dirancang. Dengan adanya arahan-arahan dari guru secara sistematis, memudahkan siswa belajar dalam memahami konsep-konsep geometri.

Dengan pembelajaran yang dirancang demikian, pembelajaran akan lebih konstruktivis. Melalui konstruksi, materi geometri dapat dipahami siswa sendiri dengan arahan guru. Hal ini penting sebab melalui proses konstruktivis, pembelajaran akan lebih bermakna bagi siswa, seperti halnya seseorang yang mengalami kejadian secara langsung akan lebih lama diingat

dari pada hanya mendengar ataupun melihat suatu kejadian.

Berdasarkan hasil uji coba lapangan I dan uji coba lapangan II, dilakukan kajian mengenai proses pelaksanaan pembelajaran geometri SMA berdasarkan teori Van Hiele berbantuan *winggeom*. Berikut adalah karakteristik pembelajaran yang didapat berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilaksanakan.

- 1) Pembelajaran dimulai dengan proses *information* melalui visualisasi gambar pada media.

Melalui media, siswa terbantu dalam memvisualisasikan ruang dalam geometri. Gambar yang bisa digerakkan pada media, membantu siswa melihat bangun ruang dari berbagai sisi. Proses visualisasi inilah yang membantu siswa dapat memahami kedudukan, jarak, dan sudut antar komponen dalam ruang dimensi tiga.

- 2) Melalui tahap *guided orientation*, siswa bereksplorasi menemukan konsep dalam geometri.

Setelah melalui proses visualisasi, siswa selanjutnya bereksplorasi dengan orinetasi terarah dari guru untuk menemukan konsep kedudukan, jarak, dan sudut komponen dalam ruang dimensi tiga. Proses ini dimulai dengan menentukan beberapa kedudukan dalam ruang dimensi tiga, menentukan proyeksi titik terhadap garis dan terhadap bidang, menentukan jarak dan sudut antar komponen dalam ruang dimensi tiga.

- 3) Melalui tahap *explicitation*, siswa mengungkapkan ide hasil eksplorasi.

Setelah siswa dapat menentukan kedudukan, proyeksi, jarak dan sudut dalam ruang dimensi tiga, selanjutnya melalui tahap *explicitation* siswa diarahkan mengungkapkan ide-idenya untuk menentukan ciri-ciri kedudukan antar komponen, konsep jarak, dan

konsep sudut antar komponen dalam ruang dimensi tiga.

- 4) Pemberian contoh oleh siswa dalam tahap *free orientation* bertujuan untuk memperdalam pemahamannya.

Setelah siswa memahami dan mampu menentukan ciri-ciri kedudukan, jarak, dan sudut dalam ruang dimensi tiga, siswa diarahkan untuk mendiskusikan contoh-contoh lain. Melalui proses ini, siswa mampu menentukan beberapa contoh kedudukan antar komponen dalam ruang dimensi tiga, mampu menentukan jarak titik dengan garis dan dengan bidang, dan mampu menentukan besar sudut garis dengan bidang dan antara dua buah bidang dalam ruang dimensi tiga. Dengan demikian, pemahaman konsep siswa lebih diperdalam melalui proses ini.

- 5) Proses *integration* bertujuan untuk merangkum seluruh pengalaman belajar siswa.

Setelah siswa memahami konsep dan mampu memberikan contoh dalam konsep geometri, selanjutnya pada akhir tiap pertemuan siswa diarahkan untuk mengintegrasikan seluruh pengalaman belajarnya melalui sebuah rangkuman. Melalui pembuatan rangkuman ini, siswa akan lebih mempertegas konsep yang mereka dapat melalui pengalaman belajarnya.

Berdasarkan hasil uji coba lapangan I dan uji coba lapangan II, dilakukan kajian mengenai karakteristik perangkat pembelajaran geometri SMA berdasarkan teori Van Hiele berbantuan *wingeom*. Berikut adalah karakteristik perangkat pembelajaran yang didapat berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilaksanakan.

- a) Buku siswa

Adapun karakteristik buku siswa yang diperoleh adalah sebagai berikut.

- 1) Berisi langkah pembelajaran teori Van Hiele dalam bentuk aktivitas belajar siswa.

Kegiatan "Aktivitas Belajar" dalam buku siswa merupakan bentuk dari

lima langkah pembelajaran dalam teori Van Hiele berbantuan *Wingeom*. Adapun kelima langkah tersebut adalah sebagai berikut.

- Proses *information*, dengan berisi arahan kepada siswa untuk membuka media pembelajaran dalam bentuk *wingeom*. Dengan bantuan media ini, siswa terbantu dalam proses visualisasi ruang dimensi tiga.
- Proses *guided orientation*, dengan berisi arahan kepada siswa untuk mengeksplorasi media pembelajaran. Dengan proses eksplorasi ini, siswa terbantu dalam memahami materi ruang dimensi tiga.
- Proses *explicitation*, dengan berisi arahan untuk menentukan ciri-ciri kedudukan, jarak, dan sudut dalam ruang dimensi tiga.
- Proses *free orientation*, dengan berisi arahan untuk menentukan contoh lain kedudukan, jarak, dan sudut dalam ruang dimensi tiga.
- Proses *integration*, dengan berisi arahan untuk merangkum simpulan yang didapat melalui proses-proses sebelumnya.

- 2) Aktivitas belajar siswa didukung media *wingeom*.

Langkah pembelajaran teori Van Hiele dalam kegiatan aktivitas belajar siswa didukung oleh media pembelajaran yang dibuat dengan *wingeom*. Pada tiap aktivitas belajar siswa, media ini membantu siswa dalam visualisasi dan eksplorasi ruang dimensi tiga sehingga mampu memahami materi geometri sesuai dengan tujuan pembelajaran.

- b) Buku Petunjuk Guru

Buku petunjuk guru disusun untuk memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran, sehingga didalamnya berisi langkah-langkah yang harus dilaksanakan oleh guru.

Berikut adalah karakteristik buku petunjuk guru yang diperoleh.

- 1) Berisi petunjuk langkah pelaksanaan pembelajaran berdasarkan teori Van Hiele.

Buku guru yang disusun juga dilengkapi dengan petunjuk langkah pelaksanaan pembelajaran sesuai dengan kegiatan dalam buku siswa. Adapun petunjuk langkah pelaksanaan pembelajaran dalam buku guru adalah sebagai berikut.

- Tahap *information*, dengan berisi langkah mengarahkan siswa memahami visualisasi ruang dimensi tiga melalui *wingeom*.
 - Tahap *guided orientation*, dengan berisi langkah mengarahkan siswa untuk mengeksplorasi media *wingeom* untuk memahami kedudukan, jarak, dan sudut dalam ruang dimensi tiga.
 - Tahap *explicitation*, dengan berisi langkah mengarahkan siswa mengungkapkan ide-idenya berdasarkan eksplorasinya untuk menentukan ciri-ciri kedudukan, jarak, dan sudut dalam ruang dimensi tiga.
 - Tahap *free orientation*, dengan berisi langkah mengarahkan siswa untuk memberikan contoh lain mengenai kedudukan, jarak, dan sudut dalam ruang dimensi tiga.
 - Tahap *integration*, dengan berisi langkah mengarahkan siswa membuat simpulan dan rangkuman hasil diskusi mengenai kedudukan, jarak, dan sudut dalam ruang dimensi tiga.
- 2) Petunjuk pelaksanaan pembelajaran berkaitan dengan media *wingeom*. Kegiatan aktivitas belajar pada buku siswa didukung oleh *wingeom* sebagai media pembelajaran. Petunjuk pelaksanaan pembelajaran pada buku guru disesuaikan dengan

langkah pembelajaran aktivitas belajar dalam buku siswa, sehingga sesuai dengan media *wingeom*. Pada tiap pertemuan dalam langkah pelaksanaan pembelajaran dibantu oleh media *wingeom* dalam visualisasi dan eksplorasi yang dilakukan siswa.

- c) Media Pembelajaran

Media pembelajaran dibuat dengan program *wingeom*. Adapun karakteristik media pembelajaran berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut.

- 1) Berkaitan dengan langkah teori Van Hiele dalam buku siswa. Media *wingeom* yang dibuat disesuaikan dengan kegiatan "Aktivitas Belajar" dalam buku siswa. Berdasarkan uraian sebelumnya, sudah disampaikan bahwa kegiatan tersebut sesuai proses dalam teori Van Hiele, yaitu proses *information*, *guided orientation*, *explicitation*, *free orientation*, dan *integration*. Dengan susunan yang demikian, guru dan siswa menyatakan bahwa media sangat membantu dalam proses pembelajaran.
- 2) Sesuai kemampuan siswa Berdasarkan media pembelajaran yang sudah diuji coba, siswa menyatakan tidak kesulitan dalam penggunaannya. Media sangat mudah digunakan, tinggal menggunakan arah panah keyboard untuk menggerakkan gambar yang ada. Selain itu, adanya pembelajaran mengenai *wingeom* pada awal pertemuan sangat memudahkan siswa dalam proses eksplorasi berikutnya, seperti membuat proyeksi, menentukan ukuran, dan menentukan sudut.
- 3) Dapat menjadi bahan eksplorasi oleh siswa Media *wingeom* yang dibuat, bertujuan untuk membantu siswa memahami konsep dalam geometri. Media ini dapat dieksplorasi oleh

siswa, dengan menggerakkan gambar bangun ruang, membuat proyeksi, menentukan panjang, dan menentukan besar sudut. Dengan adanya proses eksplorasi oleh siswa, siswa mampu menemukan konsep kedudukan, jarak, dan sudut dalam ruang dimensi tiga.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilaksanakan, dapat ditarik beberapa simpulan sebagai berikut.

- 1) Karakteristik pembelajaran geometri SMA berdasarkan teori Van Hiele berbantuan *wingeom* yang diperoleh adalah (1) pembelajaran dimulai dengan proses *information* melalui visualisasi gambar pada media; (2) melalui proses *guided orientation*, siswa bereksplorasi menemukan konsep dalam geometri; (3) melalui proses *explicitation*, siswa diarahkan mengungkapkan ide hasil eksplorasi; (4) pemberian contoh oleh siswa dalam proses *free orientation* bertujuan untuk memperdalam pemahamannya; dan (5) proses *integration* bertujuan untuk merangkum seluruh pengalaman belajar siswa.
- 2) Perangkat pembelajaran yang dihasilkan adalah buku siswa, buku petunjuk guru, dan media pembelajaran. Karakteristik buku siswa adalah (1) berisi langkah pembelajaran teori Van Hiele dalam bentuk aktivitas belajar siswa; (2) aktivitas belajar siswa didukung media *wingeom*. Karakteristik buku petunjuk guru adalah (1) berisi petunjuk langkah pelaksanaan pembelajaran berdasarkan teori Van Hiele, sehingga guru memperoleh gambaran tentang langkah pembelajaran geometri berdasarkan teori Van Hiele; (2) petunjuk pelaksanaan pembelajaran berkaitan dengan media *wingeom* sehingga dapat mengarahkan siswa bereksplorasi dengan bantuan tersebut.

Karakteristik media pembelajaran yang diperoleh adalah (1) bersesuaian dengan langkah teori Van Hiele dalam buku siswa; (2) sesuai kemampuan siswa; dan (3) dapat menjadi bahan eksplorasi oleh siswa.

- 3) Berdasarkan karakteristik pembelajaran dan karakteristik perangkat pembelajaran geometri SMA yang diperoleh, dapat dikembangkan perangkat pembelajaran berdasarkan teori Van Hiele berbantuan *Wingeom* yang valid, praktis, dan efektif meningkatkan aktivitas dan hasil belajar geometri siswa

Adapun beberapa saran yang dapat penulis sampaikan berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Materi pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini hanya sebatas materi geometri SMA kelas X, sehingga bagi praktisi pendidikan dan guru yang berminat dapat mengembangkan pembelajaran dengan teori dan media yang sama pada topik materi geometri yang lain misalnya materi geometri tingkat SD maupun SMP.
- 2) Praktisi dan guru yang berminat mengembangkan pembelajaran dengan teori Van Hiele dan berbantuan *wingeom*, dapat menjadikan tulisan ini sebagai kajian sehingga segala kekurangan dan kendala yang sama pada penelitian ini tidak terjadi lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Buhari, Bustang. 2011. *Teori Level Van Hiele dalam Pembelajaran Geometri*. Tersedia pada <http://bustangbuhari.wordpress.com>. Diakses tanggal 28 Juni 2012.
- Harjanto, Petrus. 2011. *Pembelajaran dengan Pendekatan Kontekstual Berbantuan Program Wingeom untuk Membangun Pemahaman Konsep Jarak Siswa Kelas X SMAK Kolese Santo Yusup Malang*. Tesis (tidak diterbitkan). Perpustakaan Digital Universitas Negeri

- Malang. Tersedia pada <http://library.um.ac.id>. Diakses tanggal 11 Juli 2012.
- Ismail, Raharjo. 2010. *Geometri dan Teori Belajar Van Hiele*. Tersedia pada <http://id-id.facebook.com/people/Raharjo-Ismail/> diakses tanggal 28 Juni 2012.
- Madja. 1992. *Perancangan dan Implementasi Perangkat Ajar Geometri SMTA*. Tesis (tidak diterbitkan). Jakarta: PPS UI.
- Nurkencana, I Wayan. & Sunartana. 1992. *Evaluasi Hasil Belajar*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Plomp. 2010. "Educational Design Research : An Introduction", dalam *An Introduction to Educational Research*. Enschede, Netherland:National Institute for Curriculum Development.
- Purnomo, Joko. 2011. *Membuat File Pembelajaran Dinamis dengan Wingeom*. Widyaiswara PPPPTK.
- Suharta, I Gusti Putu. 2012. *Penelitian Desain dalam Pendidikan*. Materi Ajar disajikan dalam Kuliah Metodologi Penelitian Program Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Ganesha.
- Usiskin, Zalman. 1982. *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project. Chicago: University of Chicago. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 220 288).