

Kepraktisan Bahan Ajar Geometri Ruang Berdasarkan Model Van Hiele dan Pendidikan Karakter

Made Juniantari^{1,*}

¹ Program Studi S1 Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Ganesha

*Corresponding author: mdjuniantari@undiksha.ac.id

Abstrak

Pemahaman konsep geometri ruang mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Ganesha sangat dipengaruhi oleh desain pembelajaran dan bahan ajar yang digunakan. Berdasarkan data tes awal diperoleh rata-rata pemahaman konsep sebesar 51,50% termasuk katagori kurang. Pengembangan bahan ajar geometri ruang berdasarkan model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi dalam penelitian ini telah memenuhi aspek praktis untuk meningkatkan pemahaman konsep geometri ruang mahasiswa. Hal ini ditunjukkan oleh rata-rata skor lembar keterlaksanaan bahan ajar sebesar 3,54, rata-rata skor angket respons positif mahasiswa sebesar 93,55%, dan rata-rata skor angket respons dosen sebesar 3,80. Pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini mengikuti prosedur pengembangan Plomp yang meliputi lima tahap yaitu: 1) investigasi awal; 2) desain; 3) realisasi/konstruksi; 4) tes, evaluasi, dan revisi; dan 5) implementasi. Namun karena keterbatasan waktu, penelitian ini hanya sampai pada tahap implementasi terbatas yaitu melakukan evaluasi dan revisi hingga diperoleh prototipe final bahan ajar melalui tahap uji coba terbatas.

Kata-kata kunci: *Bahan Ajar Geometri Ruang; Model Van Hiele; Pendidikan Karakter*

Abstract

Understanding the space geometry concept for students from bachelor of Mathematics Education Program at the Ganesha Education University is strongly influenced by the learning design and teaching materials used. Based on the initial test data obtained an average understanding of the concept of 51.50% included in the less category. The development of space geometry teaching materials based on the Van Hiele model and character education in universities in this study has fulfilled the practical aspects to improve understanding of students' geometry concepts. This is indicated by the average value of the sheet implementation of instructional material of 3.54, the average questionnaire of students 'positive response of 93.55%, and the average questionnaire of lecturers' responses of 3.80. The development of teaching materials in this study follows the procedure of developing Plomp which includes five stages: 1) initial investigation; 2) design; 3) realization / construction; 4) tests, evaluations and revisions; and 5) implementation. However, due to time constraints, this study only reached the final stage of evaluating and making the final prototype.

Keywords: *space geometry teaching material; Van Hiele model; character education*

Pendahuluan

Geometri merupakan cabang ilmu matematika yang dibelajarkan di setiap jenjang pendidikan, baik dari jenjang pendidikan sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Usiskin (1982) memberikan alasan mengapa geometri penting untuk dibelajarkan, yaitu karena geometri adalah: 1) cabang matematika yang mempelajari pola-pola visual; 2) cabang

matematika yang menghubungkan matematika dengan dunia fisik atau dunia nyata; 3) suatu cara penyajian fenomena yang tidak tampak atau tidak bersifat fisik; dan 4) suatu contoh sistem matematika. Menurut *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) (dalam Muhassanah, 2014) pemahaman konsep geometri haruslah dimiliki dalam belajar matematika di antaranya agar peserta didik: 1) mampu menganalisis sifat dan bentuk geometri baik 2D dan 3D; 2) mampu membangun argumen matematika mengenai hubungan geometri dengan yang lainnya; 3) aplikasi transformasi dan menggunakannya secara simetris untuk menganalisis situasi matematika; dan 4) menggunakan visualisasi, penalaran, spasial, dan model geometri untuk memecahkan masalah.

Ramlan (2016) dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa kenyataan di lapangan menunjukkan mayoritas siswa SMA masih belum menguasai materi geometri khususnya geometri ruang. Beberapa permasalahan yang dihadapi siswa SMA di antaranya: 1) keterampilan peserta didik dalam melukis bangun dimensi tiga masih lemah; 2) pemahaman konsep dasar geometri masih lemah; 3) beberapa peserta didik masih belajar dengan cara menghafal tanpa memahami konsep geometri; dan 4) materi prasyarat meliputi garis, sudut, dan bidang masih lemah. Sedangkan di perguruan tinggi, menurut Basuki (2016) kemampuan mahasiswa dalam melihat ruang dimensi tiga masih rendah. Hal ini tidak lepas dari pengalaman belajar yang diperoleh ketika mereka mempelajari geometri pada jenjang SMA khususnya sifat-sifat dasar bangun geometri.

Rendahnya pemahaman tentang konsep geometri juga terjadi pada mahasiswa di Program Studi S1 Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Ganesha (Undiksha) pada mata kuliah geometri ruang. Data tes awal diambil dari hasil tes ujian tengah semester yang dilakukan pada mahasiswa semester genap Tahun Akademik 2016/2017 yang mengambil mata kuliah geometri ruang sejumlah 103 orang mahasiswa, materi: unsur-unsur bangun ruang, melukis bangun ruang, garis-garis sejajar, garis tegak lurus bidang, dan dua bidang sejajar, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Data Hasil Tes Awal Konsep Dasar Geometri Ruang

No.	Soal	Persentase Pemahaman Konsep
1.	Buktikanlah jika garis $g \perp K$ dan bidang $K // L$, maka garis $g \perp L$!	42,52%
2.	Deskripsikanlah langkah melukis dua buah bidang yang sejajar melalui dua buah garis a dan b yang bersilangan!	48,35%
3.	Buktikanlah jika $a // c$ dan $b // c$, maka $a // b$!	58,52%
4.	Diketahui kubus $ABCD.EFGH$ dengan bidang $ABFE$ frontal,	57,40%

No.	Soal	Persentase Pemahaman Konsep
	titik P merupakan titik tengah bidang $ADHE$. Dari titik P ditarik garis $b // BH$. Tentukanlah titik tembus garis b dengan bidang ACF !	
Rata-Rata Pemahaman Konsep		51,70%

Berdasarkan data pada Tabel 1, pemahaman konsep dasar bangun ruang mahasiswa secara klasikal sebesar 51,70% termasuk kategori kurang. Berdasarkan analisis hasil tes yang dilakukan sebagian besar mahasiswa tidak mampu menggunakan konsep dasar bangun ruang dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan seperti: 1) menentukan kondisi jika dua buah garis berpotongan, maka haruslah ditunjukkan bahwa mereka sebidang; 2) menunjukkan dua buah garis sejajar pada bangun ruang tidak hanya cukup menunjukkan mereka tidak berpotongan, namun perlu juga ditunjukkan mereka sebidang; 3) untuk menunjukkan dua buah garis berpotongan haruslah ditunjukkan mereka sebidang; dan 4) melalui sebuah titik pada sebuah bidang hanya dapat dibuat sebuah garis yang tegak lurus bidang. Konsep-konsep dasar ini masih belum dipahami sehingga mereka tidak dapat menerapkannya dalam masalah yang diberikan. Lemahnya pemahaman konsep geometri mahasiswa sangat dipengaruhi oleh desain pembelajaran yang berlangsung selama ini, salah satunya adalah kurang mengakomodasikan tingkat berpikir yang relevan untuk materi geometri ruang.

Hasil angket yang disebar pada 103 orang mahasiswa yang mengambil mata kuliah geometri ruang diperoleh data bahwa sebanyak 82,52% mahasiswa setuju bahwa geometri ruang merupakan mata kuliah yang sulit untuk dipahami, 78,64% mahasiswa tidak setuju bahwa setelah perkuliahan geometri ruang dengan menggunakan pembelajaran yang selama ini berlangsung mereka lebih terampil dalam memahami konsep bangun ruang, dan 55,34% mahasiswa tidak setuju bahwa mata kuliah geometri ruang lebih menarik dibandingkan mata kuliah lainnya, dan 98,06% mahasiswa setuju bahwa sumber belajar geometri ruang masih kurang.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, maka perlu diupayakan solusi inovatif agar pemahaman konsep geometri ruang mahasiswa menjadi lebih baik. Model pembelajaran Van Hiele adalah salah satu model pembelajaran yang khusus menjelaskan mengenai perkembangan berpikir dalam belajar geometri melalui lima tahap berpikir (Usiskin, 1982) yaitu: 1) tahap pengenalan, pada tahap ini seseorang sudah mengenal konsep dasar geometri dalam bentuk bangun datar yang sederhana; 2) tahap analisis, pada tahap ini seseorang sudah memahami sifat-sifat konsep atau bangun geometri berdasarkan analisis informal tentang

bagian dan atribut komponennya; 3) tahap pengurutan, pada tahap ini seseorang sudah memahami pengurutan bangun-bangun geometri; 4) tahap deduksi, pada tahap ini seseorang sudah memahami pentingnya unsur-unsur yang tidak didefinisikan, aksioma, definisi, dan teorema; dan 5) tahap keakuratan, pada tahap ini seseorang sudah dapat memahami ketepatan hal-hal yang mendasar.

Tujuan pembelajaran geometri ruang melalui model pembelajaran Van Hiele akan mampu tercapai secara optimal apabila didukung sikap belajar dan karakter mahasiswa yang baik. Hasil penelitian di Harvard University Amerika Serikat (dalam Subarinah, 2011) yang menyatakan bahwa kesuksesan seseorang hanya ditentukan sekitar 20% oleh pengetahuan dan kemampuan teknis (*hard skill*), sedangkan sisanya yang 80% oleh kemampuan mengelola diri dan orang lain (*soft skill*). Nilai-nilai karakter yang diterapkan di perguruan tinggi khususnya LPTK sebagai pencetak guru hanya memilih nilai-nilai karakter inti (*core values*) yang akan dikembangkan dalam implementasi pendidikan karakter (Hasanah, 2013) yaitu: cerdas (olah pikir), jujur (olah hati), tangguh (olah raga), dan peduli (olah rasa dan karsa). Selain itu, kurikulum Kerangka Kualifikasi Nasional (KKNI) yang berlaku saat ini juga menyatakan secara konseptual bahwa masing-masing jenjang kualifikasi harus memuat parameter sikap (afeksi) seseorang yang ditumbuhkan melalui kegiatan pembelajaran.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Safrina (2014) menyimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah geometri siswa dengan menggunakan pembelajaran kooperatif berbasis teori Van Hiele lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Ramlan (2016) melalui hasil penelitiannya menyatakan pembelajaran dengan model Van Hiele lebih baik daripada model pembelajaran konvensional untuk meningkatkan kemampuan penalaran geometri siswa baik bagi siswa yang memiliki *self-efficacy* tinggi, sedang, maupun rendah. Sejalan dengan itu, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Parwati (2011) menyatakan bahwa pembelajaran matematika berlangsung tidak terlepas dari konteks dan nilai-nilai budaya yang berlaku di masyarakat. Pengembangan kompetensi peserta didik, terutama yang meliputi kompetensi dalam pemecahan masalah, penalaran dan komunikasi matematis, melakukan penemuan dan investigasi, konstruksi dan rekonstruksi konsep matematis, serta kemampuan berpikir kritis, kreatif dan produktif, yang melibatkan imajinasi, intuisi secara baik dan bertanggung jawab merupakan nilai-nilai dari pembangunan karakter bangsa yang baik.

Mengingat keterbatasan bahan ajar geometri ruang dan untuk memaksimalkan pembelajaran dengan model Van Hiele dan pendidikan karakter di Program Studi S1

Pendidikan Matematika Undiksha, maka perlulah dikembangkan suatu bahan ajar mata kuliah geometri ruang yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran tersebut. Kualitas bahan ajar yang dikembangkan haruslah sesuai dengan standar yang berlaku. Nieveen (1999) menyatakan terdapat tiga aspek yang perlu diperhatikan dalam menilai kualitas suatu produk yang dihasilkan dalam hal ini adalah bahan ajar yaitu: validitas (*validity*), kepraktisan (*practicality*), dan keefektifan (*effectiveness*). Sehingga dalam proses pengembangan bahan ajar geometri ruang berdasarkan model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi akan memperhatikan aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan bahan ajar untuk dapat meningkatkan pemahaman konsep geometri ruang mahasiswa. Berdasarkan uraian tersebut, dipandang perlu melakukan penelitian sebagai upaya mengembangkan suatu bahan ajar geometri ruang dengan model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi yang praktis dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep geometri ruang mahasiswa.

Metode

Pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini mengikuti prosedur pengembangan menurut Plomp (1997). Prosedur penelitian yang dilaksanakan dibagi menjadi empat tahap yang masing-masing tahap diuraikan lebih detail sebagai berikut.

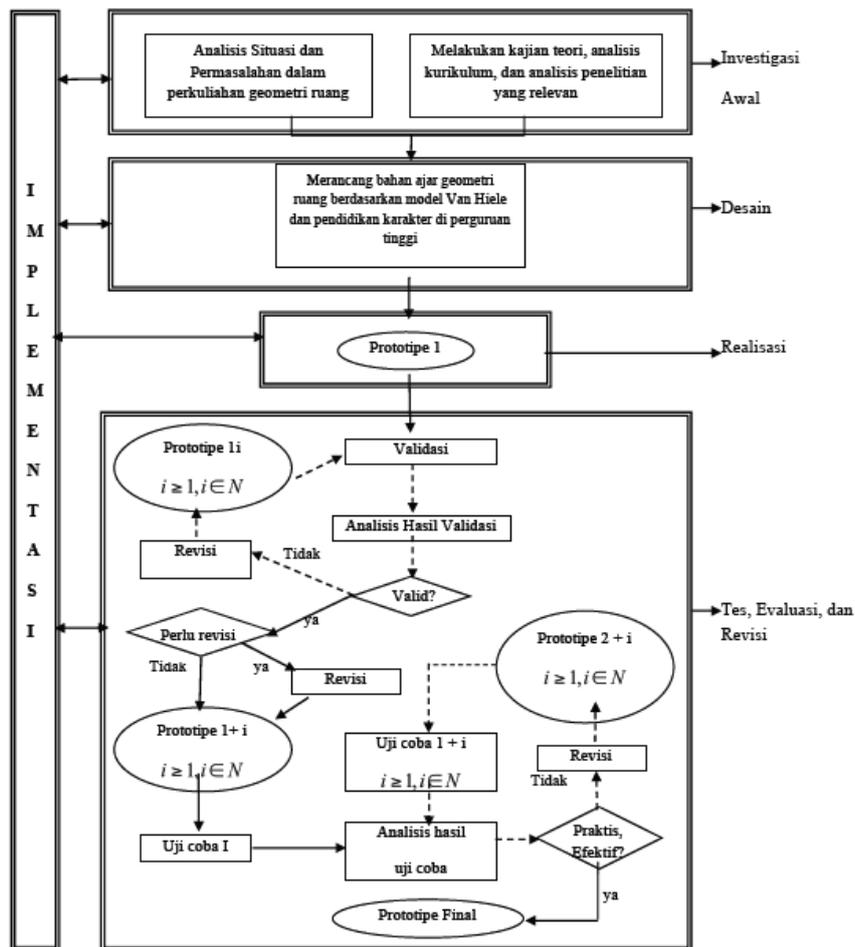
Tahap investigasi awal. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menganalisis situasi dan permasalahan yang dihadapi mahasiswa dan dosen pada perkuliahan geometri ruang. Hal-hal yang dilakukan adalah: 1) Meninjau hasil tes ujian tengah semester mahasiswa semester genap Tahun Akademik 2016/2017 yang mengambil mata kuliah geometri ruang sejumlah 103 mahasiswa, materi konsep dasar bangun ruang yaitu: unsur-unsur bangun ruang, melukis bangun ruang, garis-garis sejajar, garis tegak lurus bidang, dan dua bidang sejajar; 2) Menganalisis hasil respons mahasiswa terhadap pembelajaran dan sumber belajar geometri ruang melalui angket; 3) Melakukan wawancara dengan dosen mengenai kendala dalam perkuliahan geometri ruang dan meninjau bahan ajar yang digunakan dalam perkuliahan geometri ruang.

Tahap desain. Pada tahap ini, dilakukan suatu upaya untuk mendesain suatu kemungkinan solusi terhadap masalah yang telah didefinisikan pada tahap investigasi awal. Hal-hal yang dilakukan pada tahap ini adalah: 1) Meninjau kembali teori-teori yang mendukung untuk memperbaiki kualitas pembelajaran. Dari hasil tinjauan ini, dilakukan suatu upaya mengembangkan bahan ajar geometri ruang berdasarkan model Van Hiele dan

pendidikan karakter di perguruan tinggi; 2) Merancang bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi.

Tahap realisasi. Pada tahap ini, solusi yang telah didesain direalisasikan untuk bisa menghasilkan suatu prototipe awal. Prototipe yang dihasilkan masih berupa prototipe 1 yaitu bahan ajar geometri ruang berdasarkan model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi yang selanjutnya perlu diuji validitasnya.

Tahap tes, evaluasi, dan revisi. Pada tahap ini bahan ajar yang berhasil direalisasikan dilihat kualitasnya. Hal-hal yang dilakukan adalah: 1) Menguji validitas bahan ajar yang masih berupa prototipe 1 oleh dua orang pakar (validator). Berdasarkan hasil uji validitas ini kemudian dilakukan revisi sehingga diperoleh bahan ajar dalam bentuk prototipe 2. Setelah diperoleh prototipe 2, kemudian dilakukan uji coba lapangan; 2) Uji coba lapangan dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dan efektivitas bahan ajar yang dikembangkan. Kegiatan uji coba lapangan dibagi menjadi dua siklus. Setiap siklus terdiri dari tahap pelaksanaan, observasi dan evaluasi, serta refleksi untuk melihat apakah bahan ajar yang dikembangkan memenuhi kriteria yang diinginkan. Tahap pengembangan bahan ajar menurut Plomp (1997) yang dilaksanakan dalam penelitian ini dapat diamati pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Skema Alur Pengembangan (Plomp, 1997)

Instrumen yang digunakan untuk melihat kepraktisan bahan ajar dalam penelitian ini terdiri dari: lembar pengamatan keterlaksanaan bahan ajar, angket respons mahasiswa terhadap bahan ajar, dan angket respons dosen terhadap bahan ajar. Rata-rata skor hasil pengamatan keterlaksanaan bahan ajar di setiap pertemuan, rata-rata skor angket respons mahasiswa, dan rata-rata skor angket respons dosen dianalisis untuk melihat nilai kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan. Rata-rata skor yang diperoleh dikonversi berdasarkan kriteria sebagai berikut.

- 3,5 ≤ Sr ≤ 4,0 Sangat Praktis
- 2,5 ≤ Sr < 3,5 Praktis
- 1,5 ≤ Sr < 2,5 Tidak Praktis
- 1,0 ≤ Sr < 1,5 Sangat Tidak Praktis

Hasil dan Pembahasan

Kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini diukur dari rata-rata skor lembar pengamatan keterlaksanaan bahan ajar, rata-rata skor angket respons mahasiswa, dan rata-rata skor angket respons dosen terhadap bahan ajar yang digunakan. Data kepraktisan bahan ajar akan dipaparkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rangkuman Hasil Pengamatan Keterlaksanaan Bahan Ajar Siklus 1

Pengamat	Rata-Rata Skor Pertemuan Ke-				Jumlah	Rata-Rata
	1	2	3	4		
Dosen Pengamat	2,25	2,60	2,80	3,20	10,85	2,71
Peneliti	2,53	2,60	2,73	3,20	11,06	2,77
Jumlah	4,78	5,20	5,53	6,40	21,91	5,49
Rata-Rata	2,39	2,60	2,77	3,20	10,96	2,74

Berdasarkan Tabel 2 pada siklus 1 rata-rata skor keterlaksanaan bahan ajar adalah 2,74. Berdasarkan kriteria kepraktisan bahan ajar, dapat dikatakan bahwa keterlaksanaan bahan ajar pada siklus 1 tergolong praktis karena rata-ratanya berada pada interval $2,5 \leq Sr < 3,5$. Namun, terlihat pada pertemuan pertama bahan ajar tidak praktis digunakan. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan pada siklus 2.

Tabel 3 Rangkuman Hasil Pengamatan Keterlaksanaan Bahan Ajar Siklus 2

Pengamat	Rata-Rata Skor Pertemuan Ke-				Jumlah	Rata-Rata
	5	6	7	8		
Dosen Pengamat	3,20	3,40	3,67	3,73	14,00	3,50
Peneliti	3,33	3,53	3,60	3,80	14,26	3,57
Jumlah	6,53	6,93	7,27	7,53	28,26	7,07
Rata-Rata	3,27	3,47	3,64	3,77	14,15	3,54

Berdasarkan Tabel 3 pada siklus 2 rata-rata skor keterlaksanaan bahan ajar adalah 3,54. Berdasarkan kriteria kepraktisan bahan ajar, dapat dikatakan bahwa keterlaksanaan bahan ajar pada siklus 2 tergolong sangat praktis karena rata-ratanya berada pada interval $3,5 \leq Sr \leq 4,0$.

Jika dibandingkan rata-rata keterlaksanaan bahan ajar pada siklus 1 dan siklus 2, terjadi peningkatan sebesar 0,8 atau sebesar 29,19% dari skor maksimum ideal.

Berdasarkan hasil analisis angket respons mahasiswa sejumlah 32 orang mahasiswa, diperoleh rata-rata skor angket respons mahasiswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan adalah 3,46. Berdasarkan kriteria kepraktisan, dapat dikatakan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini praktis digunakan mahasiswa karena rata-rata skor respons mahasiswa terhadap bahan ajar berada pada interval $2,5 \leq Sr < 3,5$. Persentase respons mahasiswa terhadap bahan ajar dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Persentase Respons Mahasiswa Terhadap Bahan Ajar

No	Pernyataan	Persentase			
		STS	TS	S	SS
1	Saya senang belajar menggunakan bahan ajar Geometri Ruang dengan Model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi	0,00%	12,50%	37,50%	50,00%
2	Tujuan pembelajaran dalam bahan ajar ini jelas	0,00%	0,00%	56,25%	37,50%
3	Tahapan belajar pada bahan ajar sangat membantu Saya memahami konsep Geometri Ruang dengan baik	0,00%	9,38%	40,63%	50,00%
4	Tahapan Van Hiele yang diterapkan pada bahan ajar Geometri Ruang mudah Saya ikuti	0,00%	6,25%	46,88%	46,88%
5	Kelima Tahapan Van Hiele dalam bahan ajar Geometri Ruang sangat sesuai dengan karakteristik materi Geometri Ruang	0,00%	0,00%	53,13%	46,88%
6	Tugas yang harus Saya kerjakan pada bahan ajar ini jelas	0,00%	15,63%	34,38%	50,00%
7	Dalam bahan ajar ini, Saya dilatih melakukan penemuan konsep secara bertahap	0,00%	6,25%	31,25%	62,50%
8	Dengan adanya bahan ajar ini, Saya mudah untuk memahami hubungan di antara unsur-unsur Geometri	0,00%	3,13%	46,88%	50,00%
9	Bahan ajar ini mampu mengubah sikap belajar Saya menjadi lebih baik	0,00%	0,00%	59,38%	40,63%
10	Saya tidak terbebani dengan kegiatan yang disampaikan pada bahan ajar ini	0,00%	21,88%	31,25%	46,88%
11	Bahan ajar ini mampu membuat Saya lebih bertanggung jawab terhadap kemajuan belajar dan mampu menumbuhkan sikap kreatif dalam	0,00%	15,63%	46,88%	37,50%

No	Pernyataan	Persentase			
		STS	TS	S	SS
	menyelesaikan masalah				
12	Dengan bahan ajar ini, Saya bebas mengeluarkan pendapat dan metode dalam menyelesaikan masalah yang diberikan	0,00%	0,00%	43,75%	56,25%
13	Bahan ajar ini membuat suasana perkuliahan lebih demokratis di mana Saya bisa menghargai berbagai pendapat yang muncul tentang suatu konsep yang akan ditemukan	0,00%	0,00%	46,88%	53,13%
14	Bahasa geometri yang digunakan dalam bahan ajar ini mudah dimengerti	0,00%	0,00%	56,25%	43,75%
15	Gambar maupun simbol pada bahan ajar ini mudah dipahami	0,00%	0,00%	37,50%	62,50%
Jumlah		0,00%	90,65%	668,79%	734,40%
Rata-Rata		0,00%	6,04%	44,59%	48,96%

Berdasarkan Tabel 4 dapat diamati bahwa sebanyak 87,5% mahasiswa senang belajar menggunakan bahan ajar Geometri Ruang dengan Model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi. Rasa senang timbul karena sebanyak 87,51% mahasiswa merasa bahwa tahapan belajar pada bahan ajar sangat membantu dalam memahami konsep Geometri Ruang dengan baik dan sebanyak 100% menganggap tujuan pembelajaran dalam bahan ajar jelas. Dalam kaitannya dengan penerapan model pembelajaran Van Hiele pada bahan ajar, sebanyak 84,38% mahasiswa setuju bahwa tugas yang harus dikerjakan mahasiswa pada bahan ajar jelas, dan sebanyak 93,75% menganggap bahwa dengan adanya bahan ajar mahasiswa dilatih melakukan penemuan konsep secara bertahap. Selain itu, dalam upaya mengintegrasikan pendidikan karakter ke dalam kegiatan pembelajaran melalui bahan ajar yang dikembangkan, sebanyak 100% mahasiswa menganggap bahwa bahan ajar mampu mengubah sikap belajar mahasiswa menjadi lebih baik dan sebanyak 84,38% mahasiswa menganggap bahan ajar mampu membuat mahasiswa lebih bertanggung jawab terhadap kemajuan belajar dan mampu menumbuhkan sikap kreatif dalam menyelesaikan masalah.

Jika diamati rata-rata persentase respons mahasiswa secara keseluruhan terhadap bahan ajar, maka sebanyak 6,04% respons mahasiswa kurang baik terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Hal ini memang wajar terjadi mengingat dalam membangun sikap belajar yang lebih baik, memerlukan proses dan waktu yang lebih banyak. Upaya untuk membantu

mahasiswa dalam membiasakan belajar menggunakan bahan ajar geometri ruang berdasarkan model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi haruslah terus diupayakan sehingga timbul kebiasaan mahasiswa belajar dengan penemuan konsep dan sikap belajar yang baik sehingga akan dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep mahasiswa pada mata kuliah geometri ruang. Hasil angket respons dosen terhadap bahan ajar dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Respons Dosen Terhadap Bahan Ajar

No	Aspek Pengamatan	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1	Tahapan model van Hiele yang diterapkan pada bahan ajar sesuai dengan karakteristik materi Geometri Ruang				√
2	Tahapan model van Hiele tersusun secara hierarkis pada bahan ajar				√
3	Tahapan model van Hiele sangat membantu mahasiswa dalam menemukan keterkaitan antar konsep Geometri Ruang				√
4	Tahapan model van Hiele mampu mengarahkan mahasiswa belajar keterkaitan unsur-unsur Geometri Ruang secara baik				√
5	Uraian konsep pada bahan ajar jelas				√
6	Kegiatan pembelajaran dalam bahan ajar dapat memacu kreativitas mahasiswa dalam menemukan konsep Geometri Ruang			√	
7	Terjadi perubahan sikap belajar ke arah yang lebih baik setelah mahasiswa belajar menggunakan bahan ajar			√	
8	Bahan ajar yang digunakan mampu mengarahkan pola pikir mahasiswa untuk bertanggung jawab dalam menemukan konsep				√
9	Suasana perkuliahan menjadi aktif dengan menggunakan bahan ajar				√
10	Simbol/gambar yang digunakan pada bahan ajar jelas				√

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh rata-rata angket respons dosen terhadap bahan ajar adalah 3,80. Berdasarkan kriteria kepraktisan, dapat dikatakan bahwa bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini tergolong sangat praktis karena rata-rata skornya berada pada interval $3,5 \leq Sr < 4,0$.

Berdasarkan hasil analisis rata-rata skor lembar pengamatan keterlaksanaan bahan ajar, rata-rata skor angket respons mahasiswa, dan rata-rata skor angket respons dosen terhadap bahan ajar, di akhir siklus 2 bahan ajar geometri ruang berdasarkan model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi dikatakan praktis digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep geometri ruang mahasiswa.

Upaya yang dilakukan selama penelitian dalam rangka mengembangkan bahan ajar geometri ruang dengan model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi adalah dengan menerapkan kelima tahapan model Van Hiele dan mengintegrasikan pendidikan karakter. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

Tahap pengenalan. Pada tahap ini mahasiswa diajak mengenal unsur-unsur pembentuk bangun ruang seperti titik, garis, dan bidang. Unsur-unsur pembentuk bangun ruang tersebut selanjutnya dipahami kedudukannya satu sama lainnya. Misalnya kedudukan titik terhadap garis: titik pada garis dan titik di luar garis. Kedudukan dua buah garis: sejajar, berpotongan, dan bersilangan. Kedudukan garis terhadap bidang: garis sejajar bidang dan garis memotong bidang. Kedudukan dua buah bidang yaitu: dua buah bidang sejajar dan dua buah bidang berpotongan. Pada tahap pengenalan mahasiswa belum diajak menentukan kondisi-kondisi yang harus dipenuhi agar kedudukan unsur-unsur pembentuk bangun ruang tersebut terpenuhi. Dosen harus menggali sikap rasa ingin tahu mahasiswa pada tahap pengenalan.

Tahap analisis. Pada tahap ini mahasiswa sudah dapat memahami kondisi-kondisi yang harus dipenuhi agar kedudukan unsur-unsur pembentuk bangun ruang tersebut terpenuhi. Pada tahap ini anak sudah mengenal sifat-sifat geometri ruang, seperti jika dua buah garis sebidang, maka akan ada dua kemungkinan yaitu sejajar atau berpotongan. Dua buah garis dikatakan bersilangan apabila keduanya tidak sebidang. Namun, ketika kita minta mahasiswa membuktikan apabila garis a sejajar dengan garis b , dan garis b sejajar garis c , maka garis a akan sejajar garis c , membuktikan titik tembus garis pada sebuah bidang, maka mahasiswa pada tahap ini belum bisa menjawab dengan analisis yang tepat pertanyaan tersebut. Hal ini disebabkan karena pada tahap ini mahasiswa belum memahami hubungan di antara unsur-unsur pembentuk bangun ruang.

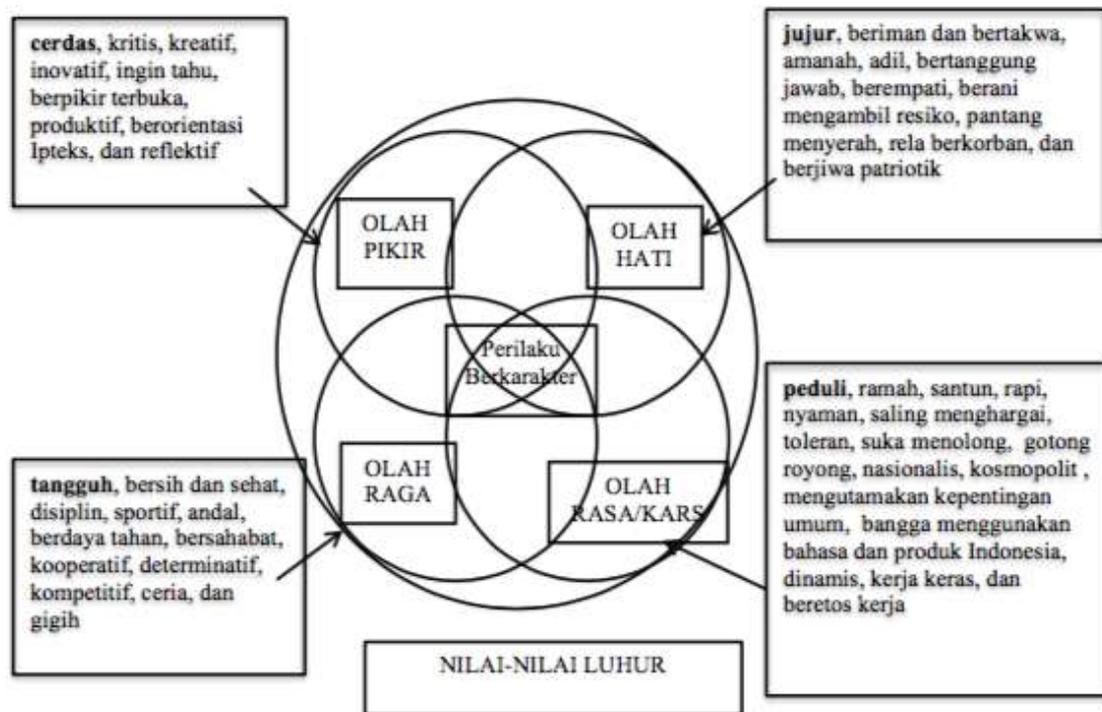
Tahap pengurutan. Pada tahap ini pemahaman mahasiswa terhadap geometri lebih meningkat lagi dari sebelumnya yang hanya mengenal unsur-unsur bangun ruang beserta kedudukannya, maka pada tahap ini mahasiswa sudah mampu mengetahui hubungan yang terkait di antara unsur-unsur bangun ruang tersebut. Misalnya, kondisi yang harus dipenuhi apabila dua buah garis sejajar maka haruslah ditunjukkan keduanya sebidang dan tidak memiliki titik persekutuan. Pada tahap ini mahasiswa sudah mulai mampu menarik simpulan secara deduktif, tetapi masih pada tahap awal artinya belum berkembang baik. Karena masih pada tahap awal siswa masih belum mampu memberikan alasan yang rinci.

Tahap deduksi. Pada tahap ini mahasiswa sudah dapat memahami deduksi, yaitu mengambil simpulan secara deduktif. Pengambilan kesimpulan secara deduktif yaitu

penarikan kesimpulan dari hal-hal yang bersifat khusus. Seperti diketahui bahwa matematika adalah ilmu deduktif. Matematika, dikatakan sebagai ilmu deduktif karena pengambilan kesimpulan, membuktikan teorema dan lain-lain dilakukan dengan cara deduktif. Pembuktian deduktif dalam geometri ruang terlebih dahulu dapat dilakukan melalui tahap induktif, misalnya dengan membuat berbagai kondisi pembantu secara bertahap misalnya dengan mengambil sebuah titik bantu, membuat bidang, dan menganalisis hal-hal lainnya yang berkaitan. Pembuktian secara deduktif merupakan cara yang tepat dalam pembuktian pada matematika.

Tahap keakuratan. Tahap terakhir dari perkembangan kognitif mahasiswa dalam memahami geometri adalah tahap keakuratan. Pada tahap ini mahasiswa sudah memahami betapa pentingnya ketepatan dari prinsip-prinsip dasar yang melandasi suatu pembuktian. Mahasiswa pada tahap ini sudah memahami mengapa sesuatu itu dijadikan postulat atau dalil. Dalam matematika kita tahu bahwa betapa pentingnya suatu sistem deduktif. Tahap keakuratan merupakan tahap tertinggi dalam memahami geometri. Pada tahap ini memerlukan tahap berpikir yang kompleks dan rumit.

Dalam belajar, sikap mahasiswa juga perlu dikembangkan. Karena dengan sikap belajar yang baik, tujuan pembelajaran geometri ruang juga dapat tercapai secara optimal belajar yang dikembangkan dapat mengacu pada nilai-nilai karakter yang perlu dikembangkan di perguruan tinggi. Nilai-nilai karakter tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Skema Pendidikan Karakter di Perguruan Tinggi (Winataputra, 2013)

Nilai-nilai karakter yang diterapkan di perguruan tinggi khususnya LPTK sebagai pencetak guru hanya memilih nilai-nilai karakter inti (*core values*) yang akan dikembangkan dalam implementasi pendidikan karakter (Hasanah, 2013) yaitu: cerdas (olah pikir), jujur dan bertanggung jawab (olah hati), tangguh (olah raga), dan peduli (olah rasa dan karsa). Pengembangan pendidikan karakter melalui kegiatan pada model Van Hiele dapat diintegrasikan pada setiap tahapannya. Adapun karakter yang memungkinkan untuk dikembangkan adalah Olah pikiran (cerdas, kritis, kreatif, inovatif, ingin tahu, berpikir terbuka); Olah hati (bertanggung jawab, pantang menyerah), olah rasa (kerja keras, beretos kerja tinggi), Olah raga (disiplin, ceria). Menurut Sudrajat (2010) pendidikan karakter dapat diintegrasikan dalam pembelajaran. Ini berarti nilai-nilai karakter tidak hanya pada tatanan kognitif, tetapi menyentuh pada internalisasi dan pengalaman nyata dalam kehidupan peserta didik sehari-hari di masyarakat.

Beberapa peneliti juga telah melakukan penelitian mengenai model/teori pembelajaran Van Hiele dan pembelajaran berorientasi pendidikan karakter. Hasil penelitian tersebut di antaranya: Al-ebous (2016) dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa model Van Hiele berpengaruh positif terhadap pengembangan konsep geometri, sikap ilmiah, dan prestasi belajar siswa di Yordania. Wijana (2015) dalam hasil penelitiannya menyatakan

bahwa pengintegrasian pendidikan karakter berorientasi kearifan lokal ke dalam materi ajar mata kuliah ilmu lingkungan dengan pendekatan CTL dapat berpengaruh untuk meningkatkan *soft skill* mahasiswa Jurusan Biologi Undiksha.

Berdasarkan upaya-upaya yang telah dilakukan dalam mengembangkan bahan ajar geometri ruang dengan model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi, dan melalui tahapan model Plomp, penelitian ini telah berhasil mengembangkan bahan ajar geometri ruang yang memenuhi katagori praktis untuk digunakan dalam rangka meningkatkan pemahaman konsep geometri ruang mahasiswa.

Penutup

Bahan ajar geometri ruang berdasarkan model Van Hiele dan pendidikan karakter di perguruan tinggi yang dikembangkan dalam penelitian ini telah memenuhi kriteria praktis untuk meningkatkan pemahaman konsep geometri ruang mahasiswa. Hasil ini didasarkan pada rata-rata skor lembar pengamatan keterlaksanaan bahan ajar, rata-rata skor angket respons mahasiswa terhadap bahan ajar, dan rata-rata skor angket respons dosen terhadap bahan ajar yang tergolong katagori sangat praktis. Tahapan pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini mengikuti tahapan pengembangan Plomp yang meliputi lima tahap yaitu: 1) investigasi awal; 2) desain; 3) realisasi/konstruksi; 4) tes, evaluasi, dan revisi; dan 5) implementasi. Penelitian ini hanya sampai pada tahap implementasi terbatas yaitu melakukan evaluasi dan revisi hingga diperoleh prototipe final bahan ajar yang memenuhi kriteria praktis melalui tahap uji coba terbatas yang terdiri dari dua siklus.

Kelima prosedur penelitian yang telah dilaksanakan dalam penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu hampir satu tahun. Oleh karena itu, hasil kepraktisan bahan ajar masih terbatas pada mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Matematika Undiksha semester genap Tahun Ajaran 2017/2018 sejumlah 32 orang mahasiswa. Pembaca yang berminat dapat mengembangkan lebih lanjut tahapan implementasi secara lebih luas untuk melihat kualitas bahan ajar yang dikembangkan

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada: (1) segenap staf dosen di Program Studi S1 Pendidikan Matematika Undiksha, yang telah memberikan kepercayaan dan motivasi kepada penulis dalam melaksanakan penelitian; (2) seluruh mahasiswa kelas B semester genap Tahun Akademik 2017/2018 yang telah membantu keterlaksanaan penelitian

dengan bersungguh-sungguh mengikuti pembelajaran menggunakan bahan ajar yang dikembangkan; dan (3) tim penelitian yang turut memberikan sumbangan pikiran dan tenaga demi keterlaksanaan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini mampu memberi kontribusi positif dalam upaya peningkatan kualitas perkuliahan di Program Studi S1 Pendidikan Matematika Undiksha.

Daftar Pustaka

- Al-ebous, T. 2016. Effect of The Van Hiele Model Ni Geometric Concepts Acquisition: The Attitudes towards Geometry Ana Learning Transfer Effect of The First Three Grades Students Ni Jordan. *International Education Studies*. 9(4) : 87-98.
- Basuki, N. R. 2012. Analisis Kesulitan Belajar Geometri dan Alternatif Pemecahannya. *Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Negeri Surakarta Tanggal 9 Mei 2012*.
- Hasanah. 2013. Implementasi Nilai-Nilai Karakter Inti di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan Karakter*. 3(1) : 186-195.
- Muhassanah, N. 2014. Analisis Keterampilan Geometri Siswa dalam Memecahkan Masalah Geometri Berdasarkan Tingkat Berpikir Van Hiele. *Jurnal Elektronika Pembelajaran Matematika*. 2(1) : 54-66.
- Nieveen, N. 1999. *Prototyping to Reach Product Quality*. Jan Van den Akker, Robert Maribe Branek, Ken Gustafson, and Tjeerd Plomp (Ed), London: Kluwer Academic Plubishers.
- Parwati, N. N. 2011. Model Pembelajaran Pemecahan Masalah Berorientasi Pengembangan Pendidikan Karakter (Kajian Teoritis dalam Pembelajaran Matematika). *Prosiding Seminar Nasional MIPA*. 1(1). 278-283.
- Plomp, T. 1997. *Educational And Training System Design*. Enschede: University of Twente, Faculty of Educational Science and Technology.
- Ramlam, A.M. 2016. The Effect of Van Hiele Learning Model toward Geometric Reasoning Ability Based on Self-Efficacy of Senior High School Students. *Journal of Mathematics Education*. 1(2) : 62-71.
- Safrina, K. 2014. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri melalui Pembelajaran Kooperatif Berbasis Teori Van Hiele. *Jurnal Didaktik Matematika*. 1(1) : 9-20.
- Subarinah, S. 2011. Pengintegrasian Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran Matematika SD yang bernuansa PAKEM menggunakan Kompermatik (Kotak Permainan Matematika Realistik. *Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Universitas Pendidikan Yogyakarta Tanggal 12 April 2011*.
- Sudrajat, A. 2010. Why Chaacte Education?. *Jurnal Pendidikan Karakter*. 1(1) : 47-58.

Wahana Matematika dan Sains : Jurnal Matematika,Sains, dan Pembelajarannya, Vol 13 No 1, April 2019

Usiskin, Z. 1982. *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. (Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School GeometryProject.) Chicago: University of Chicago.

Winataputra, U.S. 2015. Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Kualitas Generasi Emas. *Disajikan dalam Seminar LPPP Undiksha Tanggal 25 Novermber 2015*.