

ANALISIS TINGKAT BERPIKIR MAHASISWA CALON GURU BERDASARKAN TEORI VAN HIELE DALAM MENYELESAIKAN SOAL GEOMETRI ANALITIK

Dina Octaria
Universitas PGRI Palembang
email : dinaoktaria@gmail.com

Abstrak

Geometri analitik merupakan salah satu cabang mata kuliah geometri yang bertujuan untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa memahami persamaan bangun geometri. Menurut NCTM (Van De Walle, 2006:150) gagasan dalam membangun pemahaman geometri meliputi seluruh tingkat, dari pemikiran informal ke lebih formal. Tingkat-tingkat pemikiran geometris menurut Van Hiele terdiri dari level 0: Visualisasi, level 1: Analisis, level 2: Deduksi informal, level 3: Deduksi, Level 4: Ketepatan (Rigor). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat berpikir mahasiswa calon guru berdasarkan teori van Hiele dalam menyelesaikan soal Geometri Analitik. Subyek penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan matematika semester III Universitas PGRI Palembang. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif. Data penelitian dikumpulkan dengan cara tes tertulis dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat berpikir mahasiswa calon guru berada pada : 1. tingkat berpikir visualisasi (tingkat 0) dengan indikator kemampuan adalah mahasiswa dapat mengidentifikasi suatu bidang berdasarkan sifat; 2. tingkat berpikir analisis (tingkat 1) dengan indikator kemampuan adalah mahasiswa dapat mengidentifikasi sudut antara dua bidang dan mahasiswa dapat menentukan persamaan suatu bidang; 3. tingkat berpikir deduksi informal (tingkat 2) dengan indikator kemampuan adalah mahasiswa dapat menentukan titik singgung suatu bidang.

Kata kunci : *tingkat berpikir, van Hiele, geometri analitik*

a. Pendahuluan

Matematika merupakan salah satu alat untuk mengembangkan cara berpikir seseorang yang jelas dan logis, sarana untuk memecahkan masalah kehidupan sehari-hari, sarana mengenal pola-pola hubungan dan generalisasi pengalaman, serta sarana untuk mengembangkan kreatifitas. Geometri merupakan salah satu cabang ilmu matematika yang tidak hanya mementingkan “jawaban”, tetapi juga “bagaimana” dan “mengapa” seseorang anak dapat mengembangkan pola pikir mereka. Pada dasarnya geometri mempunyai peluang yang sangat besar untuk dipahami oleh peserta didik. Hal ini karena ide-ide geometri sudah dikenal oleh peserta didik sejak mereka berada di sekolah dasar, misalnya pengenalan garis, bidang dan ruang.

Menurut NCTM (Van De Walle, 2006:150) gagasan dalam membangun pemahaman geometri meliputi seluruh tingkat, dari pemikiran informal ke lebih formal. Tidak semua orang berpikir tentang ide-ide geometri dengan cara yang sama, tetapi semua orang dapat menumbuhkan dan mengembangkan kemampuan untuk berpikir dan menimbang dalam konteks geometri.

Van Hiele menyatakan bahwa setiap peserta didik akan melalui lima tingkat berpikir dalam mempelajari dan memahami geometri, yaitu level 0 (visualisasi), level 1 (analisis), level 2 (deduksi informal), level 3 (deduksi), dan level 4 (Rigor atau ketepatan). Pada level 0 (visualisasi), peserta didik mengenal bentuk-bentuk geometri hanya sekedar berdasar karakteristik visual dan penampaknya. Pada level 1 (analisis), peserta didik dapat menentukan sifat-sifat suatu bangun dengan melakukan pengamatan, pengukuran, eksperimen, menggambar dan membuat model. Meskipun demikian, peserta didik belum sepenuhnya dapat menjelaskan hubungan antara sifat-sifat tersebut. Pada level 2 (deduksi informal), peserta didik sudah dapat melihat hubungan sifat-sifat pada suatu bangun geometri dan sifat-sifat antar beberapa bangun geometri. Pada level 3 (deduksi), peserta didik dapat menyusun bukti, tidak hanya sekedar menerima bukti. Pada level 4 (Rigor), peserta didik bernalar secara formal dalam sistem matematika dan dapat menganalisis konsekuensi dari manipulasi aksioma dan definisi.

Geometri analitik merupakan salah satu cabang mata kuliah geometri yang bertujuan untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa memahami persamaan bangun geometri. Selain itu, mata kuliah ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada mahasiswa tentang konsep-konsep dasar di dalam geometri analitik, serta untuk memberikan alat dan landasan yang kuat bagi mahasiswa untuk mempelajari mata kuliah lebih lanjut, seperti matakuliah geometri transformasi dan sistem geometri.

Berdasarkan pengalaman peneliti dalam mengampu mata kuliah geometri analitik hasil belajar mahasiswa masih kurang optimal. Berdasarkan wawancara dengan beberapa orang mahasiswa, mereka mengatakan bahwa dalam mempelajari geometri analitik ada bagian-bagian materi yang dapat mereka pahami dengan baik, seperti menentukan persamaan suatu bidang. Namun mahasiswa kesulitan ketika menghadapi materi yang membutuhkan logika berpikir dan pembuktian. Padahal mahasiswa sebagai calon guru matematika nantinya harus menyajikan materi geometri yang berangkat dari sesuatu yang

konkrit kemudian ditindaklanjuti dengan semi konkrit, dan sampai tahap abstrak yang harus disertai pembuktian yang sah secara matematika. Sehingga dalam penelitian ini penulis ingin menganalisis tingkat berpikir mahasiswa calon guru Universitas PGRI Palembang semester III tahun akademik 2016/2017 berdasarkan teori van hiele dalam menyelesaikan soal geometri analitik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tingkat berpikir mahasiswa calon guru berdasarkan teori van Hiele dalam menyelesaikan soal Geometri Analitik. Dengan adanya deskripsi tingkat berpikir mahasiswa tersebut maka akan dapat dijadikan landasan dalam upaya perbaikan pembelajaran.

b. Kajian Teori dan Prosedur Penelitian

Kajian Teori

1. Tingkat Berpikir menurut Teori Van Hiele

Menurut kamus psikolog tingkat adalah posisi atau tingkatan yang dicapai pada suatu tes. Dapat pula diartikan tingkat adalah suatu usia mental/angka (skor) ujung yang harus didapat semua pribadi orang dengan usia kronologis tertentu (Alifah : 2012). Sedangkan, menurut kamus besar bahasa Indonesia arti kata berpikir adalah menggunakan akal budi untuk mempertimbangkan dan memutuskan sesuatu, menimbang-nimbang diingatan.

Teori Van Hiele dikembangkan oleh dua pendidik berkebangsaan Belanda, Pierre Marie van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof, menjelaskan perkembangan berpikir siswa dalam belajar geometri. Menurut teori Van Hiele, seseorang akan melalui lima tingkat perkembangan berpikir dalam belajar geometri. Kelima tingkat perkembangan berpikir van Hiele adalah tingkat 0 (visualisasi), tingkat 1 (analisis), tingkat 2 (deduksi informal), tingkat 3 (deduksi), dan tingkat 4 (Rigor).

Tingkat berpikir Van Hiele dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Level 0 (Visualisasi) level ini juga dikenal dengan tingkat dasar, tingkat rekognisi, tingkat holistik, dan tingkat visual. Pada level ini peserta didik mengenal bentuk-bentuk geometri hanya sekedar berdasar karakteristik visual dan penampakannya.
- b. Level 1 (Analisis) level ini juga dikenal dengan tahap deskriptif. Pada tingkat ini sudah tampak adanya analisis terhadap konsep dan sifat-sifatnya. Peserta didik dapat menentukan sifat-sifat suatu bangun dengan melakukan pengamatan, pengukuran, eksperimen, menggambar dan membuat model.

- c. Level 2 (Deduksi Informal) level ini juga dikenal dengan tingkat abstrak, tingkat abstrak/relasional, tahap teoritik, dan tingkat keterkaitan. Hoffer menyebut tingkat ini dengan tahap ordering. Pada tahap ini, peserta didik sudah dapat melihat hubungan sifat-sifat pada suatu bangun geometri dan sifat-sifat antara beberapa bangun geometri.
- d. Level 3 (Deduksi) level ini juga dikenal dengan tingkat deduksi formal. Pada tingkat ini peserta didik dapat menyusun bukti, tidak hanya sekedar menerima bukti. Peserta didik dapat menyusun teorema dalam sistem aksiomatik. Pada tingkat ini peserta didik berpeluang untuk mengembangkan bukti lebih dari satu cara.
- e. Level 4 (Rigor) Clements & Battista juga menyebut tingkat ini dengan tingkat metamatematika, sedangkan Muser dan Burger menyebut dengan tingkat aksiomatik. Pada tingkat ini peserta didik bernalar secara formal dalam sistem matematika dan dapat menganalisis konsekuensi dari manipulasi aksioma dan definisi.

2. Indikator Tingkat Berpikir Van Hiele

Penelitian yang dilakukan oleh Burger dan Shaugnessy (Alifah : 2012), menghasilkan data yang cukup untuk menyusun suatu indikator (karakteristik) tingkattingkat perkembangan berpikir geometri teori Van Hiele, namun penelitian tersebut hanya memberikan indikator untuk tingkat 0 sampai tingkat 3. Indikator tingkat berpikir berdasarkan teori van Hiele yang telah disesuaikan dengan materi geometri analitik dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Indikator Tingkat Berpikir Van Hiele Pada Materi Geometri Analitik

Tingkat berpikir berdasarkan teori van Hiele	Karakteristik	Indikator Berpikir
Level 0 (visualisasi)	Obyek pemikiran peserta didik masih didominasi bentuk dan seperti apa bentuk itu terlihat secara visual.	1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi suatu bidang berdasarkan sifat
Level 1 (analisis)	Peserta didik mulai mengenali dan mengaplikasikan suatu ide geometri, mendeskripsikan dengan benar berbagai sifat serta dapat mengidentifikasi gambar sebagai bagian dari gambar yang lebih besar.	1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi sudut antara dua bidang 2. Mahasiswa dapat memberikan penjelasan secara geometri berdasarkan informasi yang diberikan

		3. Mahasiswa dapat menentukan persamaan suatu bidang
Level 2 (deduksi informal)	Peserta didik dapat mengurutkan dan mengaitkan beberapa ide-ide geometri secara logis, memahami definisi, dan menarik kesimpulan dengan memberikan argumen secara informal.	1. Mahasiswa dapat menentukan titik singgung suatu bidang 2. Mahasiswa dapat menentukan nilai sudut antara dua bidang
Level 3 (deduksi)	Peserta didik memahami arti deduksi sehingga dapat membuktikan dengan dasar aksioma maupun teorema.	1. Mahasiswa dapat membuktikan dengan memberikan penjelasan secara formal berdasarkan definisi, aksioma, atau teorema

Prosedur Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Adapun subyek penelitian ini yaitu mahasiswa pendidikan matematika semester III Universitas PGRI Palembang tahun akademik 2016/2017 yang berjumlah 49 orang.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah (1) tes tertulis dan (2) wawancara. Berdasarkan hasil tes, didapat dugaan-dugaan mengenai tingkat berpikir mahasiswa calon guru. Wawancara dalam penelitian ini dilakukan setelah data hasil tes didapat. Tujuan diadakannya wawancara ini adalah untuk memastikan tingkat berpikir yang dimiliki mahasiswa calon pada materi geometri analitik.

Teknik analisis data meliputi tiga kegiatan yaitu reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

c. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Dari hasil analisis data yang dilakukan untuk mengetahui tingkat berpikir mahasiswa calon guru berdasarkan teori van Hiele dalam menyelesaikan soal geometri analitik, menunjukkan bahwa tingkat berpikir mahasiswa calon guru berada pada :

1. tingkat berpikir visualisasi (tingkat 0) dengan indikator kemampuan adalah mahasiswa dapat mengidentifikasi suatu bidang berdasarkan sifat. Ketika dihadapkan pada persoalan menentukan persamaan suatu bidang serta memberikan penjelasan secara geometri berdasarkan informasi yang diberikan,

mahasiswa hanya dapat mengidentifikasi suatu bidang berdasarkan sifat atau informasi, namun tidak dapat menentukan persamaan bidang tersebut dan tidak dapat memberikan penjelasan secara geometri.

2. tingkat berpikir analisis (tingkat 1) dengan indikator kemampuan adalah mahasiswa dapat mengidentifikasi sudut antara dua bidang dan mahasiswa dapat menentukan persamaan suatu bidang. Ketika mahasiswa dihadapkan pada persoalan menentukan besar sudut antara dua bidang, dan persoalan menentukan persamaan dari suatu bidang berdasarkan informasi yang diketahui, mahasiswa dapat mengidentifikasi sudut antara dua bidang dan dapat menentukan persamaan bidang tersebut.

3. tingkat berpikir deduksi informal (tingkat 2) dengan indikator kemampuan adalah mahasiswa dapat menentukan titik singgung suatu bidang. Ketika dihadapkan pada persoalan menentukan titik singgung suatu bidang dan persoalan menentukan nilai cosinus dari sudut yang terbentuk dari dua bidang yang berpotongan, mahasiswa hanya dapat menentukan titik singgung suatu bidang dan tidak dapat menentukan nilai cosinus dari sudut yang terbentuk dari dua bidang yang berpotongan.

4. Sedangkan untuk tingkat berpikir deduksi (tingkat 3), ketika dihadapkan pada persoalan pembuktian dengan memberikan penjelasan secara formal berdasarkan definisi, aksioma atau teorema tidak ada mahasiswa yang dapat menjawab.

Pembahasan

Mahasiswa diberikan empat soal geometri analitik yang terdiri dari materi lingkaran, elips, hiperbola dan stereometri. Berikut analisis hasil tes mahasiswa dalam mengerjakan soal geometri analitik :

Soal pertama :

Diketahui sebuah bidang dengan titik $A(-8, 0)$, titik $B(-2,0)$ dan himpunan $\{P(x,y) \mid PA : PB = 2 : 1\}$. Tentukan persamaan himpunan titik-titik tersebut dan berikanlah penjelasan secara geometri.

Pada soal pertama, mahasiswa banyak mengalami kesulitan dalam menentukan bidang yang dimaksud, ada beberapa mahasiswa hanya dapat mengidentifikasi suatu bidang berdasarkan sifat, dan tidak ada satupun mahasiswa yang dapat menentukan persamaan himpunan serta memberikan penjelasan secara

geometri. Hal ini dikarenakan membutuhkan logika dalam menentukan bidang tersebut.

Soal kedua :

Buktikan bahwa garis $2x + 3y - 12 = 0$ menyinggung elips $\frac{x^2}{18} + \frac{y^2}{8} = 1$ di titik P. Tentukan pula koordinat titik P.

Pada soal kedua, hampir semua mahasiswa dapat menentukan koordinat titik singgung elips, namun hanya sedikit yang dapat membuktikan dengan benar

Soal ketiga :

Salah satu fokus dari suatu hiperbola diletakkan di titik (1, -3) dan direktrisnya adalah garis $y = 2$. Carilah persamaan hiperbola tersebut jika eksentrisitasnya sama dengan $3/2$.

Pada soal ketiga, mahasiswa dapat menentukan persamaan suatu bidang yaitu persamaan hiperbola.

Soal keempat :

Misalkan limas segiempat T.ABCD, bidang alasnya ABCD berbentuk persegi panjang dengan $AB = 8$ cm, $BC = 6$ cm, $TA=TB=TC=TD= 13$ cm.

- a. Jika sudut antara bidang TBC dengan bidang alas ABCD adalah α , carilah nilai $\tan \alpha$.
- b. Jika sudut antara bidang TAB dengan bidang TCD adalah β , carilah nilai β

Pada soal keempat, mahasiswa dapat mengidentifikasi sudut antara dua bidang, namun mahasiswa tidak dapat menentukan besar sudut yang terbentuk antara dua bidang yang berpotongan.

d. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat berpikir mahasiswa calon guru berada pada :

1. tingkat berpikir visualisasi (tingkat 0) dengan indikator kemampuan adalah mahasiswa dapat mengidentifikasi suatu bidang berdasarkan sifat;
2. tingkat berpikir analisis (tingkat 1) dengan indikator kemampuan adalah mahasiswa dapat mengidentifikasi sudut antara dua bidang dan mahasiswa dapat menentukan persamaan suatu bidang;
3. tingkat berpikir deduksi informal (tingkat 2) dengan indikator kemampuan adalah mahasiswa dapat menentukan titik singgung suatu bidang.

e. Daftar Pustaka/Referensi

- Alifah, Siti Kurotul. (2012). Identifikasi Tingkat Berpikir Geometri Siswa Menurut Teori Van Hiele Ditinjau Dari Perbedaan Gender Pada Materi Pokok Segiempat. Institut Agama Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. Skripsi Pendidikan Matematika IAIN Sunan Ampel Surabaya.
- Anwar, Desy. (2003). *Kamus Lengkap Bahasa Indonesia*. Jakarta: Amelia.
- Khoiriyah, dkk. (2012). Analisis Tingkat Berpikir Siswa Berdasarkan Teori Van Hiele Pada Materi Dimensi Tiga Ditinjau Dari Gaya Kognitif Field Dependent dan Field Independent. *Jurnal Pendidikan Matematika Solusi Vol 1. No.1 Maret 2013*.
- Ormrod, Jeanne Ellis. (2008). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Erlangga.
- Van De Walle, John A. (2006). *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.