

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Jika seseorang mempelajari geometri maka orang tersebut akan memiliki kemampuan memahami konsep geometri, bernalar secara geometris, merepresentasi secara geometris, mengkomunikasikan konsep-konsep geometri, memecahkan masalah geometri, dan berpikir geometri. Pada dasarnya setiap siswa yang belajar matematika (geometri) pastilah mereka memiliki kemampuan matematis atau langit-langit matematis (geometris) yang berbeda (Cockroft, 1982). Oleh karena itu, dalam berpikir geometri siswa memiliki level-level berpikir geometri yang ditunjukkan oleh van Hiele.

Pierre dan istrinya (Dina van Hiele) sebagai guru matematika di sekolah menengah Montessori di Belanda, kecewa dengan rendahnya tingkat pengetahuan siswa tentang geometri dan tertarik dengan fenomena gagalnya komunikasi antara guru dan siswa (Clements, 2004). Selain itu, terinspirasi oleh ide Jean Piaget tentang tingkat pemahaman pada matematika yang terkait dengan usia, van Hiele mengujinya dan secara empiris mengembangkan level berpikir geometri van Hiele yang bebas dari usia (Colignatus, 2015). Pada tahun 1957 di Universitas Utrecht, Pierre van Hiele menyelesaikan disertasinya tentang level berpikir geometri sedangkan Dina van Hiele-Geldof berfokus pada eksperimen pembelajaran untuk meningkatkan level berpikir.

Pierre van Hiele menjelaskan teori level berpikir geometri dalam karyanya "*The Child's Thought and Geometry*". Menurut teori ini, berpikir siswa berkembang melalui level berpikir dalam geometri yang memiliki beberapa karakteristik berikut. Pertama, pembelajaran geometri adalah proses diskontinu yaitu terdapat loncatan-loncatan dalam proses pembelajaran yang ditandai dengan level berpikir yang berbeda secara kualitatif (Clements, 2004). Tingkat berpikir geometri berkembang dari tingkat visual, analisis, abstraksi, deduksi, dan rigor yang semakin tinggi. Kedua, level ini berurutan, invarian, dan hierarkis (Clements, 2004). Peningkatan level tersebut tergantung pada pembelajaran, bukan usia. Selain itu, siswa tidak dapat melewati satu level sebelum melampaui level sebelumnya.

Van Hiele mengklaim bahwa sebagian besar kesulitan siswa dalam belajar geometri disebabkan siswa belajar geometri pada tingkat deduktif ketika siswa belum mencapai tingkat abstraksi sehingga dibutuhkan fase pembelajaran tertentu. Ketiga, konsep yang secara implisit tidak dipahami di satu tingkat menjadi tidak dipahami secara eksplisit di tingkat berikutnya (Clements, 2004). Pada setiap tingkat muncul secara ekstrinsik dari sesuatu yang intrinsik pada tingkat sebelumnya. Pada level dasar yaitu visual, bentuk geometri sebenarnya juga ditentukan oleh sifat-sifatnya, tetapi seseorang yang berpikir pada level ini tidak mengetahui sifat-sifat tersebut. Keempat, setiap level memiliki simbol bahasanya sendiri dan sistem relasinya sendiri yang menghubungkan simbol-simbol ini. Selanjutnya Clements (2004) menyatakan bahwa jika suatu relasi benar pada suatu tingkat maka akan salah pada tingkat lainnya. Misalnya, hubungan antara persegipanjang dan persegi yang terdapat banyak simbol bahasa muncul pada dua tingkat yang berurutan. Sebagai contoh pada level 0, persegi adalah sesuatu yang terlihat seperti kotak, sedangkan pada level 2, persegi adalah jenis persegi panjang khusus. Dua orang yang berpikir pada tingkat yang berbeda tidak dapat saling memahami sehingga yang satu tidak dapat mengikuti yang lain (van Hiele, 1959/1985).

Teori van Hiele dibangun menggunakan pendekatan konstruktivisme dan diinspirasi oleh penelitian Piaget bahwa perkembangan anak bergantung pada usia, teori ini juga mengarah ke temuan yang baru. Teori ini menekankan konten matematika dan praktik pembelajaran sehingga menghubungkan perkembangan siswa dengan proses pembelajaran. Ini juga merupakan model hubungan sinergis antara teori, penelitian, level berpikir, dan pembelajaran siswa (Clements, 2004). Teori ini telah diperebutkan (Colignatus, 2015), dievaluasi (Usiskin & Senk, 1990), dan dimodifikasi (Burger & Shayghnessy, 1986). Ini telah digunakan, diperdalam dan diperluas pada penelitian dalam pembelajaran geometri, tidak hanya mempengaruhi penelitian tentang topik yang jelas seperti bentuk geometri dan pembuktian, tetapi juga berfungsi sebagai tulang punggung teoritis penelitian dalam berbagai topik terkait, termasuk penilaian, secara intrinsik terkait masalah psikologis dalam pendidikan, teknologi pendidikan, penggunaan manipulatif, siswa berbakat, analisis buku teks, dan pengembangan kurikulum (Clements, 2004).

Belajar geometri diduga dipengaruhi efikasi diri, gender, kemampuan awal, model / pendekatan / strategi pembelajaran, dan media pembelajaran. Pertama, efikasi diri akan terkait dengan kemampuan akademik seseorang (Lindley & Borgen, 2002). Adicondro & Purnamawati melaporkan bahwa siswa dengan efikasi diri rendah ada kemungkinan tidak mau belajar untuk menghadapi ujian, karena ia menganggap belajar tidak dapat membantunya mengerjakan ujian (Anandari, 2013). Efikasi diri seseorang dipengaruhi oleh prestasi belajar sebelumnya yang kelak secara signifikan mempengaruhi minatnya terhadap matematika (Betz, 2000). Gender juga merupakan faktor yang berpengaruh pada pembelajaran matematika (Keitel, 2001). Perbedaan gender menyebabkan perbedaan fisiologi dan mempengaruhi perbedaan psikologis dalam belajar sehingga siswa laki-laki dan perempuan memiliki banyak perbedaan dalam belajar matematika (Zainuddin, 2013). Area pada *lobus parietal* yang berfungsi dalam keterampilan *visuospatial* cenderung lebih besar pada pria daripada wanita sehingga ini akan terkait dengan level berpikir geometri (Frederikse et al., 2000). Area otak yang terlibat dalam ekspresi emosi cenderung menunjukkan lebih banyak aktivitas pada wanita daripada pada pria (Gur et al., 1995). Ekspresi emosi atau kecenderungan seseorang untuk mengungkapkan perasaan yang sedang dirasakan ini terkait dengan tingkat kecemasan yang berbanding terbalik dengan efikasi diri sehingga efikasi wanita cenderung lebih rendah dari laki-laki.

Kedua, faktor yang mempengaruhi belajar geometri yaitu gender. Secara gender ditemukan perbedaan prestasi belajar matematika khususnya pada geometri (Nosek et al., 2009). Gender di tingkat universitas telah menjadi fenomena yang serius selama beberapa waktu (Ismail, 2014). Oleh karena itu faktor gender perlu mendapat perhatian dalam proses pembelajaran. Pada hasil laporan penelitian dengan partisipan siswa SMA kelas XI direkomendasikan agar pendidik lebih memahami karakter antara laki-laki dan perempuan dalam pembelajaran geometri (Asis, Arsyad, & Alimuddin, 2015). Gender juga berkaitan dalam kemampuan berpikir matematika di mana khususnya dalam geometri anak laki-laki cenderung lebih beruntung (Guiso, Monte, Sapienza, & Zingales, 2008). Dalam menyelesaikan masalah geometri, partisipan laki-laki (siswa kelas XI) dominan

menggunakan kemampuan spasialnya sedangkan partisipan perempuan kurang menggunakan kemampuan spasialnya (Asis et al., 2015).

Ketiga, perbedaan kemampuan awal matematis di antaranya kemampuan geometri mahasiswa juga berdampak pada pembelajaran. Kemampuan awal matematis siswa merupakan salah satu faktor yang perlu menjadi perhatian pengajar geometri agar tercipta proses pembelajaran yang dapat memberikan hasil optimal dalam proses pembelajaran matematika (Suryadi, 2005). Untuk mempelajari matematika termasuk konsep geometri yang baru, mahasiswa memerlukan kemampuan awal geometri yang baik sebagai materi prasyarat. Inilah yang menimbulkan perbedaan kemampuan dari masing-masing mahasiswa. Perbedaan kemampuan awal matematis ini berdampak pada pencapaian tujuan pembelajaran (Mustafa, 2014).

Keempat, model pembelajaran juga merupakan faktor keberhasilan siswa belajar geometri. Model pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa belajar geometri sehingga meningkatkan level berpikir geometri yaitu pembelajaran model van Hiele. Model ini telah dikembangkan oleh van Hiele yang dalam laporannya bahwa pada pembelajarannya terdapat beberapa langkah yaitu informasi (mengidentifikasi pemahaman mahasiswa), orientasi yang dipandu (mahasiswa mengeksplorasi suatu objek), *explicitation* (menjelaskan dengan bahasanya sendiri), orientasi bebas (menyelesaikan masalah terbuka), dan integrasi yaitu mengintegrasikan objek yang telah dipelajari (Armah, Cofie, & Okpoti, 2018).

Kelima, teknologi juga memiliki peran penting dalam proses pembelajaran geometri. Alat seperti *software* geometri dinamis memungkinkan siswa untuk membuat model, dan memiliki pengalaman interaktif dengan berbagai macam bentuk dua dimensi dan tiga dimensi. Dengan menggunakan teknologi, siswa dapat menghasilkan banyak contoh sebagai cara membentuk dan mengeksplorasi dugaan, tetapi penting bagi mereka untuk menyadari bahwa menghasilkan banyak contoh fenomena tertentu bukan merupakan bukti (NCTM, 2000). Visualisasi dan penalaran spasial juga dapat ditingkatkan dengan interaksi dengan animasi komputer dan pengaturan teknologi lainnya (Clements et al., 1997). Penggunaan *ICT* dalam pembelajaran dapat memberikan peluang mahasiswa untuk belajar di era informasi (Bingimlas, 2009). *ICT* merupakan inovasi yang mendorong sebuah

perubahan (Jamieson-Proctor, Burnett, Finger, & Watson, 2006; Pandila & Singh, 2011). Penerapan *ICT* dapat dilakukan dengan pengajar secara kreatif dapat mengeksplorasi *software* yang tersedia untuk pembelajaran (Sutherland et al., 2004). Geogebra adalah *software* pada pembelajaran matematika yang dapat membantu siswa dalam belajar (Sudihartinih & Wahyudin, 2019b; Zengin, Furkan, & Kutluca, 2012). *E-learning* merupakan bagian dari penggunaan *ICT*. *E-learning* adalah srategi untuk memberikan pengetahuan di era digital (Rosenberg, 2007). *E-learning* menurut Hartley adalah metode pembelajaran yang memungkinkan tersampainya bahan ajar kepada peserta didik dengan menggunakan media internet (*online*) atau media jaringan komputer lain (Wahono, 2008). Melalui *e-learning* mahasiswa dapat belajar kapan saja dan di mana saja agar diperoleh hasil belajar yang baik (Wahono, 2008). Itulah lima faktor yang diduga memiliki peran dalam belajar geometri. Selanjutnya dipaparkan penelitian-penelitian tentang teori dalam berpikir geometri.

Penelitian mengenai teori van Hiele telah banyak dilakukan di dunia. Di antara hasilnya berimplikasi bagi kurikulum, pendidikan guru, dan praktik kelas (Pusey, 2003). Laporan penelitian mengenai geometri van Hiele terdapat lebih dari 150 artikel, di antaranya mengenai kajian level berpikir geometri, kajian pembelajaran yang dapat memfasilitasi berpikir geometri, dan kajian korelasional (Aksu, 2013; Asemami, Asiedu-Addo, & Oppong, 2017; Ramlan, 2016). Penelitian lainnya juga dilaporkan bahwa siswa berada pada level yang berbeda untuk konsep yang berbeda (Mayberry, 1983) namun penelitian ini belum ditemukan di Indonesia sehingga penulis mengkaji tentang hal ini. Pada laporan lainnya ditemukan beberapa level berpikir geometri mahasiswa masih berada di level 0 dan level 1 bahkan pra visualisasi (Sudihartinih & Mulyana, 2014; Sudihartinih & Wahyudin, 2019c). Hasil penelitian dilaporkan bahwa beberapa siswa dan mahasiswa mengalami miskonsepsi dalam geometri (Biber, Tuna, & Korkmaz, 2013; Sudihartinih, 2018b). Miskonsepsi siswa selama berada di kelas-kelas sebelumnya dapat menciptakan rintangan dalam belajar geometri yang sedang berlangsung. Akibatnya menghasilkan prestasi yang rendah dalam matematika (Mohyuddin & Khalil, 2016). Pada laporan penelitian direkomendasikan bahwa pengajar yang profesional harus mampu menganalisis kesalahan siswa dalam belajar geometri,

sehingga pengajar dapat mengatasi kesalahan siswa dengan berbagai cara (Makhubele, Nkhoma, & Luneta, 2015). Salah satu alternatif untuk mengatasi miskonsepsi dalam geometri adalah identifikasi level berpikir geometri dari van Hiele karena dapat memberikan pembelajaran sesuai level berpikir geometri mahasiswa.

Berdasarkan temuan di lapangan diketahui bahwa beberapa siswa dan mahasiswa mengalami kesulitan dalam geometri (Asmar, 2017; Biber et al., 2013; Imswatama & Muhassanah, 2016; Purniati & Sudihartinih, 2015; Rumasoreng & Sugiman, 2014; Saragih, 2012; P. Sari, 2016; Soewardini, 2017; Sudihartinih, 2018b, 2018a; Suwito, Yuwono, Parta, Irawati, & Oktavianingtyas, 2016; Wardani, Mardiyana, & Subanti, 2016). Bahkan beberapa mahasiswa masih berada di level 0 dan pra visualisasi (Sudihartinih & Mulyana, 2014; Sudihartinih & Wahyudin, 2019c). Van Hiele mengklaim bahwa sebagian besar kesulitan tersebut disebabkan siswa belajar geometri pada tingkat abstraksi ketika siswa belum mencapai tingkat analisis, serta gagalnya komunikasi antara guru dan siswa karena berada pada level berpikir yang berbeda. Klaim tersebut berlaku pada jenjang sekolah dasar sampai universitas karena level berpikir geometri tidak bergantung pada usia (Fuys & Others., 1980). Dengan demikian, perlunya deskripsi level berpikir geometri mahasiswa dalam pembelajaran agar pengajar geometri dapat menyiapkan bahan ajar, media, dan model pembelajaran yang sesuai. Selain itu faktor efikasi diri, kemampuan awal geometri, dan gender juga perlu diperhatikan karena memiliki kaitan dengan level berpikir geometri (Asis et al., 2015; Betz, 2000; Guiso et al., 2008; Keitel, 2001; Mustafa, 2014; Suryadi, 2005). Menurut kajian literatur, belum ditemukan di Indonesia, penelitian tentang level berpikir geometri mahasiswa pada beberapa konsep geometri yang berbeda sehingga kajian ini dapat menjadi hal yang baru untuk diteliti. Selanjutnya perlunya mengemukakan konjektur antara level berpikir geometri dan faktor-faktor yang berkaitan dengan level tersebut.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan level berpikir geometri, efikasi diri, dan kemampuan awal geometri mahasiswa ditinjau dari gender melalui pembelajaran geometri analitik dengan model van Hiele berbantuan *ICT*. Tujuan

penelitian ini juga untuk mengemukakan konjektur yang mengaitkan efikasi diri, kemampuan awal geometri, dan intelegensi dengan level berpikir geometri. Selain itu, tujuan penelitian ini juga mendeskripsikan level berpikir geometri mahasiswa pada beberapa konsep geometri, miskonsepsi mahasiswa, dan proses pembelajaran model van Hiele berbantuan *ICT*.

C. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan utama penelitian ini adalah bagaimana deskripsi level berpikir geometri ditinjau dari efikasi diri, gender, dan konsep yang berbeda. Selain itu bagaimana konjektur yang mengaitkan efikasi diri, kemampuan awal geometri, dan intelegensi dengan level berpikir geometri. Oleh karena itu, berikut adalah pertanyaan dalam penelitian ini.

1. Bagaimana kemampuan awal geometri, level berpikir geometri, dan efikasi diri mahasiswa ditinjau dari gender?
2. Bagaimana level berpikir geometri mahasiswa melalui pembelajaran geometri analitik dengan model van Hiele berbantuan *ICT* ditinjau dari kemampuan awal geometri?
3. Bagaimana level berpikir geometri mahasiswa melalui pembelajaran geometri analitik dengan model van Hiele berbantuan *ICT* ditinjau dari beberapa konsep geometri yang berbeda?
4. Bagaimana efikasi diri dan level berpikir geometri mahasiswa melalui pembelajaran geometri analitik dengan model van Hiele berbantuan *ICT*?
5. Bagaimana konjektur yang mengaitkan efikasi diri, kemampuan awal geometri, dan intelegensi dengan level berpikir geometri melalui pembelajaran geometri analitik dengan model van Hiele berbantuan *ICT*?
6. Bagaimana deskripsi level berpikir geometri melalui pembelajaran geometri analitik dengan model van Hiele berbantuan *ICT*?
7. Bagaimana proses pembelajaran geometri analitik dengan model van Hiele berbantuan *ICT*?
8. Bagaimana miskonsepsi mahasiswa dalam menyelesaikan soal berpikir geometri?

D. Terminologi

Istilah-istilah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Berpikir geometri adalah kemampuan individu dalam mengamati bentuk objek, mengenali sifat-sifat dan hubungan suatu objek, dan menerapkannya dalam pemecahan masalah geometri.
- 2) Level berpikir geometri dalam penelitian ini adalah level berpikir yang dikaji oleh van Hiele di mana terdapat lima level yaitu visualisasi, analisis, deduktif informal, deduktif, dan rigor.
- 3) Gender dalam penelitian ini adalah jenis kelamin yaitu pria atau wanita.
- 4) Efikasi diri adalah keyakinan seseorang pada kemampuannya untuk mencapai tujuan.
- 5) Kemampuan awal geometri adalah pengetahuan geometri seseorang sebelum pembelajaran.
- 6) Model pembelajaran van Hiele adalah model pembelajaran yang dikembangkan oleh Dina van Hiele di mana terdapat lima fase yaitu informasi, orientasi terbimbing, eksplikasi, orientasi bebas, dan integrasi.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan memberi manfaat kepada mahasiswa, dosen dan peneliti bidang pendidikan. Manfaat penelitian tersebut yaitu sebagai berikut:

1. Manfaat teoretis

Secara teoretis, manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan diskusi tentang level berpikir geometri dan efikasi diri mahasiswa ditinjau dari gender melalui pembelajaran model van hiele berbantuan *ICT*. Kajian tersebut dipandang perlu karena pentingnya berpikir geometri dan efikasi diri bagi mahasiswa. Manfaat selanjutnya adalah dapat mengembangkan identifikasi level berpikir geometri mahasiswa pada konsep lainnya.

2. Manfaat praktis

Manfaat praktis yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Penelitian ini akan membantu pengajar geometri dalam memperoleh informasi level berpikir geometri dan efikasi diri mahasiswa sehingga dapat dijadikan pertimbangan pelaksanaan pembelajaran yang berikutnya.
- b. Mahasiswa mendapat manfaat dari pengalaman belajar geometri dengan model van Hiele berbantuan *ICT*. Selain itu mereka juga mendapat kesempatan untuk meningkatkan level berpikir geometri dalam konsep yang berbeda.
- c. Penelitian ini menghasilkan instrumen yang andal dan valid untuk mengukur level berpikir geometri dan efikasi diri mahasiswa sehingga peneliti berikutnya dapat menggunakan instrumen tersebut dalam penelitian yang sejenis.

F. Struktur organisasi disertasi

Bab I berisi pendahuluan yang meliputi latar belakang masalah, tujuan penelitian, pertanyaan penelitian, terminologi, dan manfaat penelitian. Bab II berisi kajian literatur mengenai kemampuan level berpikir geometri, efikasi diri, gender, model pembelajaran van Hiele dan *ICT*. Bab III berisi metode penelitian yang mencakup desain penelitian, partisipan, instrumen penelitian, prosedur pengumpulan data, dan teknik analisis data. Bab IV berisi tentang hasil dan pembahasan penelitian. Terakhir Bab V berisi tentang kesimpulan dan saran.