

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang Masalah

Matematika adalah sebuah ilmu dengan objek kajian yang bersifat abstrak. Dalam Bahasa Indonesia, 'abstrak' diartikan sebagai 'sesuatu yang tak berujud' atau 'hanya gambaran pikiran'. Makna dari penjelasan tersebut adalah sesuatu yang abstrak, tidak berujud dalam bentuk konkret atau nyata, hanya dapat dibayangkan dalam pikiran saja.

Contoh sederhana yang mengilustrasikan keabstrakan objek kajian matematika salah satunya dapat ditemukan pada konsep bilangan dan bangun datar. Misalnya, bilangan 2 pada hakikatnya adalah konsep yang abstrak. Konsep 'dua' sebagai bilangan baru akan bermakna bila dikaitkan dengan objek seperti, dua buah bola, dua buah pensil dan lain-lain. Adapun representasi simbolnya berupa "2" adalah sesuatu yang real. Demikian pula dengan konsep lingkaran pada geometri, benda-benda seperti gelang, cincin, bulan, bukanlah lingkaran, melainkan contoh-contoh benda yang membentuk lingkaran. Pengertian lingkaran dalam matematika itu sendiri adalah kumpulan titik-titik yang berjarak sama ke satu titik tertentu.

Berdasarkan ilustrasi tersebut, tidak berlebihan bila matematika sering disebut siswa sebagai pelajaran yang abstrak. Hal ini sangat kontras dengan alam pikiran kebanyakan siswa yang terbiasa berpikir tentang objek-objek yang konkret. Oleh karena itu, konsep-konsep matematika yang abstrak tidak dapat

sekadar ditransfer begitu saja dalam bentuk kumpulan informasi kepada siswa. Tidak heran, jika banyak ditemui siswa yang mengalami kesulitan dalam upaya memahami matematika. Dengan demikian, dibutuhkan suatu proses dalam aktivitas belajar yang jelas, agar siswa dapat memahami objek-objek kajian yang abstrak dalam matematika. Proses pembelajaran tersebut hendaknya merupakan proses yang mengantarkan siswa melakukan dan mengalami kegiatan-kegiatan ke arah pembentukan konsep-konsep abstrak. Secara sederhana, proses ini disebut sebagai proses abstraksi.

Istilah ‘abstrak’ yang merupakan kata dasar dari ‘abstraksi’ sangat banyak digunakan dalam bidang matematika maupun pendidikan matematika, namun demikian pada kenyataannya istilah ‘abstraksi’ yang dimaknai sebagai sebuah proses belum banyak dikenal. Seperti diungkapkan oleh Leron (1987), bahwa kata “abstraksi” bahkan tidak ditemukan di bagian indeks dari buku-buku teks matematika. Senada dengan hal tersebut, Mitchelmore & White (2004) mengungkapkan bahwa hingga saat ini masih sangat sedikit penelitian ataupun literatur profesional yang mengkaji masalah ini.

Di lain pihak, abstraksi merupakan proses yang fundamental dalam matematika dan pendidikan matematika. Keberadaan proses abstraksi pada proses pembelajaran merupakan suatu keharusan, karena proses abstraksi berperan penting dalam pembentukan konsep-konsep matematika (Ferarri, 2003).

Dalam bidang pendidikan matematika, kajian yang komprehensif tentang proses abstraksi sangat penting. Hal tersebut berkaitan dengan kebutuhan untuk menciptakan suatu proses pembelajaran matematika yang efektif di kelas dalam

rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Goodson & Espy, 2005). Terkait dengan hal tersebut, beberapa pakar dalam bidang pendidikan matematika di berbagai belahan dunia telah mengkaji dan meneliti tentang topik abstraksi ini antara lain: Dienes, 1961 (Tall, 2002); Skemp, 1986 (Micheltmore & White, 2007); Piaget (1970); Glasserfeld, 1991 (Goodson & Espy, 2005); Dreyfus *et al.* (2002); Ferarri (2003); Mitchemore & White (2004a, 2004b, 2007); Gusev (2004); Williams (2007); dan Gray & Tall (2007). Bahkan topik ini menjadi isu utama pada *International Journal of Education Research* pada 2007 (Mitcheltmore dan White, 2007).

Beberapa kajian tentang abstraksi yang sudah dilakukan oleh pakar terdahulu, banyak yang masih bersifat teoretis, seperti yang dilakukan oleh Ferarri (2003) dan Goodson & Espy (2005). Kajian-kajian yang bersifat teoretis tersebut masih sekadar uraian kronologis kemunculan teori-teori abstraksi dan kritik-kritik tentang teori-teori abstraksi saja, belum sampai pada tahap implementasi dalam proses pembelajaran matematika di kelas.

Penelitian-penelitian yang sudah dilakukan dalam mengkaji proses abstraksi pada anak dalam belajar matematika masih berkuat pada topik-topik tertentu saja. Contohnya, untuk jenjang Sekolah Dasar dan Menengah, masih berkuat pada bidang aljabar seperti, konsep bilangan, konsep pecahan, penjumlahan, perkalian, atau persamaan garis lurus. Pada jenjang yang lebih tinggi, topik aljabar masih mendominasi selain topik kalkulus. Walaupun ada, topik geometri masih sedikit disoroti, padahal geometri merupakan salah satu

komponen utama pada kurikulum pendidikan matematika di seluruh dunia seperti yang diungkapkan oleh Dindyal (2007).

Geometri merupakan salah satu cabang matematika yang mempelajari objek-objek seperti titik, garis, bidang, ruang, beserta hubungan-hubungannya, yang keseluruhan objeknya jelas bersifat abstrak. Namun, seringkali objek-objek abstrak dalam geometri sedapat mungkin divisualisasikan dan dihubungkan dengan objek-objek yang real secara empiris. Padahal di sisi lain, hubungan-hubungan antar objek geometri yang abstrak harus dipelajari secara deduktif karena bersifat teoretis. Hal ini menyebabkan siswa diberbagai belahan dunia mengalami kesulitan dalam belajar geometri seperti diutarakan oleh Laborde *et al.* (2006).

Bukan hanya di berbagai belahan dunia, di Indonesia, geometri merupakan salah satu bagian dari materi matematika sekolah yang cukup bermasalah pula. Seperti diungkapkan oleh Rizal (2008) dalam *web* miliknya, bahwa dari seluruh cabang matematika, geometri menempati posisi yang paling memprihatinkan. Kesulitan-kesulitan siswa dalam belajar geometri terjadi mulai dari tingkat Sekolah Dasar hingga Perguruan Tinggi. Kesulitan belajar ini menyebabkan pemahaman yang kurang sempurna terhadap konsep-konsep geometri, yang pada akhirnya menghambat proses belajar geometri selanjutnya. Sejalan dengan pendapat tersebut, Purniati (2006) dan Nurhasanah (2004) juga mengungkapkan bahwa kenyataan di lapangan, geometri merupakan satu pokok dalam matematika yang masih menjadi masalah dari jenjang Sekolah Dasar hingga Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama.

Berdasarkan Kurikulum 2006, geometri pada jenjang SMP mendapatkan porsi yang besar dari keseluruhan isi kurikulum jika dibandingkan dengan beberapa materi yang lain seperti, aljabar, peluang atau statistik. Hal ini mengindikasikan bahwa, geometri merupakan salah satu komponen penting pada kurikulum matematika di SMP, sehingga pembelajaran geometri yang tidak memadai akan berkontribusi besar terhadap ketidakberhasilan pembelajaran matematika di sekolah secara keseluruhan.

Jika ditelisik kembali kaitan antara objek-objek geometri yang abstrak dan kesulitan siswa dalam belajar geometri, maka dapat muncul dugaan bahwa sesungguhnya terdapat masalah dalam pembelajaran geometri yang terjadi di sekolah berkaitan dengan pembentukan konsep-konsep yang abstrak. Mempelajari konsep yang abstrak tidak dapat dilakukan hanya dengan melalui transfer informasi saja, tetapi dibutuhkan suatu proses pembentukan konsep melalui serangkaian aktivitas yang dialami langsung oleh siswa. Serangkaian aktivitas pembentukan konsep abstrak tersebut secara sederhana dapat disebut sebagai proses abstraksi.

Sesuai dengan karakteristik geometri, proses abstraksi haruslah terintegrasi dengan proses pembelajaran yang berlangsung. Terkait dengan proses abstraksi dalam pembelajaran yang berlangsung, beberapa aspek yang perlu diperhatikan adalah metode pembelajaran, model pembelajaran, bahan ajar, ketersediaan dan penggunaan alat peraga ataupun keterampilan guru dalam mengelola proses pembelajaran.

Walaupun sudah banyak penelitian yang mengkaji tentang berbagai permasalahan dalam pembelajaran geometri, tetapi tidak banyak yang menyoroiti proses abstraksi dalam pembelajaran geometri. Padahal abstraksi memiliki peranan yang penting dalam proses pembelajaran geometri seperti yang diungkapkan oleh Gray & Tall (2007) tentang pentingnya peranan abstraksi saat belajar geometri, salah satu contohnya dapat terlihat ketika siswa mempelajari berbagai jenis bangun datar seperti segitiga atau segiempat. Siswa mengenali bangun-bangun segitiga atau segiempat dengan mengamati karakteristik yang sama atau berbeda untuk dari objek berupa bangun-bangun tersebut, kemudian membuat klasifikasi jenis-jenis bangun tersebut berdasarkan karakteristik-karakteristik yang ditemukan siswa.

Adapun jika dilihat dari sudut pandang yang berbeda, yaitu tingkat perkembangan berpikir siswa, aktivitas siswa belajar geometri telah diteliti oleh pakar pendidikan dari Belanda, yaitu pasangan Dina van Hiele-Geldof dan Pierre Marrie van Hiele. Mereka secara khusus telah menemukan teori tentang level berpikir siswa dalam belajar geometri. Teori tersebut lebih dikenal dengan istilah “Teori Belajar van Hiele”. Teori ini menyatakan bahwa siswa yang belajar geometri akan melalui lima level/tingkatan yang bersifat hierarkis (Crowley, 1987). Level tersebut terdiri atas: *visualization*, *analysis*, *informal deduction*, *formal deduction*, dan *rigor*. Kelima level ini berkaitan erat pula dengan pembentukan konsep dalam geometri.

Terkait dengan kelima level berpikir dalam belajar geometri, van Hiele juga mengajukan suatu model yang disesuaikan dengan teori tersebut. Model

pembelajaran yang diajukan terdiri atas lima tahap yaitu, *inquiry*, *directed orientation*, *explication*, *free orientation*, dan *integration*. Kelima tahap ini sering disebut pula sebagai “Model Pembelajaran Geometri van Hiele” atau “Tahapan Pembelajaran van Hiele”.

Bila dicermati lebih lanjut, secara teoretis pembentukan konsep yang terkait dengan objek-objek geometri dapat dilihat dari dua sudut pandang. Kedua sudut pandang tersebut adalah, sudut pandang proses abstraksi dan sudut pandang teori belajar van Hiele. Namun secara praktek dalam pembelajaran, pembentukan konsep yang terkait dengan objek-objek geometri dapat dilihat dari dua sudut pandang yang lain, yaitu sudut pandang proses abstraksi dalam tahapan pembelajaran van Hiele.

Selain kedua sudut pandang tersebut, dalam pembelajaran geometri perlu diperhatikan pula peranan alat peraga dalam proses pembelajaran. Hal tersebut berkaitan erat dengan sifat objek-objek geometri yang abstrak. Ketika teori van Hiele muncul, jenis alat peraga pembelajaran matematika masih terbatas pada benda-benda konkret. Namun, seiring perkembangan teknologi saat ini berkembang jenis alat peraga baru yang dikenal dengan konsep alat peraga maya. Alat peraga ini memiliki karakteristik benda-benda semi konkret dan dapat dimanipulasi langsung oleh siswa dalam proses pembelajaran. Contohnya jenis *Dynamic Geometry Software* (perangkat lunak geometri dinamis) seperti *Logo*, *Cabri Geometry*, *Winggeom*, dan *Geometers' Sketchpad* (GSP).

Salah satu *software* geometri dinamis yang cukup populer adalah *Geometers' Sketchpad* (GSP). GSP adalah salah satu software komersial yang

khusus diciptakan untuk membantu proses pembelajaran geometri Euclid. *Software* ini memberikan kesempatan pada siswa maupun guru untuk melakukan eksplorasi terhadap hubungan-hubungan yang mungkin antar konsep-konsep pada bangun datar dan sifat-sifatnya secara intuitif maupun secara induktif yang dilakukan pada awalnya dengan cara informal (Serow, 2008).

Beberapa penelitian yang terkait dengan GSP seperti Choi-Koh (2000), Olkun *et al.* (2002) mengemukakan bahwa GSP dapat membantu menciptakan suatu situasi yang potensial di dalam kelas untuk membangun atau mengembangkan kemampuan berpikir dalam belajar geometri yang berujung pada pemahaman siswa terhadap konsep-konsep geometri yang abstrak.

Terkait dengan proses pembelajaran geometri di kelas, penjelasan pada paragraf sebelumnya memunculkan pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut: Apakah abstraksi muncul dalam proses pembelajaran geometri di kelas? Bagaimana proses abstraksi yang terjadi dalam belajar geometri? Aktivitas abstraksi seperti apakah yang muncul pada pembelajaran geometri yang menggunakan model belajar van Hiele? Pada tahap-tahap manakah aspek abstraksi dapat muncul pada proses pembelajaran yang berlangsung di kelas? Apakah semua aspek abstraksi selalu muncul? Bagaimana abstraksi yang terjadi dalam proses penyelesaian masalah yang terkait dengan proses pembelajaran? Bagaimana peran alat peraga dalam pembelajaran geometri terkait dengan proses abstraksi?

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang muncul tersebut, perlu dilakukan suatu studi yang intensif, dengan melihat lebih detail pada proses



pembelajaran yang berlangsung di kelas serta proses yang terjadi ketika siswa menyelesaikan suatu masalah yang memungkinkan terlihatnya suatu proses abstraksi.

William (2007), Gusev (2004), dan Dindyal (2007) secara terpisah telah melakukan penelitian tentang abstraksi secara intensif. Para peneliti tersebut menggunakan pendekatan kualitatif untuk mengkaji lebih jauh tentang proses abstraksi yang terjadi pada siswa Sekolah Menengah Pertama. Mereka memotret proses pembelajaran yang berlangsung melalui serangkaian observasi dan wawancara intensif terhadap beberapa siswa untuk menganalisis proses abstraksi yang terjadi dalam proses pembelajaran di kelas.

Berkaca pada mereka yang telah melakukan penelitian terdahulu dalam upaya menguak suatu proses berpikir, peneliti menggunakan pendekatan penelitian kualitatif untuk penelitian dengan judul: “Abstraksi Siswa SMP dalam Belajar Geometri melalui Penerapan Model van Hiele dan *Geometers’ Sketchpad* (Junior High School Students’ Abstraction in Learning Geometry through van Hiele’s Model and Geometers’ Sketchpad)”.

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, terkait dengan proses abstraksi dan penggunaan GSP dalam pembelajaran geometri diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses abstraksi siswa Sekolah Menengah Pertama yang belajar geometri dengan model pembelajaran van Hiele disertai media software dinamis geometri *Geometers' Sketchpad*?
2. Bagaimana proses abstraksi siswa Sekolah Menengah Pertama yang belajar geometri dengan model pembelajaran konvensional tanpa media software geometri dinamis?
3. Bagaimana proses abstraksi siswa Sekolah Menengah Pertama yang belajar geometri dengan model pembelajaran van Hiele dengan media software geometri dinamis dalam menyelesaikan masalah?
4. Bagaimana proses abstraksi siswa Sekolah Menengah Pertama yang belajar geometri dengan model pembelajaran konvensional tanpa media software geometri dinamis dalam menyelesaikan masalah?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang tertera pada rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. memperoleh deskripsi lengkap tentang proses abstraksi siswa Sekolah Menengah Pertama dalam belajar geometri pada kelas yang menggunakan model pembelajaran van Hiele disertai media software dinamis geometri *Geometers' Sketchpad*;
2. memperoleh deskripsi lengkap tentang proses abstraksi siswa Sekolah Menengah Pertama dalam belajar geometri dengan model pembelajaran konvensional tanpa media software geometri dinamis;

3. memperoleh deskripsi lengkap tentang proses abstraksi siswa Sekolah Menengah Pertama yang belajar geometri menggunakan model pembelajaran van Hiele disertai media software dinamis geometri *Geometers' Sketchpad* dalam menyelesaikan masalah;
4. memperoleh deskripsi lengkap tentang proses abstraksi siswa Sekolah Menengah Pertama yang belajar geometri dengan model pembelajaran konvensional tanpa media software geometri dinamis dalam menyelesaikan masalah.

#### **D. Pentingnya Masalah**

Pada dasarnya topik abstraksi telah diteliti oleh beberapa oleh peneliti dan para ahli yang berkecimpung dalam bidang matematika, pendidikan matematika dan psikologi pendidikan matematika yang berasal dari berbagai belahan dunia. Namun kajian-kajian tersebut mayoritas masih banyak yang berada pada tataran wacana, khususnya untuk topik abstraksi.

Penelitian ini adalah sebuah upaya pengkajian abstraksi langsung pada setting pembelajaran sesungguhnya yang berlangsung di dalam kelas. Kemudian menghubungkan teori-teori yang sudah ada dengan temuan-temuan di lapangan, sebagai salah satu rangkaian dalam upaya menyusun sebuah model yang dapat memunculkan abstraksi dalam setiap proses pembelajaran yang berlangsung di kelas dan dapat sesuai dengan karakteristik berpikir siswa.

Perkembangan teknologi yang memicu lahirnya berbagai alat peraga maya dalam bentuk software memberi pengaruh bagi proses pembelajaran matematika

khususnya geometri di berbagai belahan dunia. Banyak muncul berbagai software untuk belajar geometri seperti *Logo*, *Cabri Geometry*, *Geogebra*, dan *GSP*.

Di lain pihak, kemajuan teknologi juga membuat sekolah-sekolah berusaha untuk melengkapi fasilitas belajar dengan laboratorium komputer sebagai salah satu media pembelajaran. Jika kemunculan berbagai software pembelajaran geometri dikaitkan dengan fasilitas laboratorium komputer di sekolah maka diperlukan suatu wacana pemanfaatan software-software tersebut dalam rangka peningkatan kualitas pembelajaran matematika.

Hal tersebut, menjadikan penelitian ini berperan dalam memberikan wacana pemanfaatan GSP sebagai upaya memunculkan proses abstraksi dalam sebuah proses pembelajaran matematika khususnya geometri bagi para guru.

Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan wacana baru dalam dunia pendidikan matematika di Indonesia dan membuka peluang untuk melakukan riset lanjutan berkenaan dengan topik abstraksi ini.

### **E. Definisi Operasional**

1. Abstraksi adalah suatu proses pembentukan konsep berupa objek-objek matematika yang bersifat abstrak melalui serangkaian aktivitas pengorganisasian ulang pengetahuan-pengetahuan matematis yang sudah dikonstruksi sebelumnya menjadi suatu struktur yang baru.
2. Model pembelajaran geometri van Hiele adalah model belajar geometri yang dikemukakan oleh van Hiele yang terdiri atas lima tahap yaitu (1)

*inquiry/information*, (2) *directed orientation*, (3) *explication*, (4) *free orientation* dan (5) *integration*.

3. Model pembelajaran geometri konvensional yang dimaksud dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang biasa digunakan dalam belajar matematika oleh guru yaitu model ceramah.
4. *Software* geometri dinamis dalam penelitian ini adalah sebuah program komputer yang memungkinkan penggunaanya untuk melakukan konstruksi geometris pada geometri Euclid.
5. *Software Geometers' Sketchpad* (GSP) adalah *software* geometri dinamis untuk dimensi 2 yang menyediakan menu untuk mengkonstruksi objek-objek geometri yang secara tradisional biasanya dapat dilakukan dengan menggunakan jangka dan mistar, menggambar dan melukis berbagai situasi geometris pada bidang Euclid, dan melakukan pengukuran pada berbagai aspek bangun datar. GSP yang digunakan dalam penelitian ini adalah GSP versi 4.07.