

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Matematika merupakan cabang ilmu yang memiliki peranan yang sangat besar dalam kemajuan peradaban manusia, sejak zaman dahulu, mulai era Mesir Kuno, Babylonia hingga kemajuan filsafat Yunani, umat manusia mempelajari dan mengembangkan ilmu matematika guna membantu menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Piramida-piramida bangsa Mesir kuno yang dibangun 4000 tahun yang lalu, masih merupakan contoh yang paling kuat dari struktur yang menggunakan bentuk-bentuk segitiga. Bangunan batu yang sangat besar ini terdiri dari dinding segitiga miring yang diatur di atas dasar persegi. Matematika banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, diantaranya dalam pengukuran juga dalam transaksi jual beli, menggunakan prinsip-prinsip matematika, begitupun dengan saat ini kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) tidak terlepas dari peranan cabang ilmu matematika, oleh karena hal tersebut, matematika sangat penting untuk dipelajari mulai dari usia dini.

Geometri merupakan salah satu aspek matematika di samping aljabar, statistika dan peluang, logika, trigonometri dan kalkulus. Dalam pembelajaran matematika di sekolah, geometri lebih berkenaan dengan bangun-bangun geometri, garis dan sudut, kesebangunan, kekongruenan, transformasi dan geometri analitis. Geometri merupakan bagian dari matematika yang mempelajari pola-pola visual yang akan menghubungkan matematika dengan dunia nyata.

Geometri juga dapat dipandang sebagai sistem matematika yang menyajikan fenomena yang bersifat abstrak (tidak nyata), akan tetapi dalam pembelajarannya bertahap didahului dengan benda-benda kongkret sebagai media sesuai dengan tahap perkembangan anak (Darsono, 2010).

Burger & Culpepper (Rizal : 2008) menyatakan bahwa geometri menempati posisi khusus dalam kurikulum matematika karena banyaknya konsep-konsep yang termuat di dalamnya. geometri juga merupakan sarana untuk mempelajari struktur matematika.

Hasil umum dari tujuan mempelajari geometri adalah: siswa mempelajari geometri melalui proses penyelesaian masalah, memahami, memanipulasi dan menjelaskan bentuk-bentuk fisiknya, bentuk-bentuk fisik tersebut tidak hanya dijelaskan dengan dua dimensi *Euclid*, tapi harus dapat dijelaskan dengan konsep tiga dimensi (Baki, 2001).

Geometri erat kaitannya dengan *spatial ability*. *Spatial ability* merupakan salah satu aspek dari kognisi. *Spatial ability* merupakan salah satu kecerdasan dari 8 kecerdasan majemuk (*multiple intelligences*) yang dikemukakan oleh Howard Gardner (Armstrong, 2004). Gardner mengatakan bahwa kecerdasan orisinal (bakat) setiap individu itu berbeda-beda, yang dikelompokkannya ke dalam 8 jenis kecerdasan: linguistik, matematis-logis, spasial, kinestetis-jasmani, musikal, intrapersonal, interpersonal, dan naturalis.

Piaget & Inhelder (1971) menyatakan bahwa *spatial ability* sebagai konsep abstrak yang meliputi hubungan visual (kemampuan untuk mengamati hubungan posisi objek dalam ruang), kerangka acuan (tanda yang dipakai sebagai patokan untuk menentukan posisi obyek dalam ruang), hubungan proyektif (kemampuan untuk melihat objek dari berbagai sudut pandang), konservasi jarak (kemampuan untuk memperkirakan jarak antara dua titik), representasi visual (kemampuan untuk merepresentasikan hubungan visual dengan memanipulasi secara kognitif), rotasi mental (kemampuan membayangkan perputaran objek dalam ruang).

The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) di Amerika Serikat telah memasukkan *spatial ability* sebagai salah satu kompetensi yang harus

dikembangkan dalam mempelajari geometri, seperti yang termuat dalam *Pre-college Mathematics Educational Standards* (NCTM, 2000).

Geometri sebagai salah satu bagian dari matematika harus dijadikan sebagai salah satu materi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan *spatial sense* (Nurkholis, 2012). Menurut Sabandar (2002) pengajaran geometri di sekolah diharapkan akan memberikan sikap dan kebiasaan sistematis bagi siswa untuk bisa memberikan gambaran tentang hubungan-hubungan antara bangun-bangun tersebut. Karena itu perlu disediakan kesempatan serta peralatan yang memadai agar siswa bisa mengobservasi, mengeksplorasi, mencoba serta menemukan prinsip-prinsip geometri lewat aktivitas informal untuk kemudian meneruskannya dengan kegiatan formal dan menerapkan apa yang mereka pelajari.

Hoffer (Abdussakir, 2009) menyatakan bahwa berdasarkan penelitian di Amerika Serikat, hanya separuh dari siswa yang ada yang mengambil pelajaran geometri formal, dan hanya sekitar 34% siswa-siswa tersebut yang dapat membuktikan teori dan mengerjakan latihan secara deduktif. Selain itu, prestasi semua siswa dalam masalah yang berkaitan dengan geometri dan pengukuran masih rendah. Selanjutnya, Hoffer menyatakan bahwa siswa-siswa di Amerika dan Uni Soviet sama-sama mengalami kesulitan dalam belajar geometri.

Lembaga survey *The Program for International Student Assessment* (PISA), melakukan survey terhadap kualitas prestasi matematika siswa di negara-negara berkembang. Survey tersebut menilai kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, yang meliputi mengenali dan menganalisis masalah, memformulasikan alasan dan mengkomunikasikan gagasan yang dimilikinya kepada orang lain, siswa Indonesia berada pada peringkat ke 61 dari 85 negara peserta untuk bidang matematika. (PISA, 2009).

Berdasarkan hasil laporan survey *The Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), hasil prestasi siswa kelas VIII pada bidang matematika yang terdiri dari 4 konteks yaitu : Bilangan, Aljabar, Geometri dan Peluang, siswa

Indonesia berada di posisi 38 dari 42 negara dengan nilai rata-rata 386 dimana rata-rata (*mean*) keseluruhan peserta adalah 500 (TIMSS and PIRLS, 2011).

Abdussakir (2009) menyatakan rendahnya prestasi geometri siswa juga terjadi di Indonesia. Bukti-bukti empiris di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam belajar geometri, mulai tingkat dasar sampai perguruan tinggi, menurut survey di lapangan ditemukan bahwa masih banyak siswa SMP yang belum memahami konsep-konsep geometri.

Selain data di atas, Puspendik (Nurkholis, 2012) menunjukan fakta bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami geometri, hal ini dapat dilihat pada hasil ujian nasional siswa dalam memecahkan masalah berkaitan dengan konsep geometri. Untuk yang menjawab benar pada konsep menghitung jarak dan sudut antara dua objek (titik, garis dan bidang) di tingkat kabupaten Tasikmalaya 71,86%, tingkat provinsi Jawa Barat 69,09% dan untuk tingkat nasional 64,78%.

Menurut Herlina (2011) beberapa faktor dari siswa yang terjadi di lapangan yang menyebabkan tidak tercapainya kompetensi yang diharapkan kurikulum, yaitu : (1) siswa mengalami kesulitan mengingat materi pelajaran apabila materi yang disampaikan dengan kata-kata (verbal) terjadi pada kelas konvensional; (2) mayoritas anak mampu mengingat dengan baik apabila mereka menangani atau mengalaminya secara langsung; (3) siswa susah belajar sendiri karena membutuhkan teman untuk sharing; (4) siswa belum memiliki kesadaran akan pentingnya materi dan belum mengetahui terapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut Yuliardi (2010) terjadinya hambatan pembelajaran geometri di dalam kelas diantaranya terdapat 2 alasan utama yaitu guru seringkali dihadapkan pada materi yang membutuhkan daya visualisasi dan imajinasi yang tinggi dari siswa, benda aslinya sulit diperlihatkan dan dieksplorasi oleh siswa langsung. Alasan yang kedua berkaitan keefektifan waktu, andaikan guru mencoba menerangkan konsep geometri melalui metode pembelajaran konvensional, guru menggambar bangun ruang di papan tulis, lalu menguraikan bagian-bagiannya, hal ini jelas akan banyak

memakan waktu, sedangkan jam pelajaran terbatas, sehingga apabila ditinjau dari segi keefektivitasan waktu, metode pembelajaran konvensional saja tidaklah cukup untuk meraih hasil yang optimal dalam tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Salah satu konsep dalam geometri di jenjang SMA/SMK adalah konsep transformasi geometri, dalam memahami materi ini dibutuhkan daya visualisasi yang tinggi dari siswa untuk mencitrakan bangun tersebut ke dalam model matematika dibutuhkan keahlian yang memadai dari seorang guru dalam menuntun pola pikir siswa dalam “membahasakan” konsep geometri ke dalam model matematika sehari-hari, hal ini menjadi sebuah tantangan bagi guru untuk merencanakan suatu metode pembelajaran yang kreatif, efektif dan efisien sehingga materi yang asalnya dianggap sulit oleh siswa dapat dipahami dengan mudah dengan didukung oleh proses pembelajaran yang menyenangkan tapi tetap bermakna (*meaningfull-learning*).

Turmudi (Ishaq, 2010) mengatakan bahwa, para siswa harus diberikan kesempatan, dorongan, dukungan untuk berbicara, menulis, membaca, dan mendengar dalam kelas matematika yang memiliki keuntungan ganda, yaitu mereka berkomunikasi untuk belajar matematika dan mereka berkomunikasi secara matematika karena matematika sering diberikan dalam komunikasi simbol, komunikasi tertulis, dan komunikasi lisan yang berisi gagasan matematika yang tidak selalu dikenal sebagai bagian penting dalam pendidikan matematika.

Menurut Sumarmo (2005) kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan menjelaskan suatu persoalan dalam bentuk gambar (menggambar); kemampuan menyatakan suatu persoalan secara tertulis dalam bentuk model matematika (ekspresi matematika), serta kemampuan menjelaskan ide atau situasi dari suatu gambar yang diberikan dengan kata-kata sendiri dalam bentuk tulisan.

Sumarmo merinci karakteristik kemampuan komunikasi matematis dalam beberapa indikator sebagai berikut: 1) menghubungkan benda nyata, gambar dan diagram ke dalam ide matematika; 2) menjelaskan ide, situasi dan relasi matematika secara lisan maupun tulisan dengan benda nyata, gambar grafik dan aljabar; 3)

menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa symbol matematika; 4) mendengarkan, berdiskusi dan menulis tentang matematika, membaca dengan pemahaman suatu presentasi matematika tertulis; 5) membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi dan generalisasi, dan 6) menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari.

Rendahnya kemampuan komunikasi matematis juga merupakan kenyataan yang ada di masyarakat. Setiawan (Herlina, 2010) mengemukakan bahwa perbedaan rerata dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sekitar 20%. Dengan digunakan patokan ketuntasan belajar 60%, maka untuk kualifikasi sekolah baik, pada kelas eksperimen 9 orang (30%) siswa dinyatakan tuntas dan sisanya (70%) tidak tuntas, sedangkan pada kelas kontrol semua siswa (100%) tidak tuntas.

Berkaitan dengan pentingnya menumbuhkembangkan kemampuan komunikasi matematis, Baroody (Firdaus, 2005) mengemukakan bahwa, sedikitnya ada dua alasan penting mengapa komunikasi dalam pembelajaran matematika perlu ditumbuhkembangkan di sekolah. Pertama adalah matematika tidak hanya sekedar alat bantu berpikir, alat untuk menemukan pola, menyelesaikan masalah atau mengambil kesimpulan tetapi matematika juga *a variable tool for communicating a variety of ideas clearly, succinctly*. Kedua adalah sebagai aktivitas sosial dalam pembelajaran matematika di sekolah, matematika juga sebagai wahana interaksi antar siswa dan juga sebagai sarana komunikasi guru dan siswa.

Dalam pembelajaran berbasis masalah, peranan komputer sebagai alat bantu belajar mengajar matematika menjadi sangat penting dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan *spatial ability*. Collen dan Steven (Krismiati, 2008) menyebutkan bahwa ribuan siswa menggunakan komputer setiap hari untuk memperbaiki keterampilan dasar matematika, untuk mengembangkan strategi pemecahan masalah secara efektif, atau untuk mempelajari konsep-konsep yang lebih kompleks.

Kusumah (Nurkholis : 2012) menekankan bahwa, konsep-konsep dan keterampilan tingkat tinggi yang memiliki keterkaitan antara satu unsur dan satu unsur lainnya sulit diajarkan melalui buku semata, karena buku mempunyai keterbatasan yang dihadirkan. Teknologi komputer memungkinkan siswa belajar matematika dengan lebih mudah dan lebih berkembang, khususnya pada materi-materi yang tidak mudah diajarkan oleh pengajaran atau alat bantu biasa, karena komputer dapat menghadirkan banyak media diantaranya teks, gambar, grafik, tutorial, video, animasi, simulasi dan *game* (Kusumah, 2004).

Saat ini telah dikembangkan sebuah program geometri yang diberi nama GeoGebra. GeoGebra merupakan sebuah *software* dinamis dan interaktif yang dipergunakan untuk mengajar kalkulus, aljabar dan geometri. Tampilan *worksheet* dari GeoGebra memungkinkan guru untuk menjelaskan konsep transformasi geometri, irisan kerucut, vektor, kemiringan/gradien, turunan. Pada realitasnya, pengguna dapat mengamati bagaimana fungsi, grafik, persamaan dan perhitungan. GeoGebra juga dapat digunakan untuk menggambar grafik statistik, fungsi, vektor transformasi bentuk geometri. *Software* GeoGebra juga memungkinkan pengguna untuk merubah animasi grafis, bentuk fungsi dan vektor yang memacu siswa untuk memahami konsep lebih dalam.

GeoGebra adalah *software* matematika yang dinamis dan bersifat *open source* (*free*) untuk pembelajaran dan pengajaran matematika di sekolah. GeoGebra dikembangkan oleh Markus Hohenwarter dan tim pemrograman internasional. GeoGebra mengkombinasikan geometri, aljabar, statistik dan kalkulus. GeoGebra khususnya cocok dengan materi transformasi geometri karena (a) Menawarkan fitur-fitur yang dapat mentransformasikan obyek-obyek di dalam layar. (b) Membolehkan pengguna untuk menggambar bangun geometri secara mudah dan dapat mengukur secara tepat jarak, sudut dan luas (c) menyediakan fitur *click-drag* yang memberi kesempatan kepada siswa untuk menguraikan atau menyusun bentuk bangun

geometri (d) berisi perintah yang memungkinkan animasi transformasi yang dapat ditunjukkan dalam layar.

Berdasarkan hasil penelitian Woo-Tan (Lim, 1992), pembelajaran berbasis multimedia diyakini dapat mereduksi hambatan-hambatan yang telah diuraikan di atas. Dalam topik yang membutuhkan visualisasi seperti transformasi geometri ini diharapkan penggunaan *software* yang membantu proses visualisasi yang seharusnya berefek positif terhadap minat belajar dan sikap siswa.

Pembelajaran matematika berbantuan *software* GeoGebra ini diharapkan mampu membantu siswa untuk mencitrakan berbagai konsep transformasi geometri ke dalam ‘dunia’ pikiran siswa. Di samping itu juga pembelajaran matematika berbantuan *software* GeoGebra ini diharapkan mampu meningkatkan tingkat efektivitas pembelajaran di dalam kelas.

Spatial ability dan kemampuan komunikasi matematis adalah dua kemampuan yang seharusnya dikembangkan siswa dalam mempelajari konsep matematika, pembelajaran berbasis multimedia diharapkan dapat menjembatani kesenjangan antara harapan dan kenyataan yang terjadi di lapangan, sehingga dapat segera mengatasi masalah rendahnya mutu pendidikan di Indonesia.

B. RUMUSAN MASALAH

Agar lebih fokus, masalah yang telah disampaikan di atas dirumuskan menjadi :

1. Bagaimana kualitas peningkatan *spatial ability* siswa setelah melalui pembelajaran berbasis komputer berbantuan program GeoGebra?
2. Apakah terdapat perbedaan peningkatan *spatial ability* antara siswa yang mendapat model pembelajaran *Technologically-Aligned Classroom* (TAC), *Technologically-Based Guided Inquiry* (TBGI) dan *Technologically-Misaligned Classroom* (TMC)?
3. Bagaimana kualitas peningkatan kemampuan komunikasi siswa setelah melalui pembelajaran berbasis komputer berbantuan program GeoGebra?

4. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi siswa antara siswa yang mendapat model pembelajaran *Technologically-Aligned Classroom* (TAC), *Technologically-Based Guided Inquiry* (TBGI) dan *Technologically-Misaligned Classroom* (TMC)?
5. Bagaimana respon siswa terhadap pembelajaran geometri berbasis komputer dengan berbantuan program GeoGebra yang tengah dikembangkan?

C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam karya tulis ini adalah :

1. Menganalisis bagaimana kualitas peningkatan *spatial ability* siswa setelah melalui pembelajaran berbasis komputer berbantuan program GeoGebra.
2. Menganalisis perbedaan peningkatan *spatial ability* antara siswa yang mendapat model pembelajaran *Technologically-Aligned Classroom* (TAC), *Technologically-Based Guided Inquiry* (TBGI) dan *Technologically-Misaligned Classroom* (TMC).
3. Menganalisis bagaimana kualitas peningkatan kemampuan komunikasi siswa setelah melalui pembelajaran berbasis komputer berbantuan program GeoGebra.
4. Menganalisis perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi siswa antara siswa yang mendapat model pembelajaran *Technologically-Aligned Classroom* (TAC), *Technologically-Based Guided Inquiry* (TBGI) dan *Technologically-Misaligned Classroom* (TMC).
5. Menganalisis dan mendeskripsikan respon dan sikap siswa terhadap pembelajaran geometri berbasis komputer berbantuan program GeoGebra yang tengah dikembangkan.

D. MANFAAT PENELITIAN

Hasil penelitian ini merupakan refleksi dalam kegiatan pembelajaran yang diharapkan akan memberikan kontribusi positif bagi:

1. Siswa
Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan *spatial ability* dan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam konsep geometri transformasi.
2. Guru
Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu guru untuk dapat mengoptimalkan penggunaan *Software* GeoGebra dan memilih model pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan prestasi belajar dan *spatial ability* siswa dalam materi Geometri Transformasi.
3. Peneliti Lain
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan ilmiah tentang pengembangan model pembelajaran berbasis komputer dan dapat pula digunakan untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

E. BATASAN MASALAH

Untuk menghindari kesalahan maksud serta menjaga aspek efektivitas dan efisiensi dalam penelitian, peneliti akan membatasi masalah-masalah tersebut pada :

1. Model pembelajaran yang digunakan adalah 3 model pembelajaran yang berbeda: *Technologically-Aligned Classroom* (TAC), *Technologically-Based Guided Inquiry* (TBGI) dan *Technologically-Misaligned Classroom* (TMC).
2. Materi yang dibahas adalah materi Transformasi Geometri.
3. Hasil belajar yang akan diteliti adalah *spatial ability* dan kemampuan komunikasi matematis dengan indikatornya masing-masing.
4. Media yang digunakan dalam pembelajaran berbasis komputer ini adalah program *software* GeoGebra.

5. Siswa yang akan diteliti adalah siswa kelas XI SMK Negeri 3 Kuningan.

F. DEFINISI OPERASIONAL

Agar tidak terjadi perbedaan pemahaman tentang istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka beberapa istilah perlu didefinisikan guna meluruskan pemahaman tentang definisi secara umum.

- 1) *Spatial Ability* merupakan salah suatu kemampuan untuk mengkonkritkan sesuatu yang abstrak, *spatial ability* merupakan konsep abstrak yang meliputi persepsi yang melibatkan hubungan visual termasuk orientasi sampai pada kemampuan yang rumit yang melibatkan manipulasi serta rotasi mental. Indikator dari *spatial ability* yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) *Spatial Visualization* (membayangkan secara spasial), (2) *Spatial Relations* (mengamati hubungan spasial) dan (3) *Spatial Representation* (membuat representasi spasial).
- 2) Kemampuan komunikasi matematis dapat diartikan sebagai sebuah kemampuan siswa dalam menyampaikan sesuatu yang diketahuinya, melalui peristiwa dialog atau interaksi yang terjadi di dalam kelas, dimana terjadinya pengalihan pesan, pesan tersebut merupakan materi yang dipelajari oleh siswa, misalnya : konsep, rumus, atau strategi pemecahan. Sedangkan assesmen untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis menurut NCTM (1989) adalah : (1) Menyatakan ide matematika dengan berbicara, menulis, demonstrasi, dan menggambarkan secara visual. (2) Memahami, menginterpretasi, menilai ide-ide matematika yang disajikan dengan bentuk lisan, tulisan atau bentuk visual. (3) Menggunakan pembendaharaan kata, notasi, dan struktur untuk menyajikan ide-ide, menggambar hubungan dan membuat model.
- 3) GeoGebra merupakan salah satu *software* aplikasi pembelajaran matematika yang dikembangkan dalam menunjang proses pembelajaran, GeoGebra memiliki keunggulan: (a) Menawarkan fitur-fitur yang dapat

mentransformasikan obyek-obyek di dalam layar. (b) Memungkinkan pengguna untuk menggambar bangun geometri secara mudah dan dapat mengukur secara tepat jarak, sudut dan luas (c) menyediakan fitur *Click-Drag* yang memberi kesempatan kepada siswa untuk menguraikan atau menyusun bentuk bangun geometri (d) Berisi perintah yang memungkinkan animasi gerakan transformasi yang dapat ditampilkan.

- 4) Model pembelajaran yang digunakan ada tiga, yaitu : (1) Model pembelajaran *Technologically-Aligned Classroom* (TAC), TAC merupakan model pembelajaran yang memadukan dasar teori *behaviorisme* dan *konstruktivisme*, siswa menerima materi/ konsep dari guru di kelas, dan mencoba mengeksplorasi *software* pembelajaran di laboratorium komputer, (2) Model pembelajaran *Technologically-Based Guided Inquiry* (TBGI), TBGI merupakan model pembelajaran yang menggunakan dasar teori *konstruktivisme* dimana siswa diberikan permasalahan oleh guru, kemudian siswa mengeksplorasi dan membuat konjektur dengan menggunakan pembelajaran di laboratorium komputer, (3) Model pembelajaran *Technologically-Misaligned Classroom* (TMC), TMC merupakan model pembelajaran yang menggunakan dasar teori *behaviorisme*, dimana guru menerangkan konsep di depan kelas dengan menggunakan *software* pembelajaran kemudian siswa secara berkelompok mengerjakan lembar kerja yang telah disediakan.
- 5) Transformasi geometri adalah bagian dari cabang geometri di mana para siswa belajar untuk mengidentifikasi dan menggambarkan pergerakan bangun dalam dua atau tiga dimensi. Transformasi geometri pada bidang terdiri dari 4 macam: 1. Pergeseran (Translasi) 2. Pencerminan (Refleksi) 3. Perputaran (Rotasi) dan 4. Perkalian (Dilatasi).

