

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang masalah

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi modern dewasa ini, tidak terlepas dari peran matematika sebagai ilmu universal. Aplikasi konsep matematika dari yang sederhana sampai yang rumit digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Masalah-masalah pengukuran dan perhitungan transaksi perdagangan pada dasarnya menggunakan prinsip-prinsip matematika. Oleh karena itu, matematika dapat dikatakan memiliki peranan yang sangat besar dalam peradaban kehidupan manusia.

Kondisi yang terjadi saat ini, kemampuan berpikir matematis siswa di Indonesia belum berkembang secara optimal dan masih tergolong rendah. Hal ini berarti peningkatan dan pengembangan mutu pembelajaran matematika harus menjadi prioritas dan mutlak dilakukan. Fakta yang dapat dijadikan indikator masih rendahnya mutu pembelajaran matematika di Indonesia, khususnya kemampuan berpikir matematis siswa yang belum optimal adalah data hasil studi *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* dan *Programme for International Student Assessment (PISA)*.

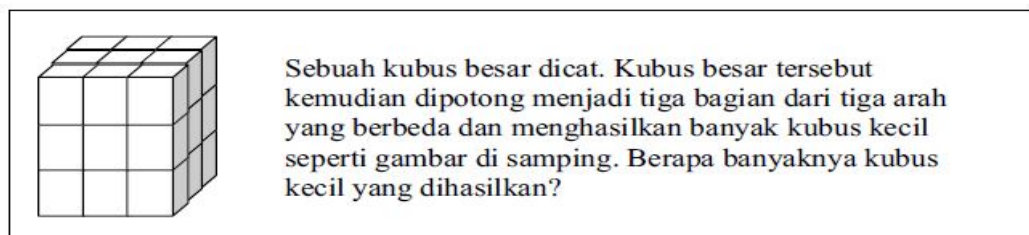
Studi TIMSS yang diselenggarakan oleh *International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)*, merupakan sebuah asosiasi internasional untuk menilai prestasi dalam pendidikan, diketahui bahwa data hasil survei TIMSS tahun 2007, peringkat belajar matematika siswa kelas VIII Indonesia pada urutan ke-36 dari 49 negara yang turut berpartisipasi. Nilai rerata

siswa Indonesia berada di bawah rerata internasional. Indonesia hanya memperoleh nilai rerata 397, sedangkan nilai rerata skala internasional adalah 500 (Balitbang, 2011). Selama keikutsertaan Indonesia dalam TIMSS, peringkat belajar matematika siswa Indonesia tidak ada perubahan yang berarti dan selalu menduduki urutan 10 besar terbawah di antara negara-negara peserta lainnya.

Laporan analisis studi PISA tidak jauh berbeda dengan hasil TIMSS. PISA yang diselenggarakan oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)*, pada tahun 2009 menyimpulkan bahwa literasi matematis siswa di Indonesia pada peringkat ke-61 dari 65 negara yang turut berpartisipasi. Skor rerata literasi matematis internasional adalah 500, sedangkan Indonesia hanya memperoleh skor rerata 371 (Balitbang, 2011). Bila dibandingkan dengan hasil laporan PISA selama keikutsertaan Indonesia, skor rerata yang diperoleh siswa Indonesia pada tahun 2009 merupakan skor yang paling rendah.

Rendahnya kompetensi siswa dalam matematika di atas, dapat disebabkan berbagai faktor. Diantaranya, karena matematika memiliki karakteristik yang abstrak, salah satunya materi geometri. Kariadinata (2010) mengungkapkan berdasarkan hasil penelitiannya bahwa banyak persoalan geometri yang memerlukan visualisasi dalam pemecahan masalahnya dan pada umumnya siswa merasa kesulitan dalam mengkonstruksi bangun ruang geometri. Artinya, kemampuan spasial matematis siswa masih lemah. Padahal, bentuk-bentuk geometri dan bangun ruang sudah diperkenalkan kepada anak sejak usia dini seperti mainan berbentuk kubus, balok dan bola.

Domain konten soal yang diujikan kepada siswa di Indonesia dalam studi PISA salah satunya adalah geometri. Sub-sub komponen konten yang diuji yaitu perubahan dan keterkaitan, ruang dan bentuk, kuantitas, ketidakpastian dan data. Berikut ini adalah contoh soal yang telah diujikan dalam studi PISA kepada siswa akhir pendidikan dasar atau berusia 15 tahun (Wardhani dan Rumiati, 2011).



Analisis hasil studi PISA, ternyata masih banyak siswa Indonesia yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal tersebut. Hanya 33,4% siswa peserta Indonesia yang mampu menjawab benar dan sisanya menjawab salah (Wardhani dan Rumiati, 2011). Hal ini menggambarkan bahwa tingkat kemampuan spasial siswa Indonesia masih tergolong rendah.

Tambunan (2006) dalam hasil penelitiannya menemukan adanya hubungan yang positif antara kemampuan spasial dengan prestasi belajar matematika pada anak usia sekolah. Selanjutnya, Nemeth (2007) mengungkapkan pentingnya kemampuan spasial yang dengan nyata sangat dibutuhkan pada ilmu-ilmu teknik dan matematika, khususnya geometri. Hal ini senada dengan pendapat Wai, *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa kemampuan spasial memainkan peranan penting dalam mengembangkan keahlian sains, teknologi, teknik dan matematika. Dari beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk membantu siswa meningkatkan prestasi belajar matematika dan menguasai konsep-konsep geometri, maka perlu dilatih dan dikembangkan kemampuan spasialnya.

NCTM (2000) menjabarkan empat kemampuan geometri yang harus dimiliki siswa dalam mempelajari geometri, yaitu: 1) Mampu menganalisis karakter dan sifat dari bentuk geometri baik dua dimensi maupun tiga dimensi, dan mampu membangun argumen-argumen matematika mengenai hubungan geometri dengan yang lainnya; 2) Mampu menentukan kedudukan suatu titik dengan lebih spesifik dan gambaran hubungan spasial dengan menggunakan koordinat geometri serta menghubungkannya dengan sistem yang lain; 3) Aplikasi transformasi dan menggunakannya secara simetris untuk menganalisis situasi matematika; 4) Menggunakan visualisasi, penalaran spasial, dan model geometri untuk memecahkan masalah.

Dalam kurikulum nasional disebutkan bahwa siswa diharapkan dapat menguasai materi geometri bidang dan geometri ruang yang notabeneanya juga membutuhkan kemampuan spasial. Selanjutnya, *National Academy of Science* (2006) menyatakan bahwa setiap siswa harus berusaha mengembangkan kemampuan dan penginderaan spasialnya yang sangat berguna dalam memahami relasi dan sifat-sifat dalam geometri untuk memecahkan masalah matematika dan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menegaskan betapa pentingnya kemampuan spasial bagi siswa serta menjadi sebuah tantangan bagi guru untuk merencanakan suatu pembelajaran yang kreatif, efektif dan efisien sehingga materi geometri yang mulanya dianggap sulit oleh siswa dapat dengan mudah dipahami dan tentu saja melalui proses pembelajaran yang menyenangkan tapi tetap bermakna.

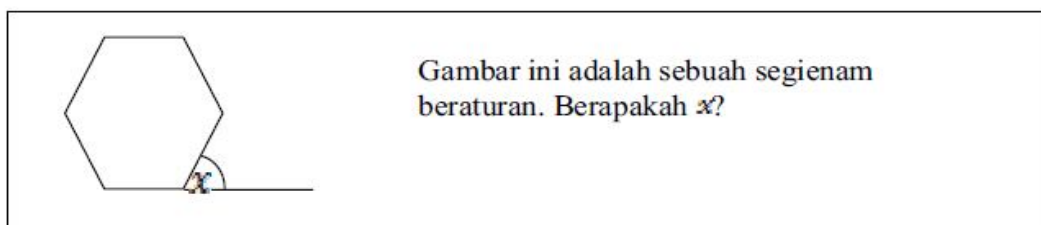
Selain kemampuan spasial, kemampuan penalaran matematis siswa juga penting untuk dikembangkan dalam mempelajari matematika. Menurut Wahyudin (1999), salah satu kecenderungan yang menyebabkan siswa gagal menguasai pokok bahasan matematika, yaitu karena mereka kurang menggunakan nalar yang logis dalam menyelesaikan soal atau persoalan matematika yang diberikan. Hal ini senada dengan Ruseffendi (2001), bahwa menumbuhkan penalaran siswa dalam matematika tidak merupakan masalah sebab sesuai dengan hakikat matematika itu sendiri. Artinya, untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa dapat dilakukan dengan mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa. Selanjutnya, Depdiknas (2002) menyatakan bahwa materi matematika dan penalaran matematis merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan, yaitu materi matematika dipahami melalui penalaran dan penalaran dipahami dan dilatihkan melalui belajar materi matematika.

NCTM (2000) mengungkapkan bahwa tujuan pembelajaran penalaran pada siswa tingkat SMP/MTs adalah agar siswa dapat: 1) Menguji pola dan struktur untuk mendeteksi keteraturan; 2) Merumuskan generalisasi dan konjektur hasil observasi keteraturan; 3) Mengevaluasi konjektur, dan 4) Membuat dan mengevaluasi argumen matematis. Selanjutnya, BSNP (2006) memaparkan salah satu tujuan dari pembelajaran matematika adalah agar peserta didik memiliki kemampuan menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. Rekomendasi dari BSNP maupun NCTM

merupakan penegasan dari pentingnya meningkatkan kemampuan penalaran matematis dalam mempelajari matematika.

Sumarmo (2010) secara garis besar menggolongkan penalaran dalam dua jenis, yaitu penalaran induktif dan penalaran deduktif. Penalaran induktif dimulai dengan menguji contoh-contoh khusus dan berperan untuk menggambarkan suatu konklusi yang lebih umum, sedangkan penalaran deduktif merupakan proses penalaran dari pengetahuan prinsip atau pengalaman umum yang menuntun seseorang memperoleh suatu bentuk kesimpulan yang khusus.

Topik soal dari domain konten geometri yang diujikan TIMSS pada siswa SMP kelas VIII di Indonesia, yaitu mengenai bentuk-bentuk geometri, pengukuran, letak dan perpindahan. Berikut ini adalah salah satu soal yang memerlukan penalaran geometri dan telah diujikan TIMSS pada tahun 2007 (Wardhani dan Rumiati, 2011)



Dari laporan hasil studi TIMSS, disimpulkan bahwa siswa Indonesia lemah dalam menyelesaikan soal-soal penalaran geometri. Siswa Indonesia banyak yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal tersebut. Siswa yang menjawab benar hanya 25,2%. Dari penyelesaian soal-soal yang dibuat siswa, tampak bahwa dosis mekanistik masih terlalu besar dan dosis penalaran masih rendah (Wardhani dan Rumiati, 2011). Padahal, dimensi konten soal sejalan dengan kurikulum SMP yang ada di Indonesia.

Suatu strategi pembelajaran yang lebih inovatif diharapkan terfokus pada upaya memvisualisasikan ide-ide matematika agar matematika bisa benar-benar dipahami oleh siswa, khususnya pada materi geometri. Salah satu media inovatif yang dapat dilakukan adalah dengan pemanfaatan kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) sebagai sumber belajar maupun media pembelajaran. Kehadiran TIK dapat memberikan nuansa baru untuk menunjang proses pembelajaran matematika.

Komputer merupakan salah satu media pembelajaran hasil dari perkembangan TIK yang sangat berkaitan dengan bidang pendidikan. BSNP (2006) mengungkapkan bahwa untuk meningkatkan keefektifan pembelajaran, sekolah diharapkan menggunakan TIK, seperti komputer, alat peraga, atau media lainnya. Peserta didik secara bertahap dibimbing untuk menguasai konsep matematika dengan mengajukan masalah kontekstual.

Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran merupakan suatu kolaborasi yang serasi dan sangat positif di antara bidang pendidikan dan teknologi informasi. Komputer dapat memberikan pelayanan secara repetitif, menampilkan sajian dalam format dan desain yang menarik, animasi gambar dan suara yang baik, serta melayani perbedaan individual (Kusumah, 2005). Artinya, penerapan pembelajaran matematika melalui media komputer akan lebih menyenangkan dan lebih bermakna bagi siswa. Selain itu, pembelajaran melalui media komputer dapat menciptakan iklim belajar yang efektif untuk mengoptimalkan kemampuan matematika meskipun setiap siswa memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menangkap suatu materi yang diajarkan.

Pemanfaatan komputer dapat ditunjang dengan program perangkat lunak yang lazim disebut *software*. Menurut Marjuni (2007) beberapa program komputer dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang interaktif dan dinamis. Artinya, selain media tersebut dapat digunakan siswa untuk memperoleh visualisasi materi pembelajaran yang menarik dan atraktif, siswa juga dapat memberikan *input* dan menerima umpan balik (*feedback*) dari komputer.

Menurut Fey dan Heid (Kusumah, 2008) penggunaan *software* komputer untuk kegiatan pembelajaran sangat tidak terbatas, beberapa *software* komputer dapat memberikan pengalaman dan mengonstruksi bangun-geometri, melatih kemampuan tilikan ruang, dan melatih keterampilan memecahkan masalah. Telah banyak *software* yang dibuat secara khusus untuk membantu pembelajaran matematika, seperti *Maple*, *Matlab*, *Winplot*, *Winggeom*, *Winstat* dan *Winmat*.

Peragaan tentang visualisasi sangatlah penting dalam pembelajaran geometri, baik peragaan melalui guru maupun bantuan teknologi seperti *software* yang dirancang untuk menyampaikan konsep-konsep geometri, sehingga pembelajaran yang mengkombinasikan antara tatap muka dengan guru dan teknologi sangatlah efektif (Kariadinata, 2010). Salah satu *dynamic mathematics software* yang dapat dijadikan media pembelajaran pada pembelajaran geometri adalah *Winggeom*. Pembelajaran dengan *Winggeom* dapat membantu siswa memvisualisasikan bentuk geometri dimensi dua maupun dimensi tiga yang abstrak menjadi lebih konkret, sehingga siswa dapat lebih memahami konsep dan mencitrakannya dalam pikiran untuk melatih kemampuan spasial.

Menurut Healy dan Hoyles (2001), alat *dynamic software* tidak hanya dapat memberikan proses solusi tetapi juga dapat membantu siswa untuk membuat kesimpulan logis dari suatu argumentasi. Kemudian Jiang (2007) mengungkapkan bahwa penggunaan *dynamic mathematics software* dapat menghemat waktu secara signifikan sehingga siswa dapat berkonsentrasi pada tugas-tugas yang berorientasi lebih konseptual. Berdasarkan beberapa pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa *dynamic mathematics software* dapat menunjang keberhasilan pembelajaran matematika di sekolah.

Selain media pembelajaran, faktor yang dapat mempengaruhi pencapaian hasil belajar siswa adalah kemampuan awal matematis siswa serta sikap siswa terhadap pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pendapat Dahar, *et al.* (2011), bahwa siswa yang memiliki kemampuan awal yang lebih baik, dapat menguasai konsep-konsep baru dengan lebih baik. Artinya, siswa yang memiliki kemampuan awal matematis (KAM) yang baik akan lebih mudah untuk memahami dan menguasai konsep-konsep baru yang akan diajarkan.

Sikap positif siswa terhadap pembelajaran juga akan mendukung keberhasilan belajar siswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Ruseffendi (2006), bahwa sikap positif siswa berkorelasi positif terhadap prestasi belajar. Sikap positif siswa dapat terlihat dari kesungguhannya mengikuti pelajaran, menyelesaikan tugas dengan baik, berpartisipasi aktif selama pembelajaran, menyelesaikan tugas-tugas rumah dengan tuntas dan tepat waktu, serta merespon baik tantangan yang diberikan guru. Sebaliknya, sikap negatif siswa terhadap pembelajaran akan membuatnya sulit untuk menerima pembelajaran.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan mengenai pentingnya efisiensi dan efektivitas pembelajaran matematika, penulis mengajukan sebuah studi penelitian terhadap aktivitas pembelajaran matematika, khususnya materi geometri dengan *Wingeom* untuk meningkatkan kemampuan spasial dan penalaran matematis siswa.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang menjadi kajian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. a. Apakah peningkatan kemampuan spasial matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Wingeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari keseluruhan siswa?
b. Apakah peningkatan kemampuan spasial matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Wingeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari kategori KAM siswa (tinggi, sedang, dan rendah)?
2. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan spasial matematis siswa antar kategori KAM?
3. Apakah terdapat interaksi antara media pembelajaran dan kategori KAM terhadap peningkatan kemampuan spasial matematis siswa?

4. a. Apakah peningkatan kemampuan penalaran matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Wingeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari keseluruhan siswa?
- b. Apakah peningkatan kemampuan penalaran matematis antara siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Wingeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari kategori KAM siswa (tinggi, sedang, dan rendah)?
5. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antar kategori KAM?
6. Apakah terdapat interaksi antara media pembelajaran dan kategori KAM terhadap kemampuan penalaran matematis siswa?
7. Seberapa baik sikap siswa terhadap matematika, pembelajaran geometri dengan *Wingeom*, serta soal-soal kemampuan spasial dan penalaran matematis?

C. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan pemaparan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini secara spesifik adalah untuk:

1. a. Mengetahui apakah peningkatan kemampuan spasial matematis siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Wingeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari keseluruhan siswa.

- b. Mengetahui apakah peningkatan kemampuan spasial matematis siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Wingeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari kategori KAM siswa (tinggi, sedang, dan rendah).
2. Mengetahui apakah peningkatan kemampuan spasial matematis siswa berbeda antar kategori KAM.
3. Mengetahui apakah terdapat interaksi antara media pembelajaran dan kategori KAM terhadap kemampuan spasial matematis siswa.
4.
 - a. Mengetahui apakah peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Wingeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari keseluruhan siswa.
 - b. Mengetahui apakah peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Wingeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari kategori KAM siswa (tinggi, sedang, dan rendah).
5. Mengetahui apakah peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa berbeda antar kategori kemampuan awal matematis.
6. Mengetahui apakah terdapat interaksi antara media pembelajaran dan KAM terhadap kemampuan penalaran matematis siswa.
7. Mengetahui seberapa baik sikap siswa terhadap matematika, pembelajaran geometri dengan *Wingeom*, serta soal-soal kemampuan spasial dan penalaran.

D. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dan kontribusi yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menjawab keingintahuan serta memberikan informasi mengenai peningkatan kemampuan spasial dan penalaran matematis siswa melalui pembelajaran dengan *Winggeom*.
2. Bagi guru, jika pembelajaran geometri dengan *Winggeom* ini berhasil maka metode ini dapat diterapkan pada pembelajaran matematika dimensi tiga.
3. Bagi siswa, penggunaan *Winggeom* akan meningkatkan kemampuan spasial siswa. Selain itu dapat menumbuhkan kenyamanan dan antusiasme dalam belajar matematika, sehingga diharapkan matematika menjadi pelajaran yang menyenangkan bagi siswa, khususnya materi dimensi tiga.
4. Bagi praktisi pendidikan, menambah wawasan mengenai inovasi dalam perkembangan pembelajaran matematika sebagai rujukan dalam penelitian selanjutnya.

E. DEFINISI OPERASIONAL

Berikut dikemukakan beberapa definisi operasional agar tidak terjadi perbedaan penafsiran terhadap istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini.

- a. Pembelajaran geometri yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pembelajaran matematika materi kubus, balok, prisma dan limas.
- b. *Winggeom* adalah suatu *dynamic mathematics software* yang dirancang untuk pembelajaran geometri yang dapat digunakan untuk menggambar bangun geometri dimensi dua maupun dimensi tiga, serta melakukan animasi gambar.

- c. Kemampuan spasial adalah suatu keterampilan dalam merepresentasikan, mentransformasi, membangun dan memanggil kembali informasi simbolik tidak dalam bentuk bahasa, serta kemampuan dalam memanipulasi gambar secara mental, merotasikan atau membalikinya.
- d. Penalaran matematis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa dalam memberi penjelasan, menganalisis situasi matematis, menarik kesimpulan dan membuktikan kebenaran jawaban.
- e. Pembelajaran konvensional (biasa) adalah pembelajaran yang berpusat pada guru yang diawali dengan guru menjelaskan materi pelajaran, kemudian siswa diberi soal-soal latihan maupun pekerjaan rumah sesuai contoh-contoh penyelesaian soal yang telah diberikan guru.

F. HIPOTESIS PENELITIAN

Berdasarkan kajian permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, maka penelitian ini mengajukan hipotesis, yaitu sebagai berikut:

1. a. Peningkatan kemampuan spasial matematis siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Winggeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari keseluruhan siswa.
- b. Peningkatan kemampuan spasial matematis siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Winggeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari kategori KAM siswa (tinggi, sedang, dan rendah).

2. Peningkatan kemampuan spasial matematis siswa berbeda antar kategori KAM siswa.
3. Terdapat interaksi antara faktor media pembelajaran dan kategori KAM terhadap kemampuan spasial matematis siswa.
4. a. Peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Wingeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari keseluruhan siswa.
b. Peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang memperoleh pembelajaran geometri dengan *Wingeom* lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran geometri secara konvensional ditinjau dari kategori KAM siswa (tinggi, sedang, dan rendah)
5. Peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa berbeda antar kategori KAM siswa.
6. Terdapat interaksi antara faktor media pembelajaran dan kategori KAM terhadap kemampuan penalaran matematis siswa.
7. Siswa memiliki sikap positif terhadap matematika, pembelajaran geometri dengan *Wingeom*, serta soal-soal kemampuan spasial dan penalaran matematis.