

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Segala bidang kehidupan di dunia saat ini berada dalam perkembangan yang pesat. Perkembangan tersebut menuntut untuk adanya kesiapan untuk menanggapi perubahan tersebut baik dalam hal pengetahuan maupun mental. Berbagai bidang yang menjadi tolak ukur kemajuan suatu negara pun mulai diperbaiki. Bidang-bidang tersebut selalu berhubungan dengan suatu ilmu pengetahuan yang mendasar yaitu matematika. Sedangkan untuk mempersiapkan manusia yang mampu bersaing secara global merupakan salah satu tugas dari pendidikan yaitu sekolah dan berbagai lembaga pembelajaran lainnya.

Tak lepas dari pentingnya pelajaran lain di sekolah, tidak dapat dipungkiri bahwa matematika merupakan pengetahuan yang penting dan mendasar serta mutlak dimiliki untuk mampu bersaing secara global. Hal ini terbukti dengan semakin banyaknya kegiatan matematika yang berhubungan dengan bidang lain dalam kehidupan misalnya dalam hal perdagangan seperti kemampuan siswa dalam kegiatan pembelajaran di sekolah, kegiatan perbankan, bisnis, dan lain-lain. Sehingga harus ditingkatkan kesadaran setiap individu akan pentingnya matematika, terutama para siswa.

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 69 tahun 2013 tentang Standar Isi (Permendiknas, 2013) Secara umum mata pelajaran matematika bertujuan agar peserta didik dapat:

1. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan menggunakan konsep maupun algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah.
2. Menggunakan pola sebagai dugaan dalam penyelesaian masalah serta untuk membuat generalisasi berdasarkan fenomena atau data yang ada, serta melakukan penalaran berdasarkan sifat-sifat matematika, menganalisis komponen dan melakukan manipulasi matematika dalam penyederhanaan masalah.

3. Mengkomunikasikan gagasan dan penalaran matematika serta mampu menyusun bukti matematika dengan menggunakan kalimat lengkap, simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah.
4. Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, membangun model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh termasuk dalam rangka memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (dunia nyata).
5. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.
6. Memiliki sikap dan perilaku yang sesuai dengan nilai-nilai dalam matematika dan pembelajarannya, seperti taat azas, konsisten, menjunjung tinggi kesepakatan, toleran, menghargai pendapat orang lain, santun, demokrasi, ulet, tangguh, kreatif, menghargai kesemestaan (konteks, lingkungan), kerjasama, adil, jujur, teliti, cermat, dan sebagainya.

Sejalan dengan tujuan mata pelajaran matematika pada Peraturan Menteri Pendidikan diatas. *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) menetapkan pemahaman, pengetahuan, dan kemampuan matematis yang harus diperoleh siswa, mulai dari taman kanak-kanak hingga kelas 12. Standar isi pada NCTM memuat bilangan dan operasi, aljabar, geometri, pengukuran, analisis data, dan peluang yang secara eksplisit dijelaskan sebagai kemampuan yang harus dimiliki siswa dalam pembelajaran. Standar prosesnya memuat kemampuan pemecahan masalah, penalaran dan pembuktian, komunikasi, koneksi, dan representasi yang merupakan cara penting untuk memperoleh dan menggunakan pengetahuan (NCTM, 2000).

Masih dalam konteks arah tujuan pembelajaran matematika, Sumarmo (2004) mengatakan pendidikan matematika pada hakekatnya mempunyai dua arah pengembangan, yaitu untuk memenuhi kebutuhan masa kini dan masa datang. Untuk kebutuhan masa kini, pembelajaran matematika mengarah pada pemahaman konsep-konsep yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah matematika dan ilmu pengetahuan lainnya, sedangkan untuk kebutuhan di masa yang akan datang, pembelajaran matematika mempunyai arti lebih luas, yaitu mengembangkan kemampuan bernalar, berpikir sistematis, kritis, dan cermat,

menumbuhkan rasa percaya diri, dan rasa keindahan terhadap keteraturan sifat matematika, dan mengembangkan sikap objektif dan terbuka yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari, serta untuk menghadapi masa depan yang selalu berubah.

Uraian di atas menyatakan bahwa aspek kemampuan pemahaman konsep matematis dipandang perlu dimiliki oleh siswa dalam proses pembelajaran matematika. Dengan kata lain, kemampuan pemahaman adalah salah satu modal dasar yang harus dimiliki oleh siswa sebagai langkah awal untuk menguasai matematika. Hal ini sama dengan Hadiyanti (2012) bahwa pemahaman konsep dalam pembelajaran matematika menjadi hal yang penting agar peserta didik tidak mengalami kesulitan dalam belajar.

Menurut *National Research Council* (1989), bahwa sebenarnya semua keterampilan matematis itu didasarkan pada pemahaman matematis. Siswa yang memiliki kemampuan pemahaman dapat membantunya mengembangkan bagaimana untuk berfikir dan bagaimana untuk membuat keputusan Allen dkk (dalam Hamidah, 2010). Dengan demikian, kemampuan pemahaman merupakan kemampuan yang mendasar yang harus dimiliki siswa untuk mengembangkan kemampuan matematis lainnya.

Selain kemampuan pemahaman konsep, terdapat pemahaman lain yang turut memberikan kontribusi bagi keberhasilan seseorang dalam menyelesaikan atau memahami pelajaran matematika yaitu kemampuan spasial matematis. Studi dari Guay & Mc Daniel (1977) menemukan bahwa kemampuan spasial mempunyai hubungan positif dengan matematika pada anak usia sekolah. Studi dari Suherman (1980) juga menemukan bahwa matematika dan berfikir spasial mempunyai korelasi yang positif pada anak usia sekolah. Pentingnya kemampuan spasial juga disampaikan Linn dan Petersen (1985) yang mengelompokkan kemampuan spasial ke dalam tiga kategori yaitu: (1) persepsi spasial, (2) rotasi mental, (3) visualisasi spasial. Serta memandang dari konteks hubungan lintas ilmu/ bidang studi maka kemampuan spasial sangat dibutuhkan.

Namun kenyataan menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep dan spasial matematis siswa masih belum memuaskan bahkan bisa dikatakan lemah. Rendahnya kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan spasial matematis siswa disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah karena karakteristik matematika yang abstrak.

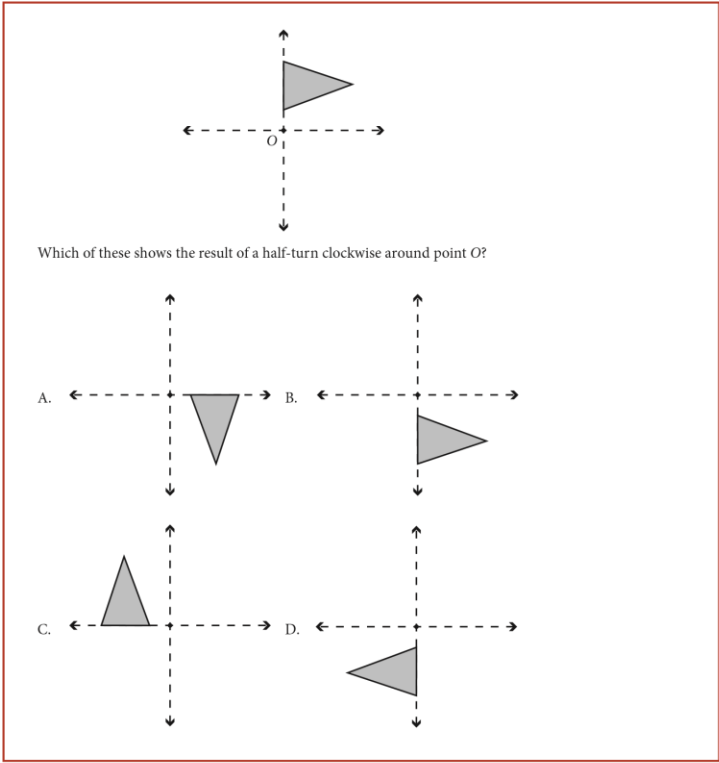
Salah satu materi matematika yang abstrak dan berkaitan erat dengan kemampuan spasial ataupun kemampuan pemahaman adalah kajian matematika bidang geometri. Kata 'geometri' berasal dari kata Yunani '*geometrein*' – *geo* = bumi dan *metrein* = mengukur – artinya pengetahuan yang mengukur tanah (bumi). Pengetahuan geometri ini berawal dari kebutuhan masyarakat dalam perhitungan praktis, misalkan dalam perhitungan pajak untuk luas tanah tertentu, mengukur jauhnya perjalanan baik melalui darat maupun lautan, mendirikan bangunan, ilmu perbintangan untuk menentukan arah, gerhana, dan lainnya.

Geometri dianggap penting karena untuk dipelajari karena geometri menonjol pada struktur yang berpola deduktif, struktur dalam geometri adalah suatu system yang didalamnya memuat dan memperhatikan adanya hubungan yang hirarkis. Suatu system aksioma diikuti dengan teorema-teorema yang dapat diturunkan daripadanya membentuk struktur. Di dalam struktur matematika yang lengkap terdapat konsep primitif, *undefined terms*, aksioma-aksioma, konsep-konsep lain yang didefinisikan, dengan teorema-teorema (Soedjadi, 2000).

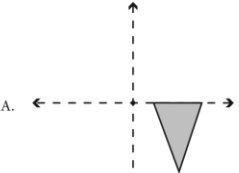
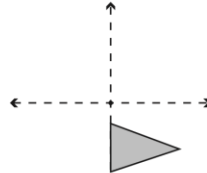
Kariadinata (2010) mengemukakan bahwa banyak persoalan geometri yang memerlukan visualisasi spasial dalam pemecahan masalah dan pada umumnya siswa merasa kesulitan dalam mengkonstruksi bangun datar geometri. Akibatnya kemampuan anak Indonesia dalam matematika, sains dan literasi berada di peringkat ke-64 dari 65 negara yang berpartisipasi pada survey *The Program For International Student Assesment* (PISA, 2012). Sedangkan berdasarkan hasil laporan survey *The Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), hasil prestasi siswa Indonesia pada bidang matematika yang terdiri 4 konteks yaitu : Bilangan, Aljabar, Geometrid dan Peluang, berada di posisi 38 dari

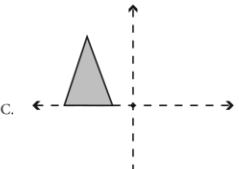
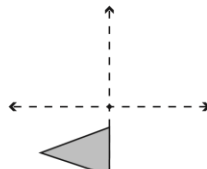
42 negara dengan nilai 386 jauh dibawah rata-rata keseluruhan peserta yaitu 500 (TIMSS, 2011).

Berikut ini salah satu item penilaian yang diujikan TIMSS pada domain konten geometri dengan topik geometri transformasi:



Which of these shows the result of a half-turn clockwise around point O ?

A.  B. 

C.  D. 

Item Number: M042152

Education system	Percent correct
Korea, Rep. of	79
Japan	73
Hong Kong-CHN	71
Finland	66
Chinese Taipei-CHN	64
New Zealand	63
Hungary	62
Singapore	62
Slovenia	58
England-GBR	56
Australia	55
Italy	52
Ukraine	52
Israel	51
Sweden	50
Norway	48
Russian Federation	48
International average	45
Lithuania	45
Thailand	44
Malaysia	44
Saudi Arabia	43
United Arab Emirates	42
Jordan	40
Georgia	40
Indonesia	40
Bahrain	40
Qatar	39
United States	39
Chile	37
Kazakhstan	36
Iran, Islamic Rep. of	36
Palestinian Nat'l Auth.	36
Turkey	35
Oman	34
Tunisia	34
Romania	32
Syrian Arab Republic	30
Armenia	28
Lebanon	28
Macedonia, Rep. of	27
Morocco	26
Ghana	26

Gambar 1.1

Item Penilaian TIMSS pada konten Geometri

Hasil analisis satu item penilaian TIMSS yang di perlihatkan diatas terlihat pula persentase rata-rata jawaban yang benar dari siswa Indonesia yang berada di bawah rata-rata negara lainnya, yaitu hanya 40% menjawab benar, hal ini menggambarkan kemampuan matematis siswa Indonesia baik kemampuan konsep ataupun spasial masih tergolong rendah.

Selain hasil penilaian TIMSS dan PISA salah satu bukti bahwa kemampuan pemahaman dan spasial matematis siswa masih rendah adalah hasil observasi peneliti melalui studi pendahuluan, yang memperlihatkan siswa di salah satu SMP di Kabupaten Bogor masih kesulitan di beberapa soal indikator baik pada

indikator pemahaman konsep maupun kemampuan spasial matematis. Terbukti ada beberapa soal baik kemampuan pemahaman ataupun kemampuan spasial dengan indeks kesukaran yang masih relatif kecil.

Memahami suatu konsep atau materi, diperlukan aktivitas belajar yang baik. Oleh karena itu, setiap kegiatan belajar yang sedang berlangsung hendaknya melibatkan seluruh siswa sehingga peserta didik dapat berpartisipasi aktif dalam pembahasan materi yang sedang dibicarakan. Menurut Nursalam (2008), pentingnya aktivitas belajar siswa pada mata pelajaran matematika didasarkan pada sifat matematika yang abstrak sehingga diperlukan suatu cara agar pembelajaran yang dilakukan mendapat respons yang baik dari siswa.

Perlu pendekatan pembelajaran yang efektif dan melibatkan seluruh siswa seperti hal yang dikemukakan diatas untuk meningkatkan baik kemampuan pemahaman konsep atau kemampuan spasial matematis siswa SMP. Salah satu alternatif pendekatan pembelajaran yang dapat dilakukan adalah pendekatan pembelajaran seperti yang diamanahkan dalam Kurikulum 2013, yaitu pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik mengembangkan proses pembelajaran supaya siswa dapat mengembangkan pengetahuan, kemampuan berpikir dan keterampilan psikomotor melalui interaksi langsung dengan sumber belajar yang dirancang. Dalam pembelajaran pendekatan saintifik, siswa melakukan kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi atau menganalisis, dan mengkomunikasikan apa yang sudah ditemukan dalam kegiatan analisis (Permendikbud, 2013). Pendekatan Saintifik yang menjadi bahan pembahasan yang menarik perhatian para pendidik. Pendekatan ini menjadi acuan dalam perkembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan siswa (Majid, 2014).

Pendekatan saintifik ini merupakan perangkat pembelajaran matematika yang sesuai dengan karakteristik Kurikulum 2013. Pendekatan saintifik ini dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada siswa dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah, bahwa informasi bisa berasal dari mana saja, kapan saja (Majid, 2014). Pada pendekatan saintifik

ini guru dapat mengembangkan aktivitas siswa dengan cara mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyaji, menalar, dan mencipta.

Adapun kontribusi pendekatan saintifik terhadap kemampuan pemahaman dan kemampuan spasial matematis siswa secara tidak langsung dapat terlihat secara gamblang. Hal tersebut dapat dipahami dari salah satu langkah pembelajaran saintifik yaitu mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyaji, menalar, dan mencipta. Pencapaian siswa terhadap suatu materi ini dapat memberikan siswa menjadi aktif dan dapat terlibat langsungnya siswa dalam proses pembelajaran yang menjadikan kemampuan pemahaman siswa dapat berkembang termasuk kemampuan spasial matematis siswa.

Walaupun pendekatan saintifik terdapat tahapan untuk kemampuan spasial dan dapat meningkatkan kemampuan pemahaman namun belum terlalu signifikan untuk meningkatkan kemampuan spasial, untuk itu cara pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Pertama (SMP) juga harus mengalami perubahan dan peningkatan. Diantaranya adalah melalui media inovatif dengan pemanfaatan kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) sebagai sumber belajar maupun media pembelajaran. Adanya TIK ini dapat memberikan suasana baru untuk mendorong proses pembelajaran matematika yang lebih baik terutama pada materi bangun datar. Hal ini sejalan dengan Fabos & Young 1999 (dalam Ormrod, 2008) yang menyatakan bahwa interaksi siswa yang efektif tidak harus bersifat tatap muka, melalui mekanisme seperti teknologi informasi dan komunikasi ataupun teknologi komputer memungkinkan siswa berkomunikasi, bertukar perspektif, dan berdiskusi serta mengembangkan ide.

NCTM memberi perhatian terhadap pentingnya teknologi, karena teknologi merupakan sarana yang penting untuk mengajar dan belajar matematika, karena matematika diajarkan dengan cara yang berbeda, teknologi memperluas matematika yang dapat diajarkan dan meningkatkan belajar siswa. Siswa dapat pemahaman berbeda yang menyenangkan dan dapat merasa bebas bereksplorasi sehingga meningkatkan performa mereka dalam pembelajaran matematika. Siswa tidak lagi terpaku hanya pada cara menggambar grafik secara manual saat

menyelesaikan masalah, tetapi mereka dapat memanfaatkan waktunya untuk memahami gambar yang telah dibuat dan memikirkan ide-ide baru bagaimana menyelesaikan masalah tersebut.

Salah satu *software* yang bisa dikembangkan menjadi media pembelajaran matematika adalah *GeoGebra*. Menurut Hohenwarter (2008), *GeoGebra* merupakan salah satu program komputer untuk membelajarkan siswa konsep geometri dan aljabar. *GeoGebra* bersifat multi representasi, yaitu: 1) adanya tampilan aljabar; 2) adanya tampilan grafis; dan 3) adanya tampilan numerik. Ketiga tampilan ini saling terhubung secara dinamik.

Hal ini dapat menjadi alternatif untuk menumbuhkan kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan spasial matematis siswa. Program *Geogebra* merupakan program yang bersifat dinamis dan interaktif untuk mendukung pembelajaran dan penyelesaian persoalan matematika seperti geometri, aljabar, kalkulus dan lain-lain. Dengan beragam fasilitas yang dimiliki, program *Geogebra* dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran geometri, untuk mendemonstrasikan atau memvisualisasikan serta sebagai alat bantu mengkonstruksi konsep-konsep geometri (Ristontowi, 2013). Selain hal tersebut, *GeoGebra* mudah digunakan dan dapat diperoleh secara gratis. Karena keunggulan ini, penggunaan *GeoGebra* diharapkan mampu mengurangi kesulitan belajar yang dialami siswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Reis (2010) yang mengemukakan bahwa dengan *GeoGebra* siswa belajar dengan melibatkan lebih banyak indra mereka sehingga keberhasilannya pun menjadi lebih tinggi, selain itu dengan *GeoGebra* kita dapat membuat pembelajaran lebih menarik dan efektif serta menjadi faktor penting dalam pembelajaran karena dengan *geogebra* kita bukan mengajarkan untuk menghafal tetapi untuk tujuan sebenarnya dalam pendidikan.

Penggunaan *GeoGebra* dalam pembelajaran diharapkan mampu memberikan visualisasi spasial dan bantuan kepada siswa untuk menentukan solusi dari permasalahan matematika dalam hal ini tentu yang berkaitan dengan pembelajaran geometri. Selain hal tersebut, penggunaan perangkat pembelajaran

matematika dengan pendekatan Saintifik berbantuan *GeoGebra* ini diharapkan secara berkelanjutan dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan spasial matematis siswa.

Selain media pembelajaran faktor yang mempengaruhi pencapaian hasil belajar siswa adalah kemampuan awal matematis. Hal ini sesuai dengan pendapat Dahar, *et al.* (2011), bahwa siswa yang memiliki kemampuan awal yang lebih baik, dapat menguasai konsep-konsep baru lebih baik. Artinya bahwa kemampuan awal matematis ini menggambarkan kesiapan siswa dalam menerima pelajaran yang akan disampaikan oleh guru. Kemampuan awal siswa penting untuk diketahui guru sebelum ia mulai dengan pembelajarannya, karena dengan demikian dapat diketahui: a) apakah siswa telah mempunyai atau pengetahuan yang merupakan prasyarat (*prerequisite*) untuk mengikuti pembelajaran; b) sejauh mana siswa telah mengetahui materi apa yang akan disajikan.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan di atas, penulis mencoba mengajukan sebuah studi penelitian yang berjudul “**Penerapan Pembelajaran Berbantuan *GeoGebra* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep, Spasial Matematis dan Sikap Siswa SMP**”

B. RUMUSAN MASALAH

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

1. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang memperoleh pembelajaran berbantuan *GeoGebra* dengan siswa yang mendapat pembelajaran biasa?
2. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang memperoleh pembelajaran berbantuan *GeoGebra* ditinjau dari Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa (atas, tengah dan bawah)?

3. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan spasial matematis siswa yang memperoleh pembelajaran berbantuan *GeoGebra* dengan siswa yang mendapat pembelajaran biasa?
4. Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan spasial matematis siswa yang memperoleh pembelajaran berbantuan *GeoGebra* ditinjau dari Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa (atas, tengah dan bawah)?
5. Bagaimana sikap siswa terhadap pelajaran matematika dan pembelajaran geometri berbasis komputer dengan berbantuan program *GeoGebra*?

C. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengkaji:

1. Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang memperoleh pembelajaran berbantuan *GeoGebra* dan siswa yang memperoleh pembelajaran biasa.
2. Peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang memperoleh pembelajaran berbantuan *GeoGebra* ditinjau dari Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa (atas, tengah dan bawah).
3. Peningkatan kemampuan spasial matematis siswa yang memperoleh pembelajaran berbantuan *GeoGebra* dan siswa yang memperoleh pembelajaran biasa.
4. Peningkatan kemampuan spasial matematis siswa yang memperoleh pembelajaran berbantuan *GeoGebra* ditinjau dari Kemampuan Awal Matematis (KAM) siswa (atas, tengah dan bawah).
5. Sikap siswa terhadap pelajaran matematika dan pembelajaran geometri berbasis komputer dengan berbantuan program *GeoGebra*?

D. MANFAAT PENELITIAN

Jika hasil penelitian ini signifikan, diharapkan dapat bermanfaat:

1. Memberikan motivasi bagi guru untuk memanfaatkan teknologi pembelajaran matematika sebagai variasi pendekatan pembelajaran alternatif yang dapat

diaplikasikan dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan matematis siswa.

2. Memberikan wawasan baru bagi pengembangan ilmu pendidikan, khususnya untuk meneliti lebih lanjut mengenai pendekatan saintifik dengan berbantuan GeoGebra.
3. Dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan spasial matematis siswa SMP.
4. Dapat menjadi landasan berpijak atau bahan referensi bagi peneliti dalam rangka menindaklanjuti penelitian lainnya.

E. DEFINISI OPERASIONAL

Dalam rangka memperoleh persamaan persepsi dan menghindari penafsiran yang berbeda dari beberapa istilah dalam penelitian ini, maka peneliti memberikan definisi operasional sebagai berikut:

1. Kemampuan pemahaman konsep yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa untuk memahami konsep jika siswa mampu mendefinisikan konsep, mengidentifikasi dan memberi contoh atau bukan contoh dari konsep, mengembangkan kemampuan koneksi matematik antar berbagai ide, memahami bagaimana ide-ide matematik saling terkait satu sama lain sehingga terbangun pemahaman menyeluruh, dan menggunakan matematik dalam konteks di luar matematika,
2. Kemampuan spasial yang dimaksud dalam penelitian ini adalah 1) rotasi mental yang didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengenali objek jika pindah ke orientasi atau sudut yang berbeda; 2) visualisasi spasial merupakan kemampuan kemampuan untuk mengenali bagian-bagian obyek jika mereka bergerak atau dipindahkan dari posisi semula; 3) persepsi spasial yang muncul sebagai kemampuan untuk menggunakan orientasi tubuh seseorang yang berhubungan dengan pertanyaan mengenai orientasi spasial.
3. Geogebra adalah *software* pembelajaran matematika yang bersifat dinamis dan interaktif untuk mendukung pembelajaran dan penyelesaian persoalan

matematika seperti geometri, aljabar, kalkulus dan lain-lain. Dengan beragam fasilitas yang dimiliki, program *Geogebra* dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran geometri, untuk mendemonstrasikan atau memvisualisasikan serta sebagai alat bantu mengkonstruksi konsep-konsep geometri.

4. Pembelajaran berbantuan *GeoGebra* yang dimaksud pada penelitian ini adalah pembelajaran dengan pendekatan saintifik sesuai dengan kurikulum 2013 dengan berbantuan *GeoGebra*.
5. Peningkatan dalam penelitian ini adalah peningkatan kemampuan pemahaman konsep dan spasial matematis siswa, yang ditinjau berdasarkan gain ternormalisasi ($N - Gain$) dari perolehan pretes dan postes siswa

$$Gain \text{ ternormalisasi } (N - Gain) = \frac{\text{skor } post \text{ test} - \text{skor } pre \text{ test}}{\text{skor maksimal ideal} - \text{skor } pre \text{ test}} \text{ (Hake, 1998)}$$