

KRITERIA BERPIKIR GEOMETRIS SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP) DALAM MENYELESAIKAN MASALAH GEOMETRI

Noor Fajriah*)

*) Mahasiswa S3 Pendidikan Matematika Unesa Surabaya

Abstrak: Objek-objek yang dibahas dalam materi geometri memang tidak asing lagi bagi siswa sehingga diharapkan mereka tidak mendapat kesulitan dalam belajar geometri di sekolah. Kenyataannya, siswa SMP di Cyprus dan Malaysia mengalami kesulitan, antara lain mengenai materi: sudut yang terbentuk dari garis yang memotong garis sejajar, visualisasi, penalaran formal, mengkonstruksi bangun geometris, istilah geometri. Berdasarkan kenyataan tersebut, terlihat ada masalah dalam pembelajaran geometri di SMP sehingga diperlukan cara-cara untuk mengatasinya. Pembahasan ini dibatasi untuk menentukan kriteria berpikir geometris siswa SMP. Diharapkan dengan mengetahui kriteria berpikir geometris siswa maka dapat diruntut kelemahan geometri sehingga akhirnya dapat membantu mereka untuk meningkatkan kemampuan geometrisnya. Adapun kriteria-kriteria berpikir geometris siswa SMP dalam menyelesaikan masalah geometri adalah mengilustrasikan objek geometri berdasarkan deskripsi verbal atau sebaliknya, menjelaskan objek geometri berdasarkan deskripsi verbal atau sebaliknya, menggambarkan objek geometri berdasarkan sifat-sifatnya dengan menggunakan alat yang sesuai, mengidentifikasi konsep-konsep geometri, menentukan dan menjelaskan hubungan antar konsep geometri, menjelaskan alasan-alasan yang diperlukan untuk menarik kesimpulan.

Kata kunci: berpikir geometris, SMP.

Geometri merupakan bidang kajian dalam materi matematika sekolah yang memiliki porsi cukup banyak untuk dipelajari oleh siswa SMP. Abdussakir (2009) menuliskan bahwa bidang ini menyediakan pendekatan-pendekatan untuk menyelesaikan masalah dalam bentuk gambar, diagram, dan sistem koordinat.

Selanjutnya, dalam NCTM (1989) dituliskan sebab mengapa geometri perlu diajarkan di sekolah : (1) karena dunia dibangun oleh bentuk dan ruang sesuai pendapat Bishop (1983) bahwa geometri adalah matematika ruang; (2) geometri informal sangat membantu siswa yang mengalami masalah abstraksi; (3) membantu menyelesaikan masalah bidang matematika yang lain; (4) membantu berpikir visual siswa. Diharapkan kemampuan berpikir siswa setelah belajar geometri dapat berkembang.

Adapun materi geometri yang dipelajari siswa di sekolah meliputi objek-objek dan struktur geometris, bagaimana menganalisis karakteristik-karakteristik dan hubungan antar objek, membangun berpikir informal menjadi berpikir formal dan dapat mengenali objek geometris yang berbeda untuk menalar dan menyelesaikan masalah (NCTM, 2000).

Objek-objek yang dibahas dalam materi geometri memang tidak asing lagi bagi siswa sehingga diharapkan mereka tidak mendapat kesulitan dalam belajar geometri di sekolah.

Faktanya, Özerem (2012) menemukan bahwa siswa kelas VII di Cyprus mengalami kesulitan, antara lain mengenai materi: sudut yang terbentuk dari garis yang memotong garis sejajar, visualisasi, penalaran formal, mengkonstruksi bangun geometris, kosakata dasar geometri. Idris (dalam Idris & Lian, 2004) mengungkapkan bahwa siswa di Malaysia yang berusia 13-14 tahun kesulitan dalam memahami istilah geometri padahal pemahaman istilah geometri memainkan peran yang sangat penting dalam pemahaman konsep geometris.

Berdasarkan kenyataan tersebut, terlihat ada masalah dalam pembelajaran geometri di SMP sehingga diperlukan cara-cara untuk mengatasinya. Pembahasan ini dibatasi untuk menentukan kriteria berpikir geometris siswa SMP. Diharapkan dengan mengetahui kriteria berpikir geometris siswa maka dapat diruntut kelemahan geometri sehingga akhirnya dapat membantu mereka untuk meningkatkan kemampuan geometrisnya.

Pembahasan

Berpikir dalam Suryabrata (2002) adalah proses dinamis yang dapat dilukiskan menurut proses atau jalannya dan Iskandar (2009) mendefinisikan berpikir merupakan proses pengetahuan yang menghubungkan antara stimulus dan respon dari kegiatan kognitif tingkat tinggi. Sehingga berpikir merupakan proses pengetahuan dari kegiatan kognitif tingkat tinggi yang dapat dilihat berdasarkan prosesnya.

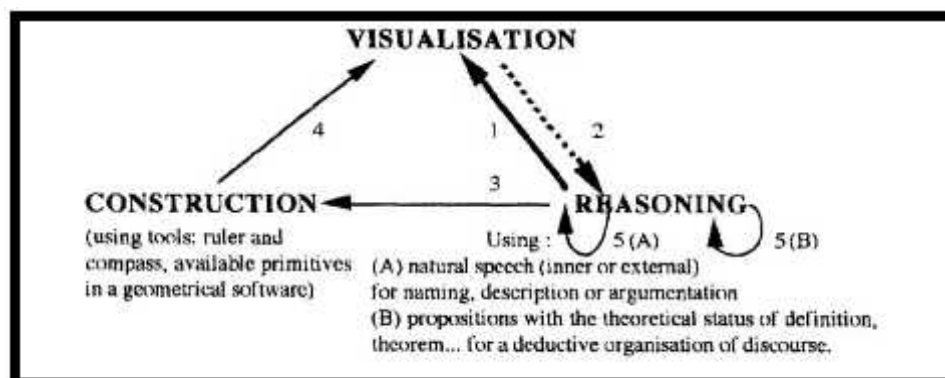
Solso, dkk (2008) berpikir adalah proses yang membentuk representasi mental baru melalui transformasi informasi oleh interaksi kompleks dari atribusi mental yang mencakup pertimbangan, pengabstrakan, penalaran, penggambaran, penyelesaian masalah yang logis, pembentukan konsep, kreativitas dan kecerdasan. Artinya berpikir merupakan aktivitas mental mencakup pertimbangan, pengabstrakan, penalaran, penggambaran, penyelesaian masalah.

Menurut Mayer (dalam Solso dkk, 2008) terdapat tiga ide dasar tentang berpikir, yaitu: (1) berpikir adalah aktivitas kognitif yang terjadi dalam mental atau pikiran seseorang, tidak tampak, dapat disimpulkan berdasarkan perilaku yang tampak; (2) berpikir merupakan suatu proses yang melibatkan beberapa manipulasi pengetahuan dan sistem kognitif; dan (3) aktivitas berpikir diarahkan untuk menghasilkan penyelesaian masalah. Pada dasarnya berpikir yang dikemukakan Mayer di atas lebih menekankan aktivitas mental dengan melibatkan manipulasi pengetahuan untuk menyelesaikan masalah, termasuk masalah geometri.

Adapun geometri merupakan salah satu cabang matematika yang mempelajari bentuk, posisi dan sifat keruangan. Kebanyakan objek di dunia digambarkan dalam bentuk, sehingga geometri menempati posisi yang penting dalam kurikulum. Karena pentingnya pembelajaran geometri, maka perlu dikaji mengenai berpikir geometris siswa. Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan yang dituliskan oleh Goos, dkk (2007) bahwa jika berpikir geometris siswa dikembangkan maka dapat mengembangkan kemampuan imajinasi, dapat memahami objek yang sebenarnya tanpa melihatnya, dapat melihat objek yang dinamis. Sehingga berpikir geometris mutlak diperlukan dalam setiap cabang matematika dan sudut pandang geometris telah memberikan wawasan yang tepat bagi banyak penelitian sepanjang sejarah.

Duval (dalam Jones, 1998) menyebutkan bahwa berpikir geometris melibatkan tiga aktivitas yaitu: proses visualisasi, proses konstruksi dan proses penalaran. Proses tersebut

dapat dilakukan secara terpisah tetapi saling berhubungan erat. Ketiga aktivitas berpikir geometris tersebut membentuk suatu interaksi jika seseorang menyelesaikan masalah geometri, seperti gambar berikut ini.



Gambar 1 Interaksi Aktivitas dalam Berpikir Geometris

(Sumber : Jones, 1998).

Berdasarkan gambar tersebut, anak panah (1) menggambarkan visualisasi didukung oleh penalaran tetapi; (2) penalaran belum tentu didukung oleh visualisasi; (3) konstruksi (menggunakan alat: penggaris dan jangka, software) didukung oleh penalaran; (4) visualisasi didukung oleh konstruksi; (5) penalaran dapat berkembang secara bebas dari visualisasi dan konstruksi. (5A) alami (dalam atau luar) untuk penamaan, deskripsi atau argumentasi (5B) proposisi berdasarkan teori: definisi, teorema... untuk deduktif dari masalah.

Adapun interaksi aktivitas yang dimaksud, misalkan 425A artinya penalaran alami didukung oleh visualisasi sedangkan visualisasi didukung oleh konstruksi. Maksudnya penalaran yang dilakukan oleh siswa dikarenakan adanya visualisasi, sedangkan visualisasi yang dilakukannya karena didukung oleh alat seperti penggaris atau jangka dan persyaratan geometris yang sesuai.

Selanjutnya Duval (dalam Jones, 1998) menuliskan visualisasi adalah representasi visual dari pernyataan geometri, eksplorasi heuristik dari situasi geometri yang kompleks. Ini termasuk transfer dari satu jenis representasi visual yang lain berkaitan dengan representasi ruang untuk menjelaskan komentar verbal, untuk investigasi situasi yang lebih kompleks. Visualisasi dalam matematika sebagian besar berbentuk ilustrasi geometris. Visualisasi juga merupakan salah satu keterampilan yang merupakan bantuan secara intuisi tapi kadang-kadang juga dapat mengaburkan, terutama yang belum paham dengan proposisi matematika dan hubungan geometris. Hal ini sesuai dengan interaksi yang ada pada gambar 1 (panah putus-putus dari visualisasi ke penalaran).

Hershkowitz (dalam Torregrosa dan Quesada, 2008) menyebutkan visualisasi adalah sebagai transfer objek, konsep, fenomena, proses dan representasi terhadap beberapa jenis representasi visual atau sebaliknya. Arcavi (2003) mendefinisikan visualisasi terbatas pada penggunaan angka, gambar dan diagram.

Aktivitas selanjutnya adalah konstruksi yaitu suatu kegiatan untuk mengkonstruksi suatu konfigurasi sesuai dengan alat yang digunakan misalnya jangka, penggaris, busur derajat dan persyaratan geometris (Jones, 1998). Maksudnya jika siswa menggambarkan objek

geometris berdasarkan keterangan dengan menggunakan alat dan sesuai dengan persyaratannya maka siswa dikatakan melakukan proses konstruksi.

Aktivitas terakhir adalah penalaran, menurut Duval penalaran berhubungan dengan proses untuk bukti dan penjelasan (Jones, 1998). Penalaran (Torregrosa dan Quesada, 2008) dianggap sebagai proses menurunkan informasi baru dari informasi sebelumnya, mungkin berasal dari masalah itu sendiri atau dari pengetahuan sebelumnya. Sedangkan Santrock (2007) menuliskan penalaran adalah berpikir logis untuk menghasilkan kesimpulan.

Sesuai dengan tingkat berpikirnya, siswa SMP yang umumnya dalam tingkat berpikir operasional konkret dan peralihan ke tingkat operasional formal, sehingga cara memperoleh pengetahuan matematika pada diri siswa SMP banyak dilakukan dengan penalaran induksi, sedangkan untuk siswa SMA sudah mulai banyak dilakukan dengan penalaran deduksi (Tim Kemendikbud, 2013). Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Andhani, dkk (2014) pada siswa kelas IX SMPN Negeri 2 Menganti menyimpulkan bahwa masih ada siswa pada tingkat berpikir konkret dan hanya sedikit yang sampai pada tingkat formal akhir.

Siswa yang masih pada tingkat berpikir konkret akan melakukan penalaran induksi dimana siswa akan menarik kesimpulan berdasarkan observasi. Adapun contoh interaksi aktivitas berpikir geometris Duval (BGD) yang menggunakan penalaran jenis ini adalah 42 atau 2. Artinya siswa dalam melakukan penalaran harus didukung oleh konstruksi dan visualisasi.

Adapun siswa yang sudah mencapai tingkat berpikir formal akan melakukan penalaran deduksi dimana siswa dalam melakukan kesimpulan berdasarkan teori. Penalaran jenis ini bermula dari umum ke spesifik, diawali dengan menetapkan sekumpulan konsep tertentu yang tidak didefinisikan, misalnya titik, garis, dan sebagainya. Dengan menggunakan pengertian pangkal ini disusun pernyataan-pernyataan yang sebenarnya merupakan kesepakatan dan tidak memerlukan pembuktian. Selanjutnya berdasarkan pengertian pangkal dan aksioma diturunkan definisi dan teorema untuk mendapatkan pengertian baru. Demikian seterusnya dengan menggunakan penalaran deduksi maka konsep-konsep matematika termasuk geometri dapat berkembang. Adapun contoh interaksi dalam BGD yang mampu menggunakan penalaran deduksi adalah 5, 3425,125.

Sehingga aktivitas yang dilakukan siswa SMP dalam menyelesaikan masalah geometri masih akan melibatkan visualisasi, konstruksi dan penalaran seperti yang dikemukakan Duval. Berdasarkan aktivitas-aktivitas tersebut maka ditetapkan kriteria berpikir geometris siswa dalam menyelesaikan masalah geometri seperti pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kriteria-Kriteria Berpikir Geometris

Aktivitas Berpikir Geometris	Kriteria
Visualisasi	1. Mengilustrasikan objek geometri berdasarkan deskripsi verbal atau sebaliknya. 2. Menjelaskan objek geometri berdasarkan deskripsi verbal atau sebaliknya.
Konstruksi	Menggambar objek geometri berdasarkan sifat-sifatnya dengan menggunakan alat yang sesuai.
Penalaran	1. Mengidentifikasi konsep-konsep geometri. 2. Menentukan hubungan antar konsep geometri. 3. Menjelaskan hubungan antar konsep geometri. 4. Menjelaskan alasan-alasan yang diperlukan untuk menarik kesimpulan.

Aktivitas berpikir geometris siswa dalam menyelesaikan masalah geometri adalah usaha siswa untuk mencari penyelesaian berdasarkan empat langkah pokok masalah yaitu: (1) memahami masalah, (2) memikirkan/menyusun rencana; (3) melaksanakan rencana, (4) memeriksa kembali (Polya, 1973).

Kegiatan siswa dalam memahami masalah adalah mengilustrasikan objek geometri mungkin dengan membayangkan atau menggambarkan di kertas, jika menggambarkan di kertas mungkin akan menggunakan alat yang sesuai dengan persyaratan berdasarkan data dan yang ditanyakan. Siswa melakukan identifikasi konsep-konsep geometri berdasarkan keterangan yang ada dan menghubungkan antar konsep dengan keterangan yang ada dengan diketahui. Kegiatan siswa dalam menyusun rencana adalah mengilustrasikan objek geometri untuk menyusun strategi menyelesaikan masalah, menggambarkan strategi menyelesaikan masalah dengan menggunakan alat dan persyaratan yang sesuai, mengidentifikasi dan menghubungkan konsep-konsep yang digunakan dalam rencana menyelesaikan masalah.

Selanjutnya, kegiatan siswa dalam melaksanakan rencana adalah melaksanakan strategi yang sudah dipilih dalam kegiatan menyusun rencana. Langkah terakhir siswa memeriksa kembali dengan menjelaskan alasan-alasan menarik kesimpulan, jika alasan-alasan yang diberikan berdasarkan hasil ilustrasi dan menggambarnya maka siswa menggunakan penalaran induksi. Jika alasan-alasan yang digunakan untuk menarik kesimpulan berdasarkan teori yang digunakan maka siswa melakukan penalaran deduksi.

Kesimpulan dan Saran

Kriteria-kriteria berpikir geometris siswa SMP dalam menyelesaikan masalah geometri adalah mengilustrasikan objek geometri berdasarkan deskripsi verbal atau sebaliknya, menjelaskan objek geometri berdasarkan deskripsi verbal atau sebaliknya, menggambarkan objek geometri berdasarkan sifat-sifatnya dengan menggunakan alat yang sesuai, mengidentifikasi konsep-konsep geometri, menentukan dan menjelaskan hubungan antar konsep geometri, menjelaskan alasan-alasan yang diperlukan untuk menarik kesimpulan.

Daftar Pustaka

- Abdussakir. 2009. *Pembelajaran geometri dan teori Van Hiele*. <http://abdussakir.wordpress.com/2009/01/25>. Akses tanggal 10 Juli 2013.
- Andhani, R.A., Sutinah dan Kurniasari, I. 2003. Identifikasi Tingkat Perkembangan Kognitif Siswa Menggunakan Test Of Piaget's Logical Operations (TLO) ditinjau dari Kemampuan Matematika di SMP Negeri 2 Menganti. *Jurnal Online Universitas Negeri Surabaya, Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*. Vol. 3 No 1. 2014. Akses tanggal 2 Februari 2015.
- Arcavi, A. 2003. "The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics". *Educational Studies in Mathematics*, 52(3) pp.215-240.
- Bishop, A.J. 1983. *Space and Geometry. Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*. Academic Press. New York. pp.175-203.
- Idris, N dan Lian, Tay Beee (2004). Teaching and Learning of Geometry: Problems and Prospects. *Masalah Pendidikan*, 27 . pp. 165-178.
- Iskandar, 2009. *Psikologi Pendidikan (Sebuah Orientasi Baru)*. Jakarta : Gaung Persada (GP) Press.
- Jones, K. 1998. "Theoretical Frameworks for the Learning of Geometrical Reasoning". *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 18(1&2), pp. 29-34.
- National Council of Teachers of Mathematics. 1989. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Özerem, A. 2012. Misconceptions In Geometry and Suggested Solutions for Seventh Grade Students. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, volume 1, issue 4. pp. 23-35.
- Polya, G. 1973. *How to Solve it (New of Mathematical Method). Second Edition*. New Jersey: Princeton University Press.
- Solso, R.L., Maclin, O.H., dan Maclin, M.K. 2008. *Psikologi Kognitif*. Alih bahasa Mikael Rahardanto & Kristinati Batuadji. Jakarta : Erlangga.
- Suryabrata, S. 2002. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Tim Kemendikbud. 2013. *Materi Pelatihan Guru (Implementasi Kurikulum 2013 SMP/MTs Matematika)*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan.
- Torregrosa, G dan Quesada, H. 2008. The Coordination of Cognitive Processes In Solving Geometric Problems Requiring Formal Proof. In *Figueras, O & Sepulveda, A. (Eds.). Proceedings of the Joint Meeting of the 32nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, and the XX North American*. Vol. 4 pp. 321-328.