

JENJANG PENALARAN VISUOSPASIAL SISWA BERKEMAMPUAN MATEMATIKA RENDAH DALAM MENGGONSTRUK BANGUN GEOMETRI TIGA DIMENSI

Ronaldo Kho

e-mail: ronaldoankho@gmail.com

Program Studi Pendidikan Matematika

Jurusan PMIPA, FKIP, Universitas Cenderawasih.

Abstrak

Penalaran visuospatial adalah aktivitas mental yang berkenaan dengan penarikan simpulan terhadap informasi visuospatial objek-objek. Informasi visuospatial meliputi bentuk akhir objek berdasarkan informasi visual berupa data dan keterkaitan-keterkaitan spasial. Penalaran visuospatial berperan penting dalam menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari khususnya kegiatan yang membutuhkan aktivitas analisis, sintesis, dan penarikan simpulan. Terdapat tiga jenjang penalaran visuospatial dalam menyelesaikan masalah geometri, yaitu jenjang analisis, jenjang sintesis, dan jenjang total. Fokus utama penelitian ini adalah untuk memperoleh deskripsi jenjang penalaran visuospatial siswa orang asli Papua (SOAP) berkemampuan matematika rendah dalam mengkonstruksi bangun geometri tiga dimensi. Dengan diketahui jenjang penalaran visuospatial SOAP berkemampuan matematika rendah, dapat dirancang suatu model pembelajaran geometri bagi SOAP. Melalui pengambilan data lapangan, dilanjutkan dengan analisis data melalui metode perbandingan tetap terhadap dua SOAP, dan akhirnya disimpulkan bahwa SOAP berkemampuan matematika rendah berada pada jenjang ke-1 (jenjang analisis) penalaran visuospatial. Jenjang ini memenuhi syarat validitas dan reliabilitas penelitian.

Kata kunci: Jenjang, penalaran visuospatial, SOAP, bangun geometri tiga dimensi.

1. Pendahuluan

a. Latar belakang

Penalaran visuospatial memainkan peranan penting dalam menyelesaikan masalah-masalah di bidang teknik, arsitektur, kedokteran, fisika, dan matematika, serta di bidang yang lain. Penalaran visuo-spasial digunakan di bidang matematika untuk memahami dan memecahkan masalah-masalah matematika, seperti masalah yang berkaitan dengan ruang metrik dan ruang Euclid.

Pada ruang metrik, penalaran visuospatial digunakan untuk menganalisis adanya keterkaitan spasial antar aksioma atau juga analisis terhadap masing-masing aksioma. Misalnya jarak dua titik berbeda dalam ruang metrik selalu bernilai positif. Dengan menggunakan penalaran visuospatial, seseorang akan melakukan analisis tentang jarak dua titik berbeda dalam ruang metrik, ia juga melakukan analisis bagaimana bila kedua titik itu sama, maka apa simpulannya. Ia juga melakukan sintesis terhadap hasil analisis, yang akhirnya menuju pada suatu simpulan bahwa jarak dua titik berbeda dalam ruang metrik selalu bernilai positif.

Di ruang Euclid, penalaran visuospatial digunakan untuk memahami dan memecahkan masalah-masalah yang berkaitan dengan bangun ruang yang terdapat di ruang Euclid. Dalam

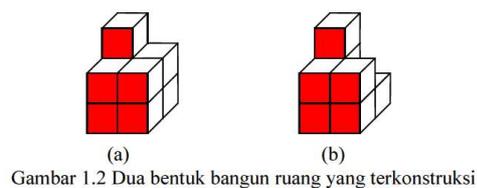
penelitian ini, ruang Euclid dibatasi hanya sampai ruang tiga dimensi, seperti yang diberikan di jenjang persekolahan pada mata pelajaran matematika topik geometri.

Hasil penelitian di lapangan oleh R. Soedjadi (2000), Orton (1992), dan Ben-Chaim, Lappan & Houang (1989) menunjukkan bahwa siswa tidak mampu menganalisis dan mensintesis adanya keterkaitan spasial di antara objek, sehingga selanjutnya tidak mampu menentukan bentuk objek yang diminta. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penalaran visuospasial siswa masih lemah.

Salah satu masalah geometri yang dapat digunakan untuk menelusuri penalaran visuospasial siswa adalah mengkonstruksi bentuk akhir benda ruang bila diketahui tiga buah skema pandangan yang tampak, yaitu pandangan dari depan, pandangan dari samping kanan, dan pandangan dari atas. Berikut ini adalah contoh masalah geometri. Diketahui tiga buah skema pandangan terhadap sebuah bangun ruang yang tersusun dari kubus-kubus satuan, yang tampak pada Gambar 1. Dengan memanfaatkan ketiga skema itu, gambarlah sebuah bangun ruang.



Siswa dapat menggunakan penalaran visuospasial dan penge-tahuan yang dimiliki, mencoba mengkonstruksi bentuk akhir bangun ruang pada masalah di atas, seperti tampak pada Gambar 2.



Menyelesaikan masalah geo-metri untuk menemukan bentuk akhir bangun ruang seperti tampak pada Gambar 2 di atas, diduga bahwa antara seorang siswa dengan siswa yang lain mempunyai kemampuan penalaran visuospasial yang berbeda. Ada siswa yang menunjukkan pemahaman terhadap masalah di atas, ia juga mampu menganalisis keterkaitan-keterkaitan spasial di antara objek dari ketiga skema pandangan, mensintesis keterkaitan-keterkaitan spasial tersebut, dan menarik simpulan tentang bentuk akhir bangun ruang dengan tepat dan benar.

Namun ada siswa juga yang menunjukkan pemahaman terhadap masalah tersebut tetapi ia hanya mampu menganalisis saja keterkaitan-keterkaitan spasial di antara objek dari ketiga skema pandangan atau bahkan ada siswa yang tidak mampu menganalisis keterkaitan-keterkaitan spasial di antara objek dari ketiga skema pandangan. Sehingga diduga bahwa terdapat perbedaan jenjang penalaran visuospasial antara siswa dalam menyelesaikan masalah geometri, sehingga dapat dibuat penjenjangan penalaran visuospasial siswa dalam menyelesaikan masalah geometri. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian agar didapatkan penjenjangan penalaran visuospasial siswa dalam menyelesaikan masalah geometri yang valid dan reliabel.

b. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah: Bagaimana penjenjangan penalaran visuospasial dan karakteristik setiap jenjangnya siswa orang asli Papua (SOAP) berkemampuan matematika rendah dalam mengkonstruksi bangun geometri tiga dimensi yang valid dan reliabel?

c. Tujuan Penelitian

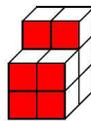
Berdasarkan perumusan pertanyaan penelitian, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh deskripsi penjenjangan penalaran visuospasial dan karakteristik setiap jenjangnya penalaran visuospasial SOAP berkemampuan matematika rendah dalam mengkonstruksi bangun geometri tiga dimensi yang valid dan reliabel.

2. Kajian Pustaka

Penalaran visuospasial adalah aktivitas mental yang berkenaan dengan penarikan simpulan terhadap informasi visuospasial objek-objek (Kho, 2011). Informasi visuospasial meliputi bentuk akhir objek berdasarkan informasi visual berupa data dan keterkaitan-keterkaitan spasial

Aktivitas mental yang terjadi pada proses penalaran visuospasial dalam mengkonstruksi bangun geometri adalah menganalisis informasi visual, mensintesis informasi visual dan menarik simpulan tentang bentuk akhir objek yang terbentuk. Menganalisis informasi visual dari suatu objek berarti melakukan pengamatan terhadap bagian-bagian dari objek, menentukan bagaimana satu bagian berkaitan spasial dengan bagian yang lain atau dengan keseluruhan

struktur. Mensintesis informasi visual dari suatu objek berarti menjalin atau memadukan unsur-unsur dan keterkaitan spasial antar unsur untuk membentuk sebuah objek. Menarik simpulan tentang bentuk akhir objek yang terbentuk berarti melakukan tindakan secara mental untuk menentukan representasi internal objek (representasi objek yang masih dalam pikiran) yang terbentuk. Objek yang terbentuk mungkin direpresentasikan secara eksternal oleh peserta didik sebagai objek yang tepat dan benar, tetapi mungkin saja terjadi objek yang direpresentasikan itu tidak sempurna. Misalkan pada masalah di atas, Gambar 2 merupakan contoh representasi bentuk akhir objek yang disimpulkan sempurna (tepat dan benar) sedangkan Gambar 3 berikut merupakan contoh representasi bentuk akhir objek yang disimpulkan tidak sempurna.



Gambar 3. Bentuk akhir bangun ruang yang belum sesuai dengan yang diminta

Telah diuraikan di depan bahwa diduga terdapat perbedaan jenjang penalaran visuospasial antara siswa dalam mengkonstruksi bangun geometri tiga dimensi. Oleh karena itu, secara teoretis dapat disusun jenjang-jenjang penalaran visuo-spasial dan karakteristiknya dari siswa dalam mengkonstruksi bangun geometri tiga dimensi (Kho, 2011). Jenjang penalaran visuospasial adalah suatu tingkat penalaran visuospasial yang hierarkhis yang nampak ketika mengkonstruksi bangun geometri tiga dimensi. Sedangkan karakteristik jenjang penalaran visuospasial adalah ciri khas jenjang penalaran visuospasial yang muncul pada proses penalaran visuospasial ketika mengkonstruksi bangun geometri tiga dimensi. Penyusunan jenjang-jenjang penalaran visuo-spasial dan karakteristik jenjang penalaran visuospasial siswa mengkonstruksi bangun didasarkan pada analisis, sintesis, dan penarikan simpulan yang diduga muncul dalam proses penalaran visuospasial.

Siswa dikatakan mampu melakukan analisis terhadap informasi visual bila ia mampu mengidentifikasi dan memeriksa adanya keterkaitan spasial antara objek-objek dan mampu mentrans-formasikan objek berdimensi dua ke objek berdimensi tiga. Siswa dikatakan mampu melakukan sintesis bila ia mampu memadukan unsur-unsur beserta keterkaitan spasial hasil analisis untuk membentuk sebuah objek baru. Dan siswa dikatakan mampu menarik simpulan bila ia mampu merepresentasikan bentuk akhir objek dengan tepat dan benar berdasarkan hasil sintesis.

Adapun jenjang-jenjang pe-nalaran visuospasial dan karakteristiknya (Kho, 2011) seperti tampak pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1
Jenjang-jenjang penalaran visuospasial dan karakteristiknya

Jenjang Penalaran Visuospasial	Deskripsi	Karakteristik
Analisis	Siswa melakukan aktivitas analisis	Siswa pada jenjang ini mampu mengidentifikasi adanya keterkaitan spasial antara objek-objek, mampu mentransformasikan objek berdimensi dua ke objek berdimensi tiga, tetapi tidak mampu memadukan unsur-unsur beserta keterkaitan spasial, sehingga tidak dapat merepresentasikan bentuk akhir objek.
Sintesis	Siswa melakukan aktivitas sintesis	Siswa pada jenjang ini mampu mengidentifikasi adanya keterkaitan spasial antara objek-objek, mampu mentransformasikan objek berdimensi dua ke objek berdimensi tiga, mampu memadukan unsur-unsur beserta keterkaitan spasial untuk membentuk sebuah objek baru, tetapi tidak mampu merepresentasikan bentuk akhir objek dengan tepat dan benar.
Total	Siswa melakukan aktivitas penarikan simpulan	Siswa pada jenjang ini mampu mengidentifikasi adanya keterkaitan spasial antara objek-objek, mampu mentransformasikan objek berdimensi dua ke objek berdimensi tiga, mampu memadukan unsur-unsur beserta keterkaitan spasial, dan mampu merepresentasikan bentuk akhir objek dengan tepat dan benar.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kelas VIII salah satu SMP swasta di Abepura, kota Jayapura. Sesuai dengan tujuan penelitian, subjek penelitian yang akan diteliti adalah subjek yang terdapat dalam kelompok siswa orang asli Papua (SOAP) berkemampuan matematika rendah ($X < 65$) dengan X adalah nilai matematika dari raport semester I di kelas VIII.

Untuk pengambilan data, digunakan instrumen pendukung berupa (1) lembar tugas yang me-muat masalah geometri berupa soal yang berkaitan dengan menggambar bangun ruang berdasarkan tiga skema pandangan, dan (2) pedoman wawancara.

Proses pengumpulan data dilakukan sebagai berikut. Subjek diberi lembar tugas dan alat peraga kubus-kubus satuan. Subjek diminta agar memanfaatkan kubus-kubus satuan untuk mengkonstruksi bentuk bangun ruang. Hasil pekerjaan subjek dianalisis dengan tujuan untuk memperoleh gambaran tentang aktivitas penalaran visuospasial, berupa langkah-langkah yang

subjek pikir dan gunakan sewaktu mengkonstruksi bentuk bangun ruang yang dihasilkan. Semua kegiatan yang dilakukan oleh subjek dalam menyelesaikan masalah untuk menentukan bentuk akhir bangun ruang, direkam dengan menggunakan alat perekam Audiovisual. Apabila pernyataan dalam jawaban tertulis diragukan kebenarannya, yaitu belum mencerminkan langkah-langkah yang subjek pikir dan gunakan pada saat menata bangun, maka dilakukan klarifikasi.

Setelah satu minggu berlalu, dilakukan wawancara terhadap subjek yang sama. Subjek diberi lembar tugas yang masalahnya sama dengan masalah di lembar tugas saat pelaksanaan metode tertulis. Subjek diminta agar memanfaatkan kubus-kubus satuan untuk mengkonstruksi bentuk bangun ruang. Wawancara dilakukan serentak pada saat subjek mulai menyelesaikan masalah, dengan tujuan untuk mengidentifikasi aktivitas penalaran visuospatial subjek saat menentukan bentuk akhir bangun ruang. Apabila ada respons subjek saat wawancara yang belum jelas maknanya maka dilakukan klarifikasi.

Proses analisis data penelitian ini dilakukan melalui tahap-tahap berikut.

1. Analisis data tulis dilakukan untuk mengidentifikasi adanya penggunaan aktivitas penalaran visuospatial melalui langkah-langkah yang dipikirkan dan digunakan oleh subjek ketika ia mengkonstruksi bangun geometri tiga dimensi. Proses analisis ini didasarkan pada apa yang diungkapkan oleh subjek secara tertulis yang mengindikasikan adanya aktivitas penalaran visuospatial, dan juga berdasarkan respons subjek pada saat kegiatan klarifikasi.
2. Analisis data wawancara dilakukan untuk mengidentifikasi adanya penggunaan aktivitas penalaran visuospatial melalui langkah-langkah yang dipikirkan dan digunakan oleh subjek ketika ia mengkonstruksi bangun geometri tiga dimensi. Proses analisis ini didasarkan pada pernyataan (isi komunikasi) dalam hal ini pernyataan-pernyataan dalam bentuk respons yang diberikan subjek. Dalam proses analisis ini, dimungkinkan terjadi reduksi data.
3. Analisis validitas data penelitian dilakukan melalui triangulasi metode, yaitu membandingkan data hasil jawaban tertulis dengan data hasil wawancara. Jika terdapat kesesuaian antara jawaban tertulis dengan jawaban yang diperoleh melalui wawancara maka disimpulkan data yang diperoleh adalah valid. Apabila terdapat data yang tidak valid maka data tersebut tidak digunakan untuk analisis lanjutan. Dalam proses ini bisa terjadi reduksi data.

4. Setelah diperoleh data hasil triangulasi yang valid dari kedua subjek penelitian, yaitu berupa bagian-bagian data, selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan metode perbandingan tetap (*Constant Comparative Method*).

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

a. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis data tulis beserta klarifikasinya dan hasil analisis rekaman data subjek S_{1R} , maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik yang dimiliki subjek S_{1R} dalam menyelesaikan masalah geometri adalah sebagai berikut.

1. Subjek S_{1R} dapat mengidentifikasi dan memeriksa adanya bangun-bangun yang terdapat pada masing-masing skema pandangan.
2. Subjek S_{1R} mampu mentransformasi objek datar ke objek ruang.
3. Subjek S_{1R} dapat mengidentifikasi adanya keterkaitan spasial antara bangun ruang dan ketiga skema pandangan.
4. Subjek S_{1R} tidak mampu memadukan unsur-unsur bangun ruang beserta keterkaitan spasialnya.
5. Subjek S_{1R} tidak dapat merepresentasikan bentuk akhir objek dengan tepat dan benar.
6. Subjek S_{1R} menyebut bangun persegi sebagai kubus.

Memperhatikan karakteristik-karakteristik yang dimiliki subjek S_{1R} , dapat dikatakan bahwa ada beberapa karakteristik subjek S_{1R} yang sesuai dengan karakteristik jenjang ke-1 penalaran visuospatial. Dengan demikian, subjek S_{1R} menempati jenjang ke-1 penalaran visuospatial.

Berdasarkan hasil analisis data tulis beserta klarifikasinya dan hasil analisis rekaman data subjek S_{2R} , dapat disimpulkan bahwa karakteristik yang dimiliki subjek S_{2R} dalam menyelesaikan masalah geometri adalah sebagai berikut.

1. Subjek S_{2R} mampu mengidentifikasi dan memeriksa adanya bangun-bangun yang terdapat pada masing-masing skema pandangan.
2. Subjek S_{2R} mentransformasi objek datar ke objek ruang.
3. Subjek S_{2R} dapat mengidentifikasi adanya keterkaitan spasial antara bangun ruang dan ketiga skema pandangan.

4. Subjek S_{2R} tidak mampu memadukan unsur-unsur bangun ruang beserta keterkaitan spasialnya.
5. Subjek S_{2R} tidak dapat merepre-sentasikan bentuk akhir objek dengan tepat dan benar.
6. Subjek S_{2R} menyebut bangun persegi sebagai kubus.

Memperhatikan karakteristik-karakteristik yang dimiliki subjek S_{2R} , dapat dikatakan bahwa ada beberapa karakteristik subjek S_{2R} yang sesuai dengan karakteristik jenjang ke-1 penalaran visuospasial. Dengan demikian, subjek S_{2R} menempati jenjang ke-1 penalaran visuospasial.

Berdasarkan hasil analisis data masing-masing subjek (S_{1R} dan S_{2R}), disimpulkan bahwa ke-2 subjek penelitian menempati jenjang yang sama yaitu jenjang analisis (jenjang pertama penalaran visuospasial). Karena jenjang ke-1 penalaran visuospasial sudah terisi minimal 2 subjek, dilakukan analisis selanjut-nya. Tahapan analisis ini menggunakan metode perbandingan tetap, yaitu membandingkan kesamaan dan perbedaan karakteristik subjek S_{1R} dan S_{2R} .

Adapun karakteristik dari kedua subjek sebagai berikut. Subjek mampu mengidentifikasi dan memeriksa adanya bangun-bangun yang terdapat pada masing-masing skema pandangan, mampu mentransformasi objek ber-dimensi dua ke objek berdimensi tiga, dapat mengidentifikasi adanya keterkaitan spasial antara bangun ruang dan ketiga skema pandangan, tidak mampu memadukan unsur-unsur bangun ruang beserta keterkaitan spasialnya, dan tidak dapat merepresentasikan bentuk akhir objek dengan tepat dan benar.

b. Pembahasan Hasil Penelitian

SOAP berkemampuan mate-matika rendah menempati jenjang penalaran visuospasial ke-1 (Jenjang analisis). Karakteristik yang dimiliki siswa pada jenjang ini adalah sebagai berikut. Siswa mampu mengidentifikasi dan memeriksa adanya bangun-bangun yang terdapat pada masing-masing skema pandangan, mampu mentransformasi objek berdimensi dua ke objek berdimensi tiga, dapat mengidentifikasi adanya keterkaitan spasial antara bangun ruang dan ketiga skema pandangan, tidak mampu memadukan unsur-unsur bangun ruang beserta keterkaitan spasialnya, dan tidak dapat merepre-sentasikan bentuk akhir objek dengan tepat dan benar. Hasil temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa SOAP yang kemampuan matematika rendah berada pada jenjang penalaran visuospasial yang rendah. Hal ini memperlihatkan bahwa

ada kaitan antara kemampuan matematika dan jenjang penalaran visuo-spasial seseorang. Dengan diperolehnya jenjang penalaran visuospasial SOAP berkemampuan matematika rendah, sehingga terbuka kemungkinan dapat dirancang model pembelajaran geometri khususnya materi yang berkaitan dengan konstruksi bangun geometri tiga dimensi.

Hasil temuan lain dari penelitian ini adalah siswa menyebut bangun persegi sebagai kubus atau balok. Hasil temuan ini perlu dikaji lebih lanjut untuk melengkapi teori penjenjangan penalaran visuospasial.

Keterbatasan penelitian ini adalah terletak pada pemilihan subjek penelitian. Pemilihan subjek penelitian didasarkan pada nilai raport, memperlihatkan bahwa hasil penelitian hanya berlaku pada lingkup subjek itu saja. Agar hasil penelitian ini dapat direplikasi oleh peneliti lain, perlu adanya suatu tes yang standar yang digunakan untuk pemilihan subjek penelitian. Dengan seringnya hasil penelitian ini direplikasi, diharapkan akan diperoleh teori jenjang penalaran visuospasial yang terukur.

5. Simpulan

Simpulan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini menghasilkan suatu teori tentang jenjang penalaran visuospasial SOAP berkemampuan matematika rendah yang memiliki kriteria validitas, baik secara teoretis maupun secara empiris yang ditunjukkan oleh adanya subjek yang menempati jenjang analisis dari penalaran visuospasial.
2. Melalui analisis terhadap karakteristik jenjang penalaran visuospasial serta menggunakan analisis perbandingan tetap, disimpulkan bahwa jenjang penalaran visuospasial yang ditempati oleh SOAP berkemampuan rendah, yaitu jenjang analisis telah memenuhi kriteria reliabilitas.

Berdasarkan temuan hasil penelitian ini maka disarankan sebagai berikut. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang bersifat verifikasi agar diperoleh pematapan hasil penjenjangan penalaran visuospasial SOAP pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

Ben-Chaim, David, Glenda Lappan & Richard Houang. (1989). *The Role of Visualization in Middle School Mathematics Curriculum*. Focus on Learning Problems in Mathematics 11, pp. 49-60.

- Kho, Ronaldo (2011). *Penjenjangan Penalaran Visuospasial Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri*. (Disertasi Doktor). Surabaya: PascasarjanaUnesa.
- Orton, Anthony. (1992). *Learning Mathematics Issue, Theory and Classroom Practice*. New York: Cassel.
- Soedjadi, R., (2000). *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia, Konstatasi Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan*. Jakarta: Dirjen Dikti. Depdiknas.